

Министерство образования Республики Беларусь

**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра «Военная автомобильная техника»

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАЦИОНАРНЫХ И ПОДВИЖНЫХ
РЕМОНТНЫХ ЧАСТЕЙ**

Курс лекций

рекомендовано учебно-методическим объединением по военному образованию для подготовки курсантов по специальности 1-37 01 06-02 «Техническая эксплуатация автомобилей (Военная автомобильная техника)» военно-технического факультета в БНТУ

Электронный учебный материал

Минск 2016

УДК 656.13.001.63:623.437(075.8)

Автор:
П. Н. Тарасенко

Рецензенты:

кафедра автомобильной техники УО «Военная академия Республики Беларусь»;

профессор кафедры «Средства наземного обеспечения полетов» военного факультета УО «Белорусская государственная академия авиации» кандидат технических наук, доцент Мягков Д. Ю.

В курсе лекций рассмотрены вопросы технологического проектирования стационарных и подвижных ремонтных частей, методика определения потребности в ремонте автомобильной техники и технологического расчета ремонтных частей и их производственных подразделений, принципы компоновки производственного корпуса и планировочные решения основных производственных участков стационарной ремонтной части.

Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь

Тел. (017) 292-91-37

E-mail: ...

<http://www....>

Регистрационный № БНТУ/ВТФ104-3.2016

© БНТУ, 2016

© Тарасенко П. Н., 2016

© Тарасенко П. Н. компьютерный дизайн, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	4
Тема № 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАЦИОНАРНЫХ ПОДВИЖНЫХ РЕМОНТНЫХ ЧАСТЕЙ.....	6
Тема № 2. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РЕМОНТНЫХ ЧАСТЕЙ.....	16
Тема 3. СОДЕРЖАНИЕ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА	27
Тема 4. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПЛОЩАДЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ.....	71
Тема 5. РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА	106
Тема 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКОВ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА СТАЦИОНАРНОЙ РЕМОНТНОЙ ЧАСТИ.....	146
Тема 7. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВНУТРИЗАВОДСКОГО ТРАНСПОРТА	162
Тема 8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СКЛАДОВ СТАЦИОНАРНЫХ И МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАПАСОВ ПОДВИЖНЫХ РЕМОНТНЫХ ЧАСТЕЙ.....	181
Тема 9. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ.....	200
Тема 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ СТАЦИОНАРНОЙ И ПОДВИЖНОЙ РЕМОНТНОЙ ЧАСТИ В ЭНЕРГОРЕСУРСАХ	217
Тема 11. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ И РАСЧЕТ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ИЛИ РЕКОНСТРУКЦИЮ РЕМОНТНОЙ ЧАСТИ	237
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	295

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Успех в современном бою не мыслим без наземных средств передвижения. Одним из основных средств обеспечивающих подвижность войск является автомобильная техника. На базе автомобилей устанавливается вооружение ракетных войск и артиллерии, противовоздушной обороны, техники связи, инженерных и технических войск, тыла, технического обеспечения и других родов войск и служб. В ходе боевых действий значительная часть автомобилей будет выходить из строя от воздействия различных видов оружия, а также по эксплуатационным причинам.

Оперативное обнаружение, эвакуация поврежденных машин с поля боя, ремонт и возвращение их в строй в кратчайшие сроки является одной из основных задач автотехнического обеспечения подразделений и частей. Для успешного выполнения этой задачи в автомобильной службе частей и соединений имеются специальные ремонтные и эвакуационные подразделения и части.

В годы Великой Отечественной войны были разработаны организационные формы ремонта и эвакуации автомобильной техники и созданы ремонтные подразделения и воинские части, которые смогли в кратчайшие сроки возвращать в строй поврежденные машины. В целях более быстрого возвращения автомобильной техники в строй ремонт их производится, как правило, непосредственно на поле боя с использованием подвижных ремонтных средств.

За три года войны (1942 –1944) более 1,5 млн. автомобилей были восстановлены путем проведения среднего и капитального ремонта, что почти в три раза больше, чем поступило в армию за эти годы.

Удельный вес ремонта, проводимого в период Великой Отечественной войны войсковыми ремонтными подразделениями и частями, увеличивался из года в год и к концу войны достиг более 75 %.

Возможное применение высокоточного и ядерного оружия в современной войне приведет к массовому повреждению техники на поле боя. Следовательно, войсковой ремонт автомобильной техники в этих условиях приобретает еще большее значение, чем он имел в период Великой Отечественной войны.

Поэтому дисциплина имеет цель подготовить офицера автомобильной службы, знающего основы технологического расчета стационарных и подвижных ремонтных частей, проектирования производственных участков и постов, расчета их площадей и потребности в энергоресурсах, компоновки производственного корпуса стационарной ремонтной части.

Задачи изучения дисциплины:

изучить основы технологического проектирования и компоновки производственных участков стационарных и подвижных ремонтных воинских частей;

приобрести первичные навыки в решении практических задач технологического расчета стационарных и подвижных ремонтных частей и производственных подразделений (участков) по ремонту автомобильной техники, а также расчета потребности их в энергоресурсах;

развить инженерное мышление, направленное на необходимость внедрения новых технологий в ремонтное производство.

На изучение дисциплины отводится 60 ч, из них лекционных занятий 30 ч, практических – 30 ч, курсовой проект и экзамен.

Тема № 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАЦИОНАРНЫХ И ПОДВИЖ- НЫХ РЕМОНТНЫХ ЧАСТЕЙ

Лекция 1

На ближайшие годы в Вооруженных силах Республики Беларусь поставлена задача «направлять капитальные вложения, прежде всего на реконструкцию и техническое перевооружение действующих стационарных и подвижных ремонтных подразделений и воинских частей».

Реконструкция действующих подразделений и воинских частей – это полное или частичное переоборудование и переустройство по единому проекту действующих цехов (подразделений) основного производственного назначения без их расширения или нового строительства, но со строительством новых и при необходимости расширения действующих объектов вспомогательного и обслуживающего назначения. Реконструкция, как правило, предусматривает замену морально устаревшего и физически изношенного оборудования новым, более совершенным и производительным, обеспечивающим увеличение объема производства, внедрение более совершенной технологии, повышение качества продукции и улучшение технико-экономических показателей ремонтных подразделений и воинских частей.

Техническое перевооружение действующих подразделений и воинских частей – это осуществление согласно плану их технического развития по проектам и сметам на отдельные объекты или виды работ комплекса мероприятий (без расширения имеющихся площадей). Оно предусматривает: модернизацию и замену устаревшего и физически изношенного оборудования новым, более производительным; повышение технического уровня отдельных участков производства; внедрение новых технологий; совершенствование организационных и технических мероприятий, обеспечивающих повышение производительности труда и качество продукции; снижение себестоимости и улучшение других показателей работы ремонтных подразделений и воинских частей.

Строительство новых, расширение, реконструкция и техническое перевооружение действующих ремонтных подразделений и воинских частей выполняют на основе разрабатываемых проектов.

1.1. Современное состояние и технико-экономическое значение развития авторемонтного производства

Основной задачей, стоящей перед автомобильной промышленностью и авторемонтным производством, является повышение надежности подвижного состава автомобильного транспорта.

Восстановление работоспособности автомобильной техники путем промышленного ремонта позволяет поддерживать численность автомобильного парка страны на требуемом уровне при ограниченных трудовых и материальных ресурсах.

В мировой практике существуют разнообразные *направления организации ремонта машин*, основными из которых являются следующие:

ремонтные работы выполняются предприятиями (воинскими частями) или объединениями (ремонтно-восстановительными батальонами соединения), эксплуатирующими машины;

все виды ремонтных работ осуществляются организациями (ремонтно-восстановительными батальонами, МРО и ЦТО объединений и видов Вооруженных Сил), которые не производят и не эксплуатируют технику;

ремонтные работы выполняют крупные машиностроительные предприятия.

В авторемонтном производстве нашей страны до конца 1970-х годов доминировало первое направление. В структуре различных министерств (в том числе и в министерстве обороны) и ведомств, эксплуатирующих автомобили, создавали свою ремонтную базу, в которой преобладали предприятия по капитальному ремонту полнокомплектных автомобилей. Такая форма организации ремонта не позволяла применять другие виды, в частности ремонт по техническому состоянию, позволяющий сокращать объемы ремонтных работ за счет использования остаточного ресурса деталей и сопряжений.

Для капитального ремонта полнокомплектных автомобилей необходимо снять их на длительный срок с эксплуатации, что наносит

значительный ущерб автотранспортным предприятиям и боеготовности воинских частей.

Одной из прогрессивных тенденций в отечественной практике ремонта, в том числе и в Вооруженных Силах, является применение *агрегатного метода* при текущем ремонте автомобилей. Агрегатный метод отделяет процессы индустриального ремонта агрегатов от работ по их демонтажу и монтажу в эксплуатационных условиях и тем самым обеспечивает значительное сокращение простоев автомобилей в ремонте, а также способствует централизации работ, как по капитальному, так и по текущему ремонту агрегатов.

Повышение качества и надежности автомобилей и их составных частей позволило довести ресурс работоспособности рам и кабин некоторых моделей до срока службы автомобиля, что способствует резкому сокращению объемов капитального ремонта полнокомплектных автомобилей. Так, для грузовых автомобилей перспективных моделей (МАЗ, КамАЗ, ЗИЛ) предусмотрен капитальный ремонт только агрегатов. Эта тенденция развития авторемонтного производства вызывает изменение функций авторемонтных заводов, которые становятся преимущественно агрегатно-ремонтными предприятиями.

Основными *типами предприятий*, занятых поддержанием работоспособности автомобилей, являются:

технические службы автотранспортных предприятий (воинских частей) и объединений (ремонтно-восстановительные батальоны соединения);

базы централизованного технического обслуживания и ремонта (ремонтно-восстановительные батальоны, МРО и ЦТО объединений и видов Вооруженных Сил);

производственно-технические комбинаты, автоцентры или техцентры производственных объединений автомобильной промышленности;

заводы и мастерские по капитальному ремонту составных частей автомобилей и восстановлению деталей.

В производственной структуре средств ремонта автомобилей четко выделяются две группы предприятий: АТП (воинские части и ремонтно-восстановительные батальоны соединения), выполняющие ремонт для удовлетворения собственных нужд, и АРП (ЦТО объединений и видов Вооруженных Сил), выполняющие централизованный,

индустриальный ремонт автомобилей и их составных частей. Такой ремонт имеет характер серийного производства. Авторемонтные предприятия, совместно участвующие в восстановлении работоспособности автомобилей, являются элементами сложной технической системы, которая носит название авторемонтного производства. Экономический результат деятельности ремонтных предприятий зависит только от объемов, себестоимости предоставляемых услуг и расценок на их выполнение.

Увеличение объемов и снижение себестоимости ремонта возможны только на основе современной техники и технологии, т.е. при индустриализации процессов ремонта.

В связи с изменением социально-экономических условий хозяйствования в последние годы ускорилась организационно-техническая перестройка авторемонтного производства. Наряду с развитием традиционных ведомственных АРП производственные объединения автомобильной промышленности создали и развивают *фирменные предприятия технического обслуживания и ремонта* автомобилей новых моделей. Наиболее развитой в России является фирменная система акционерного общества КамАЗ – производственная фирма «КамАЗ-автоцентр». Фирма имеет в своем составе около 200 автоцентров и 4 завода по ремонту агрегатов КамАЗ (двигателей, коробок передач, средних и задних мостов). Годовая производственная программа головного завода фирмы в г. Набережные Челны составляет 45 тыс. двигателей и по техническому оснащению он не уступает лучшим зарубежным ремонтным заводам.

Производственная фирма «КамАЗ-автоцентр» выполняет централизованное техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей, осуществляет сложные виды ремонта агрегатов и систем. Автоцентры фирмы по договорам с авторемонтными предприятиями обеспечивают их ремонтным фондом, запасными частями и нормативно-технической документацией, вовлекая тем самым в единый хозяйственный механизм фирменной системы ремонтные предприятия для поддержания работоспособности автомобилей.

Таким образом, технико-экономическое значение развития авторемонтного производства определяется необходимостью:

повышения технического уровня действующих АРП, углубления их специализации и развития производственных связей по кооперации;

внедрения новых прогрессивных технологических процессов и оборудования;

освоения ремонта автомобилей и их составных частей новых моделей.

Решение поставленных задач предусматривает строительство новых, реконструкцию и техническое перевооружение действующих АРП, что осуществляется на основе разрабатываемых проектов. *Проект*, утвержденный в установленном порядке, является основным документом, по которому осуществляется планирование, финансирование и проведение всего комплекса работ по созданию новых или реконструкции действующих предприятий.

1.2. Задачи, решаемые при проектировании авторемонтных предприятий и воинских частей

Основные задачи, решаемые при проектировании предприятий и воинских частей по ремонту автомобилей, можно разделить на три основные группы:

достижение высокой технико-экономической эффективности проекта;

повышение темпов и сокращение сроков проектирования, строительства и освоения проектной мощности;

совершенствование организации и управления проектированием, снижение затрат на проектирование.

Задачи первой группы можно разделить на задачи обоснования, достижения и обеспечения проектных показателей.

Обоснование проектных показателей состоит в формировании требований к проектируемому предприятию с позиций развития авторемонтного производства в целом и включает решение следующих вопросов:

выбор типа и профиля специализации АРП с учетом его производственных связей по кооперации с другими предприятиями;

определение производственной программы АРП (ремонтной части) с учетом полного удовлетворения потребности заданного региона (объединения) в ремонтах автомобилей и их составных частей;

выбор места строительства нового АРП (ремонтной части);

определение источников снабжения ремонтными фондами, запасными частями и полуфабрикатами, энергоресурсами;

формирование требований по защите окружающей среды и очистке отходов производства и сточных вод;

выявление потребности в жилищном и социально-культурном строительстве;

определение основных технико-экономических показателей (ТЭП), которые должны быть достигнуты в проекте.

Задачи достижения проектных показателей в процессе проектирования включают:

обоснование технического и организационного уровня предприятия (ремонтной части), соответствующего передовым достижениям науки и техники в области технологии, организации и управления производством на момент освоения проектной мощности;

наилучшую организацию производственного процесса с целью обеспечения непрерывности и ритмичности производства путем согласования производительности цехов, участков и рабочих мест;

обеспечение наилучших и безопасных условий труда, эффективной защиты окружающей среды;

обеспечение возможности эффективного технического перевооружения или реконструкции предприятия в будущем;

достижение требуемых технико-экономических показателей.

Задачи обеспечения проектных показателей направлены на наиболее эффективное управление АРП (ремонтной частью) и включают:

определение структуры управления предприятием (ремонтной частью) и его подразделениями;

подготовку банка данных для автоматизированных систем управления;

научную организацию труда и рабочих мест.

Актуальность решения *задач второй группы* обусловлена оперативностью их реализации. В условиях ускоренного научно-технического прогресса необходимо сократить сроки проектирования, выполнения строительно-монтажных работ и освоения проектной мощности предприятием. В противном случае происходит быстрое моральное и физическое старение основных фондов, уменьшается время их эффективного использования.

Решение задач *третьей группы* направлено на автоматизацию процесса проектирования, так как выбор оптимального варианта сопряжен с выполнением сложных технико-экономических расчетов. Ввиду высокой трудоемкости некоторых расчетов целесообразно ис-

пользование систем автоматизированного проектирования (САПР), что позволяет повысить качество проектирования, исключить появление субъективных ошибок и высвободить проектировщика для высокоэффективного творческого труда.

Применение САПР наиболее целесообразно для проектирования уникальных по сложности объектов, когда при традиционном проектировании не может быть достигнута требуемая технико-экономическая эффективность проекта. Современные технические средства САПР позволяют использовать их не только для автоматизации информационно-поисковых, расчетных и чертежно-графических работ, но и для экспериментирования и поиска наилучших вариантов.

1.3. Состав и содержание документов проектирования авторемонтных частей

Основным исходным документом, предусматривающим необходимость строительства или реконструкции авторемонтных предприятий или частей, является *схема развития и размещения авторемонтных предприятий и частей*.

Схему разрабатывает и утверждает *заказчик проекта*. Это может быть министерство, ведомство, объединение акционерное общество, в ведении которого находится АРП или АРЧ. На основании данных о территориальном распределении парка автомобилей, потребности данного региона (соединений и объединений) в ремонте составных частей автомобилей, учитываемых технико-экономических показателей, обосновывают, на каких предприятиях или частях в перспективе должен выполняться ремонт, каковы должны быть их специализация, производственная программа и связи по кооперации.

В схему могут войти как новые, так и действующие ремонтные предприятия и части с учетом их планируемой реконструкции с целью технического перевооружения.

Для каждого нового или подлежащего реконструкции ремонтного предприятия или части разрабатывается задание на проектирование.

Задание на проектирование разрабатывает *заказчик проекта* при непосредственном участии *проектной организации*. Задание на проектирование утверждает заказчик, который определяет требования к проектируемому ремонтному предприятию или части и характеризует условия, для которых разрабатывается проект.

В задании на проектирование указываются:

наименование ремонтного предприятия или части и вид строительства (новое или реконструкция);

номенклатура продукции в натуральном и стоимостном выражениях;

система получения ремонтного фонда и отправки готовой продукции;

получение по кооперации запасных частей и комплектующих изделий;

площадка для строительства ремонтного предприятия или ремонтной воинской части;

требования к сбросу сточных вод, условия их очистки и мероприятия по охране окружающей среды;

требования к организации управления ремонтным предприятием или частью и производственными процессами;

необходимость в проектировании, жилищных и культурно-бытовых объектов;

основные технико-экономические показатели, которые должны быть достигнуты в проекте.

К числу характеризующих условий относятся:

режим работы предприятия или части с указанием количества рабочих дней в году, количества смен работы в сутки и продолжительности рабочей недели и смены;

источники снабжения предприятия или части энергоресурсами (электроэнергией, теплом, водой, горючим газом и пр.), условия обеспечения средствами связи;

принципиальные объемно-планировочные и конструктивные решения основных зданий, ориентировочные объемы строительно-монтажных работ, возможная очередность строительства, сроки хранения складских запасов.

Предпроектные материалы выдаются проектной организации заказчиком проекта вместе с заданием на проектирование.

Акт выбора площадки под строительство предприятия или ремонтной воинской части оформляется в местных органах исполнительной власти и согласуется с местными транспортными организациями и организациями, ведающими энергоснабжением, водоснабжением и связью.

Строительный паспорт характеризует земельный участок, отведенный под строительство предприятия или ремонтной части, и со-

держит ситуационный план участка с прилегающими кварталами и проездами, топографический план, техническое заключение по инженерной геологии участка, технические условия на подсоединение к инженерным коммуникациям (сетям электро-, тепло-, водоснабжения и др.), архитектурно-планировочное задание, отражающее требования к этажности зданий, ориентации их фасадов и пр.

При разработке *проекта реконструкции* действующего предприятия или ремонтной части в состав предпроектных материалов включают генеральный план, планы и разрезы зданий и сооружений, данные об их техническом состоянии, необходимые сведения о производственной деятельности предприятия или части и его оснащенности оборудованием.

1.4. Стадии проектирования и состав проекта

Авторемонтное предприятие или ремонтная часть представляет собой сложную организацию, требующую соответствия между всеми службами и производственными участками на базе достижения новейшей техники и прогрессивной технологии. Такое соответствие может быть получено лишь при хорошей организации и качественном выполнении проектных работ. Поэтому ***крупные предприятия проектируют в две стадии***: сначала разрабатывают *технический проект*, а затем *рабочую документацию*.

Цель технического проекта:

выявить техническую возможность и экономическую целесообразность намечаемого строительства или реконструкции предприятия;

обеспечить правильный выбор площадки для строительства;

обосновать необходимые площади производственных, складских и вспомогательных помещений, количество оборудования и технологическую взаимосвязь производственных участков и оборудования.

Разработка проекта крупного предприятия с учетом применения новой неосвоенной технологии производства и нового высокопроизводительного оборудования требует значительного времени, включая и утверждение проекта.

Рабочая документация содержит графические материалы и сметы, необходимые для строительства предприятия, и разрабатывается после утверждения проекта заказчиком.

При проектировании несложных объектов, когда не требуется предварительно выполнять изыскательные работы благодаря наличию аналогичных проектных решений или опыта проектирования однотипных ремонтных предприятий и частей, проектирование ведут в одну стадию, т. е. только разрабатывают *техно-рабочий проект*. При одностадийном проектировании вся документация утверждается одновременно, поэтому время на согласование принятых решений и сроки разработки проекта значительно короче, чем при двухстадийном проектировании.

При разработке проектов строительства или реконструкции предприятий или частей по ремонту автомобилей и их составных частей решаются различные по характеру задачи. В соответствии с этим проект авторемонтного предприятия или части состоит из следующих частей: *технологической, архитектурно-строительной, сметной и технико-экономической*. Вопросы санитарно-технического обеспечения (водоснабжения, канализации, отопления и вентиляции) обычно включаются в строительную часть проекта, а вопросы по организации транспорта и энергоснабжения – в технологическую часть.

Ведущая часть проекта – технологическая. Она включает обоснование производственного состава предприятия или ремонтной части, определение потребности в технологическом оборудовании, составе и численности работающих, размеров площадей, разработку объема планировочных решений и решение ряда других задач. На основе принятых в технологической части решений формируются задания на разработку остальной документации проекта.

Тема № 2. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РЕМОНТНЫХ ЧАСТЕЙ

Лекция № 2

2.1. Методы инженерного прогнозирования

Все многообразие существующих методов прогнозирования сводится к четырем основным методам: экстраполяция, экспертные оценки, морфологическое расчленение и моделирование.

Сущность *метода экстраполяции* заключается в переносе событий и состояний, имевших место в недалеком прошлом, на будущее. Область использования этого метода ограничена прогнозированием медленно изменяющихся во времени процессов.

Метод экспертных оценок основан на результатах обработки ответов специалистов-экспертов о развитии технического направления или объекта исследования. Недостатком метода является некоторая усредненность мнений экспертов, включающих в результаты явно необъективные суждения.

Морфологическое расчленение предусматривает разделение исследуемой проблемы на отдельные задачи, каждой из которых присуща своя цель. Разделение производится до тех пор, пока не станет возможным конкретное решение задач, вытекающих из целей прогнозирования.

Наиболее общим и достаточно строгим методом прогнозирования является *моделирование*, которое основано на математическом описании процессов развития событий в будущем, поскольку натурный эксперимент в данном случае исключен. Математическое моделирование позволяет получать хорошие результаты при прогнозировании с одновременной оптимизацией рассматриваемых характеристик, кроме того оно позволяет обосновать структуру ремонтного производства с учетом влияния большого числа факторов и найти наиболее рациональный вариант с помощью ЭВМ.

Для построения математической модели системы авторемонтного производства необходимо описать цель и условия ее функционирования математическими соотношениями (формулами, уравнениями, неравенствами). Построение математической модели дает возможность перевести словесное описание системы на некоторый формальный язык, затем преобразовать его на язык ЭВМ и с ее помощью решить задачи проектирования авторемонтного производства.

2.2. Прогнозирование потребности в капитальных ремонтах автомобилей и их составных частей в мирное время

Мощность проектируемой стационарной ремонтной части или предприятия определяется потребностью в капитальных ремонтах автомобилей и агрегатов Вооруженных Сил Республики Беларусь или заданного территориального района, обслуживаемого проектируемой авторемонтной частью или АРП.

Потребность в ремонте автомобильной техники воинских частей, соединений и объединений Вооруженных Сил планируется исходя из годовых норм расхода ресурса, сроков хранения, установленных межремонтных сроков эксплуатации машин, планов боевой и мобилизационной подготовки, а также по результатам проведенного контроля технического состояния автомобильной техники.

В мирное время планирование ремонта автомобильной техники в Вооруженных Силах производится на год и на каждый месяц, в военное время – по периодам, исходя из условий конкретной боевой обстановки.

Потребность автомобильного парка в капитальном ремонте автомобилей и агрегатов, планируемая для заданного района, а также для автомобильной техники интенсивного использования Вооруженных Сил, должна определяться с учетом следующих факторов:

установленных единых норм межремонтного и амортизационного пробегов;

конкретных технико-эксплуатационных условий, которые включают: годовой пробег, дорожно-эксплуатационные условия, техническое состояние и структуру парка автомобильной техники;

балансовых факторов, характеризующих обеспеченность зоны подвижным составом автомобильного транспорта, от которых зависит фактический срок службы машин.

Для определения потребности в капитальном ремонте автомобилей предложено несколько методов.

Годовое количество капитальных ремонтов ($N_{кр}$) автомобилей определяют по выражению

$$N_{кр} = N_a \cdot K_p, \quad (2.1)$$

где N_a – списочный состав парка автомобилей в заданном объединении (регионе);

K_p – годовой коэффициент охвата ремонтом автомобилей или агрегатов.

При упрощенном расчете годовой коэффициент ремонта определяется по выражению

$$K_p = \frac{L_{\Gamma}}{L_{с.мп}}, \quad (2.2)$$

где L_{Γ} – среднегодовой пробег автомобиля, тыс. км;

$L_{с.мп}$ – средний межремонтный пробег автомобиля или агрегата, тыс. км:

$$L_{с.мп} = \frac{L_{кр} + L_{мп}}{2}, \quad (2.3)$$

где $L_{кр}$ и $L_{мп}$ – пробег автомобиля (агрегата) соответственно до и после капитального ремонта, тыс. км.

По методике НИИАТ коэффициент ремонта K_p определяют исходя из амортизационного и межремонтного пробегов, срока амортизации в годах и условия, что при списывании автомобиля или агрегата ремонт не производят.

Тогда

$$K_p = \frac{\frac{L_{ам}}{L_{с.мп}} - 1}{n_a}, \quad (2.4)$$

где $L_{ам}$ – амортизационный пробег автомобиля, км;

n_a – амортизационный срок службы автомобиля, лет.

Наиболее полный учет факторов, влияющих на объем капитальных ремонтов, связан с нормированием количества капитальных ремонтов на 1 млн. км пробега с учетом поправочных коэффициентов, характеризующих конкретные эксплуатационные, технические и экономические условия транспортного процесса.

Согласно этой методике количество капитальных ремонтов ($N_{кр}$) по автомобильному парку для Вооруженных Сил или данного территориального района определяется по формуле

$$N_{кр} = \frac{N_{at} \cdot L_{Г}}{10^6} (R_p + R_{ам}), \quad (2.5)$$

где N_{at} – перспективная численность автомобильного парка в t -м году, на который выдается задание на проектирование;

$L_{Г}$ – планируемый годовой пробег автомобиля, км;

R_p – количество капитальных ремонтов автомобилей на 1 млн. км пробега при коэффициенте отклонения от норм амортизационного пробега $K_{ам} = 1$;

$R_{ам}$ – количество капитальных ремонтов автомобилей на 1 млн. км пробега при $K_{ам} > 1$.

Перспективная численность автомобильного парка в t -м году (N_{at}) в общем виде определяется по выражению

$$N_{at} = A_{с.с} + A_t - B_t, \quad (2.6)$$

где $A_{с.с}$ – наличный парк автомобилей в момент выдачи задания на проектирование;

A_t – суммарное поступление автомобилей за t лет;

B_t – количество выбывших автомобилей за t лет (списанных).

Количество капитальных ремонтов на 1 млн. км пробега (R_p) при $K_{ам} = 1$:

$$R_p = \left(\frac{1}{L_{кр} \cdot K_p} - \frac{1}{L_{ам}} \right) 10^6, \quad (2.7)$$

Дополнительное количество капитальных ремонтов автомобилей ($R_{ам}$) при $K_{ам} > 1$:

$$R_{ам} = \left(\frac{1}{L_{ам}} - \frac{1}{L_{ам} \cdot K_{ам}} \right) 10^6, \quad (2.8)$$

где $L_{кр}$ – нормативный пробег автомобиля или агрегата до первого капитального ремонта, км;

$L_{ам}$ – норма амортизационного пробега, км ($L_{ам} = 1,8L_{кр} \cdot K_p^!$);

$K_p^!$ – коэффициент отклонения от норм межремонтного пробега.

В общем виде коэффициент ($K_p^!$) определяется по выражению

$$K_p^! = K_{Д.Э} \cdot K_M \cdot K_{КЛ} \cdot K_{Н.Р} \cdot K_{П.Д}, \quad (2.9)$$

где $K_{Д.Э}$ – коэффициент, учитывающий дорожно-эксплуатационные условия;

K_M – коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава и организацию его работы;

$K_{КЛ}$ – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия;

$K_{Н.Р}$ – коэффициент, учитывающий в структуре парка соотношение новых и прошедших капитальный ремонт автомобилей;

$K_{П.Д}$ – коэффициент повышения долговечности автомобилей с учетом перспективы развития автомобилестроения, совершенствования конструкции автомобилей и повышения их надежности.

Значение коэффициента $K_{Д.Э}$ определяется по выражению:

для автомобилей и агрегатов, кроме двигателя:

$$K_{Д.Э} = l_1 + 0,9l_2 + 0,8l_3 + 0,7l_4 + 0,6l_5, \quad (2.10)$$

для двигателя:

$$K_{Д.Э} = l_1 + 0,9l_2 + 0,7l_3 + 0,6l_4 + 0,5l_5, \quad (2.11)$$

где l_1, l_2, l_3, l_4, l_5 – удельный вес планируемого годового пробега автомобильного парка соответственно для 1, 2, 3, 4 и 5 категорий условий эксплуатации соответственно.

Значения коэффициентов K_M и $K_{КЛ}$ приведены в табл. 1.1 и 1.2.

Корректирующий коэффициент, учитывающий структуру парка ($K_{Н.Р}$), определяется по формуле

$$K_{Н.Р} = \frac{A_H \cdot L_{КР} + A_{КР} \cdot L_{МР}}{100L_{КР}}, \quad (2.12)$$

где A_H и $A_{КР}$ – удельный вес в структуре парка соответственно новых и прошедших капитальный ремонт автомобилей соответственно, %;

$L_{КР}$ и $L_{МР}$ – нормативный пробег автомобиля соответственно в первом эксплуатационном цикле и после капитального ремонта.

Таблица 1.1

Коэффициент K_M , корректирующий пробег автомобиля до капитального ремонта в зависимости от модификации подвижного состава

Модификация подвижного состава и организация его работы	K_M
Базовый автомобиль	1,00
Седелный тягач	0,95
Автомобиль бортовой с одним прицепом	0,90
Автомобиль с двумя прицепами	0,85
Автомобиль-самосвал:	
при работе на плечах свыше 5 км	0,85
с одним прицепом или при работе на коротких плечах (до 5 км)	0,80
с двумя прицепами	0,75

Коэффициент $K_{П.Д}$, учитывающий повышение долговечности автомобилей на ближайшую перспективу, ориентировочно можно принять равным 1,02–1,04 или определить по выражениям:

для грузовых автомобилей $K_{П.Д} = 1,012^t$;

для легковых автомобилей $K_{П.Д} = 1,03^t$;

для автобусов $K_{П.Д} = 1,02^t$,

где t – перспектива ввода проектируемого предприятия в число действующих, лет.

Таблица 1.2

Коэффициент $K_{КЛ}$, корректирующий пробег автомобиля до капитального ремонта в зависимости от природно-климатического района

Климатический район	$K_{КЛ}$
Умеренный	1,0
Умеренно-теплый	1,1
Жаркий	0,9
Умеренно-холодный	0,9
Холодный	0,8
Очень холодный	0,7

Коэффициент отклонения от нормы амортизационного пробега ($K_{ам}$) зависит от многих факторов, прежде всего, от обеспеченности народного хозяйства и Вооруженных Сил подвижным составом автомобильного транспорта.

Ориентировочно значение коэффициента $K_{ам}$ на ближайшую перспективу принимают равным 1,1–1,4.

Потребность автомобильного парка в капитальном ремонте автомобильной техники *малоинтенсивного использования* в Вооруженных Силах и транспортных войсках, планируется с учетом проведения одного капитального ремонта в период всего срока ее эксплуатации – через 12-15 лет [Пр. МО № 87 – 2015 г.].

2.3. Прогнозирование потребности в ремонте автомобильной техники при ведении боевых действий

В ходе ведения боевых действий автомобильная техника будет выходить из строя по двум причинам: от воздействия противника, т.е. по боевым повреждениям, и от естественного износа, т.е. по экс-

платационным причинам. Общий выход автомобильной техники из строя определяется по формуле

$$M_n = M_{\text{бн}} + M_{\text{эн}}, \quad (2.13)$$

где M_n – количество неисправной техники, ед.;

$M_{\text{бн}}$ – количество машин, вышедших из строя по боевым повреждениям, ед.;

$M_{\text{эн}}$ – количество машин, вышедшее из строя по эксплуатационным неисправностям, ед.

Возможный объем боевых повреждений автомобильной техники в ходе боевых действий рассчитывается с учетом среднесуточных норм потерь, установленных приказом Министра обороны Республики Беларусь. Для расчета используется формула

$$M_{\text{бн}} = \frac{M_c \cdot H_{\text{бн}} \cdot D}{100}, \quad (2.14)$$

где M_c – количество машин по списку, ед.;

$H_{\text{бн}}$ – предполагаемый среднесуточный объем боевых повреждений машин, %;

D – продолжительность ведения боевых действий в сутках.

В учебных целях принимаем количество машин по списку в военное время:

а) в механизированной бригаде: *автомобили* – 1500-1700 ед., *гусеничные машины* – 80-90 ед.;

б) в оперативно-тактическом командовании: *автомобилей* – около 11700 ед., *гусеничные машины* – 521 ед.

Объем боевых повреждений автомобильной техники будет зависеть от многих факторов:

наличия огневых средств поражения противника, их видов и способов применения;

насыщенности автомобильной техникой боевых порядков войск и степени защиты машин;

вида боевых действий и др.

Прогнозированный среднесуточный объем боевых повреждений машин в войсковом звене приведен в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Прогнозируемый среднесуточный объем боевых повреждений машин, % к M_c

Вид	Колесные машины	Гусеничные машины
На марше	5-7	7-9
В обороне	8-10,5	9-11,5
В наступлении	13,5-17,5	14,5-19

Примечание. При применении ВТО потери возрастают на 10 %.

Предполагаемый объем боевых повреждений может изменяться в широких пределах, при этом распределение потерь по видам ремонта к количеству выходящих из строя машин по боевым повреждениям может быть следующим – табл. 1.4.

Таблица 1.4

Распределение потерь по видам ремонта, % от $M_{бн}$

Тип машин	Общий выход из строя			
	ТР	СР	КР	СП
В обороне				
Колесные машины	45	20	15	20
Гусеничные машины	50	15	15	20
В наступлении				
Колесные машины	40	25	15	20
Гусеничные машины	45	20	15	20

Примечание. Для марша распределение принимается такое же, как в обороне

Выход машин из строя по эксплуатационным причинам определяется по формуле:

$$M_{ЭН} = \frac{P_M}{H_{ЭП}}, \quad (2.15)$$

где: P_M – расход моторесурсов, км.;

$H_{ЭП}$ – пробег машины до условного текущего ремонта, для колесных машин – 3000 км; для гусеничных машин – 1000 км.

Расход моторесурсов определяется по формуле:

$$P_M = M_C \cdot P_{\text{сут}} \cdot D, \quad (2.16)$$

где: M_C – количество машин по списку;

$P_{\text{сут}}$ – среднесуточный пробег, км.;

D – продолжительность ведения боевых действий в сутках.

Анализ опыта ведения боевых действий и проводимых учений показывает, что среднесуточный расход моторесурсов на одну машину может составить:

а) в обороне: автомобили – 60-70 км, гусеничные машин – 40-50 км;

б) в наступлении: автомобили – 100-120 км, гусеничные машины – 80-90 км.

Распределение по видам ремонта машин, вышедших из строя по эксплуатационным причинам, может составить:

- для автомобилей: ТР – 96%, СР – 2%, КР – 1%, СП – 1%;

- для гусеничных машин: ТР – 78%, СР – 9%, КР – 9%, СП – 4%.

Распределение машин по видам ремонта от суммарного выхода из строя может составить (табл. 1.5).

Таблица 1.5

Распределение машин по видам ремонта от суммарного выхода их из строя, % от M_n

Тип машин	Общий выход из строя			
	ТР	СР	КР	СП
В обороне				
Колесные машины	70	10	10	10
Гусеничные машины	65	15	10	10
В наступлении				
Колесные машины	65	15	10	10
Гусеничные машины	60	15	10	15

Примечание. Для марша распределение принимается такое же, как в обороне

Расход комплектов агрегатов определяется по следующим зависимостям:

1) Расход комплектов двигателей:

$$P_d = \frac{M_{mp} \cdot K_a}{B_{am}} + \frac{0,8 \cdot M_{cp}}{B_{ac}}, \quad (2.17)$$

где M_{mp} , M_{cp} – количество машин, отремонтированных текущим и средним ремонтом соответственно;

K_a – коэффициент расхода агрегатов (0,8 – 1);

B_{am} – возможности комплекта агрегатов по текущему ремонту (для автомобилей – 15, для гусеничных машин – 50);

B_{ac} – возможности комплекта агрегатов по среднему ремонту ($B_{ac} = 2$).

2) Расход других агрегатов:

$$P_a = \frac{M_{mp} \cdot K_a}{B_{am}} + \frac{2,4 \cdot M_{cp}}{B_{ac}}. \quad (2.18)$$

Необходимо отметить, что одним из источников пополнения запасов автомобильного имущества является разборка машин, требующих списания или капитального ремонта. Опыт ведения боевых действий показывает, что пригодными для разборки с целью сбора агрегатов и другого имущества могут быть до 70 % машин, подлежащих списанию, и до 100 % машин, требующих капитального ремонта.

Со ста поврежденных машин, подлежащих списанию, может быть использовано:

двигатели	15-20ед.;
другие агрегаты	60-80 ед.;
различные запасные части	до 8 т.

Со ста поврежденных машин, требующих капитального ремонта, может быть использовано:

двигатели	20-25 ед.;
другие агрегаты	75-95 ед.;
различные запасные части	до 10 т.

Тема 3. СОДЕРЖАНИЕ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

Лекция 3-5

3.1. Методы и порядок проектирования стационарных авторемонтных частей

Основой проектирования цехов и участков авторемонтных частей является *технологический расчет*, определяющий годовой объем работ и производственную программу, как отдельных цехов, так и авторемонтной части в целом, технологическое оборудование, состав производственных участков и их площади.

В зависимости от стадии проектирования и величины годовой программы авторемонтных частей применяют два метода проектирования: по укрупненным показателям и по материалам подробно разработанных технологических процессов.

По укрупненным нормативам проектируют авторемонтные части с мелкосерийным типом производства (стационарные и подвижные ремонтные части), в которых 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.

При этом методе проектирования применяют минимальную дифференциацию распределения трудовых затрат по видам ремонтных работ, а необходимое оборудование выбирают на основании анализа конструктивно-технологических параметров объекта ремонта (массы, габаритных размеров, точности обработки и др.) с учетом величины годовой программы и количества рабочих постов. Производственные площади и потребность в энергоресурсах рассчитывают по техническим характеристикам принятого оборудования.

Технологический расчет цехов и участков ремонтной части с крупносерийным масштабом производства, в особенности специализированных авторемонтных предприятий, выполняют *по материалам разработанных технологических процессов*. 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. Технологические процессы разрабатывают укрупнено с указанием только операций и оформляются в виде маршрутных или операционных карт, в которых указываются нормы времени на выполнение операций, применяемое оборудование, приспособления и инструменты.

Нормы времени по отдельным операциям определяют расчетным путем. Необходимый типаж и количество оборудования устанавливается на стадии разработки технологического процесса, а не на стадии проектирования.

Независимо от серийности производства разработка технологической части технологического проекта авторемонтных частей производится в следующем порядке:

- 1) Обоснование назначения ремонтной части и её годовой программы по всей номенклатуре ремонтируемых изделий или восстанавливаемых деталей;
- 2) Обоснование и установление организационной и производственной структуры ремонтной части;
- 3) Разработка и краткое описание технологического процесса, в котором приводятся принципиальные технические решения, основные положения по механизации и автоматизации производственных процессов и обосновывается выбор типажа основного технологического оборудования;
- 4) Установление режима работы и расчет годовых фондов времени рабочих, оборудования и рабочих постов;
- 5) Обоснование и расчет трудоемкости ремонтируемых изделий;
- 6) Расчет годового объема работ и программы производственных участков;
- 7) Определение состава работающих, их расчет по категориям и составление ведомости работающих;
- 8) Расчет и подбор необходимого количества технологического и

подъемно-транспортного оборудования по цехам и участкам основного и вспомогательного производства;

9) Расчет площадей производственных, складских и административно-бытовых помещений;

10) Определение потребности производственных цехов и участков в энергоресурсах;

11) Общая компоновка авторемонтной части и принципиальная схема организации производства;

12) Разработка схемы генерального плана авторемонтной части;

13) Укрупненный расчет стоимости авторемонтной части;

14) Определение технико-экономических показателей ремонтной части.

Основными исходными данными для технологического расчета служат годовая программа в номенклатурно-количественном выражении ремонтируемых объектов, режим работы авторемонтной части и расчетные нормативы (трудоемкость ремонта заданных изделий).

3.2. Структура авторемонтной части и методы организации технологического процесса

Авторемонтная часть, как и любое предприятие машиностроительного производства, включает в себя следующие элементы:

основное производство – рабочие элементы системы;

вспомогательное производство;

обслуживающее производство;

органы управления ремонтной части – командование части (заводоуправление), осуществляемые организацию производственного процесса и его контроль, обеспечивающие разработку технической документации, бухгалтерский учет, маркетинг (обеспечение и сбыт продукции) и др.

Основное и вспомогательное производства авторемонтной части в организационном отношении может иметь цеховую и бесцеховую структуру построения. При цеховой структуре все участки объединяются в самостоятельные административные единицы и возглавляются командирами рот (начальниками цехов). При бесцеховой структуре участки возглавляются командирами взводов (мастерами) и подчиняются непосредственно руководству авторемонтной части.

Бесцеховая структура рекомендуется для авторемонтных частей с числом рабочих менее 500 чел.

Производственная структура авторемонтной части зависит от её назначения, величины годовой программы, специализации и кооперации с другими ремонтными частями и предприятиями.

В зависимости от мощности авторемонтной части структура цехов может строиться по предметному или технологическому принципам. По предметному принципу в каждом цехе производятся все работы по ремонту изделия (двигателя, агрегатов, кузова и т.д.). По технологическому принципу построения структуры авторемонтной части в каждом цехе выполняются однородные работы: разборочные, сборочные, механические и т.д.

Метод организации выполняемых на участке работ определяется программой ремонтной части и её специализацией. В организационном отношении технологический процесс может осуществляться типовым или поточным методом. Более прогрессивным является поточный метод, обеспечивающий высокую производительность труда, качество ремонтных работ, снижение себестоимости продукции. На крупных специализированных ремонтных частях такие процессы, как разборка и сборка автомобилей и агрегатов, ремонт и окраска кузовов (кабин), централизованное восстановление деталей и другие процессы, целесообразно выполнять на поточных линиях.

Основное производство ремонтных частей непосредственно связано с выполнением технологического процесса ремонта изделий и при ремонте полнокомплектных автомобилей имеет обычно следующую структуру (цехи и участки):

1) разборочный цех, в состав которого входят участки наружной мойки, разборки автомобилей и агрегатов, моечный, дефектации деталей;

2) сборочный цех с участками ремонта рам, комплектовочным, ремонта приборов электрооборудования, шиномонтажный, общей сборки автомобилей, регулировки и устранения дефектов;

3) агрегатно-сборочный цех с участками ремонта основных деталей и сборки двигателей, испытания двигателей, сборки и испытания агрегатов, ремонта и сборки узлов системы питания и смазки, окраски двигателя и агрегатов;

4) кузовной цех с участками жестяницко-арматурным, ремонта кабин и оперения, деревообрабатывающим, обойным, малярным;

5) цех восстановления и изготовления деталей с участками: слесарно-механическим, кузнечным, сварочно-наплавочным, восстановления деталей напылением, термическим, гальваническим, восстановления деталей полимерными материалами, медницким.

Производственный участок – это структурная составляющая ремонтной части или цеха, которая состоит из множества рабочих мест и предназначена для выполнения отдельного технологического процесса или комплекса работ по ремонту отдельных агрегатов.

В первом случае производственный участок организован по технологическому признаку, во втором – по предметному. Технологическая специализация участков более прогрессивная, чем предметная.

Вспомогательное производство предназначено для обеспечения устойчивого функционирования основного производства и включает в себя следующие элементы:

1) инструментальный цех (участок) со слесарно-механическим и заточным участками, а также инструментально-раздаточной кладовой;

2) отдел главного механика (ОГМ) с участками ремонтно-механическим, электроремонтным (снабжение электрической и тепловой энергией), ремонтно-строительным;

3) центральная компрессорная станция.

Во вспомогательном производстве изготавливают средства ремонта, необходимые в основном производстве, приобретение их невозможно или нецелесообразно. Это производство содержит в исправном состоянии здания и сооружения, средства технологического оснащения, энергосистемы и инженерные сети. Оно обеспечивает основное производство ресурсами (теплом, холодом, водой, сжатым воздухом, газами, электроэнергией и др.).

Обслуживающее производство предназначено для обеспечения устойчивых связей между основным и вспомогательным производством и включает в себя:

1) транспортный участок;

2) складские помещения со складами: автомобилей и агрегатов, ожидающих ремонта (склад ремфонда); готовой продукции; комплектовочный; запасных частей и материалов; металлов; горючесмазочных материалов; баллонов с горючими газами и кислородом; лесоматериалов; центральным инструментальным складом (ЦИС); складом утиля.

Командование части (заводоуправление) состоит из администрации, отделов и лабораторий. Состав и функции заводууправления зависят от мощности и специализации ремонтной части. Заводские отделы – это технический отдел, технического контроля, материально-технического снабжения, планово-экономический, финансово-сбытовой, производственно-диспетчерский, труда и заработной платы, кадров и др. Основные функции заводских лабораторий: химический и металлографический анализ материалов, ремонт и проверка средств измерений и др.

В зависимости от назначения, мощности и специализации авторемонтной части её производственная структура будет изменяться, при этом отдельные производственные участки могут объединяться или исключаться. Объединение производственных участков и складов производится с учетом технологической взаимосвязи с соблюдением требований охраны труда и противопожарных норм. *Однако такие участки как гальванический, малярный и испытательная станция не подлежат объединению.*

Состав структурных подразделений подвижной ремонтной части определяется типовыми структурами, назначениями, объемом и номенклатурой работ проектируемого ремонтного средства.

3.3. Режим работы и расчет годовых фондов времени рабочих, оборудования и рабочих постов

Режим работы ремонтной части определяется количеством рабочих дней в году, числом смен работы в сутки и продолжительностью рабочей недели и смены в часах.

Число рабочих дней в году можно рассчитать, если известно, каким будет проектируемое производство – прерывающимся или непрерывным. Обычно все ремонтные части относятся к прерывающемуся производству. В этом случае расчетное число рабочих дней в году будет равно числу календарных дней года без общих выходных и праздничных дней. На некоторых ремонтных частях могут быть отдельные участки, которые по производственно-техническим условиям вынуждены работать без выходных и даже праздничных дней (например, крупные термические и химико-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 частей проектируют в одну смену. Отдельные цехи или участки с дефицитным или дорогостоящим оборудованием (например, металлообрабатывающее, сварочное, гальваническое, обкатки и испытания), чтобы полнее использовать площади и оборудование, проектируют для работы в две смены. Иногда для цехов (отделений) и участков с особыми условиями производства (например, литейные, термические, сушильные, мочные и др.), где установлено оборудование, в работе которого перерыв недопустим, или дорогостоящее уникальное оборудование, проектируют работу в три смены.

Продолжительность рабочей смены – 8 ч, а для рабочих занятых на вредных условиях производства – 7 ч (табл. 3.1).

Из принятого режима работы предприятия определяют фонды времени рабочих, оборудования и рабочих постов.

Годовой фонд времени рабочего, оборудования, рабочего места – это такое количество часов, которое может отработать рабочий, единица оборудования или рабочее место в течение года. Различают номинальный и действительный фонды времени рабочих.

Номинальный годовой фонд ($\Phi_{н.р.}$) рабочего учитывает полное календарное время работы без учета потерь рабочего времени и определяется по формуле

$$\Phi_{н.р.} = [365 - (d_B + d_{П})] t_{СМ} - t_{СК} n_{П}. \quad (3.1)$$

Действительный фонд времени ($\Phi_{д.р.}$) учитывает фактически отработываемое рабочим время в часах в течение года с учетом отпуска и потерь по уважительным причинам (выполнения государственных обязанностей, болезней и т.п.) и определяется по формуле

$$\Phi_{д.р.} = \{ [365 - (d_B + d_{П} + d_{О.р.})] t_{СМ} - t_{СК} n_{П} \} Q_P. \quad (3.2)$$

Номинальным годовым фондом времени работы оборудования ($\Phi_{н.о.}$) называют время в часах, в течение которого оно может работать при заданном режиме:

$$\Phi_{H.O.} = \{[365 - (d_B + d_{II})]t_{CM} - t_{CK}n_{II}\} y. \quad (3.3)$$

Действительный годовой фонд времени работы оборудования ($\Phi_{Д.О.}$) учитывает простои оборудования в профилактическом обслуживании и ремонте и определяется по формуле

$$\Phi_{Д.О.} = \Phi_{H.O.} Q_O. \quad (3.4)$$

Годовой фонд времени рабочего поста ($\Phi_{P.II}$) – это время в часах, в течение которого он используется при заданном режиме работы производственного участка:

$$\Phi_{P.II.} = \{[365 - (d_B + d_{II})]t_{CM} - t_{CK}n_{II}\} y. \quad (3.5)$$

При этом следует иметь в виду, что фонд рабочего поста определяется только для постов (рабочих мест), не связанных с применением станочного оборудования или иного сложного оборудования, когда оборудование выбирается по числу рабочих постов (мест) технологически. Там, где число рабочих постов (мест) определяется количеством выбранного оборудования, число рабочих постов (мест) не определяется.

В формулах 3.1-3.5 приняты следующие обозначения:

d_B – количество выходных дней в году;

d_{II} – количество праздничных дней в году;

t_{CM} – средняя продолжительность рабочей смены, ч;

t_{CK} – сокращение длительности смены в предпраздничные дни, ч;

n_{II} – количество праздников в году;

$d_{O.P.}$ – продолжительность отпуска рабочего, рабочих дней;

Q_P – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам ($Q_P = 0,96-0,97$);

y – количество смен работы;

Q_o – коэффициент использования оборудования ($Q_o = 0,95-0,98$).

Нормативные данные для расчета годовых фондов времени рабочих приведены в табл. 3.1.

Расчет годовых фондов времени рабочих, оборудования и рабочих постов может и не проводиться, а принят исходя из трудового законодательства.

Таблица 3.1

Данные для расчета годовых фондов времени рабочих

Профессии рабочих	t_{CM}	t_{CK}	$n_{П}$	$d_{П}$
Маляры-пульверизаторщики, работающие в камерах; литейщики; термисты	7	0	9	9*
Прочие профессии	8	1	9	9*

* – Один-два праздничных дня ежегодно совпадают с выходными.

При пятидневной рабочей недели ремонтной части число рабочих дней в году – 253, а продолжительность рабочей смены – 8 ч.

Номинальный годовой фонд времени для производств с нормальными условиями труда составляет 2020 ч. Действительный (эффективный) годовой фонд времени рабочего с нормальными условиями труда составляет 1776 ч. Эффективные (расчетные) годовые фонды времени работы оборудования приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Эффективные годовые фонды времени работы оборудования

Оборудование	Число смен		
	1	2	3

Немеханизированное моечно-очистное, разборочно-сборочное, ремонтное	2050	4080	6085
Металлорежущее, деревообрабатывающее, заготовительное, трансформаторы сварочные	2040	4055	6050
Механизированное моечно-очистное, разборочно-сборочное, ремонтное, контрольно-измерительное, окрасочное, сушильное, гальваническое	2030	4015	5960
Полуавтоматическое разборочно-сборочное, испытательное, термическое	2000	3975	5840
Сварочно-наплавочное (кроме трансформаторов)	1965	3910	5775
Линии для окрасочных, гальванических, моечно-очистных, разборочных, сборочных работ и восстановления деталей	1945	3810	5590

При расчете фондов времени подвижной ремонтной части расчетная продолжительность смены (номинальный фонд времени – $\Phi_{н.р}$) принимается равной 12 ч, расчеты ведутся на одни сутки. Для большинства рабочих постов число смен $y = 1$. Две смены принимаются для постов, у которых приведение технологического оборудования в рабочее состояние требует значительного времени.

Действительный фонд времени производственника ($\Phi_{д.р}$), определяется по формуле

$$\Phi_{д.р} = \Phi_{н.р} \left(1 - \frac{П}{100}\right), \quad (3.6)$$

где $П$ – потери времени производственника на перемещение ремонтной части в новый район, несение службы в наряде, болезнь и выполнение приказаний, не связанных с его прямыми обязанностями, %. Для ремонтных средств войскового звена принимается значения $П = (15-25)\%$ (большее значение для низшего звена), а для ремонтных частей $П = (10-15)\%$ (меньшее значение для средств ремонта агрегатов).

Номинальный фонд времени рабочего поста ($\Phi_{р.п}$) определяется по формуле

$$\Phi_{р.п} = \Phi_{н.р} y = 12 y. \quad (3.7)$$

Рабочие посты (места) разборочно-сборочных подразделений рассчитываются, как правило, на одну смену, а подразделения специальных работ – на две.

Чтобы рабочее место не оставалось незанятым во время пропуска работы по болезни и другим причинам, списочное число рабочих должно быть больше числа рабочих мест. Это увеличение учитывается штатным коэффициентом, $K_{ш} = 1,1-1,2$

$$K_{ш} = \frac{\Phi_{Н.Р}}{\Phi_{Д.Р}} \geq 1. \quad (3.8)$$

Действительный фонд времени работы оборудования ($\Phi_{Д.О}$) определяется по формуле

$$\Phi_{Д.О} = \Phi_{Д.Р} \cdot \gamma \cdot \eta_0, \quad (3.9)$$

где η_0 – коэффициент простоя оборудования в плановом ремонте и при перемещении ремонтной части в новый район, принимается $\eta_0 = 0,8-0,9$.

3.4. Определение годовой производственной программы стационарной ремонтной части

Мощность проектируемой авторемонтной части определяется годовой производственной программой, которая может задаваться в натуральном выражении (т.е. номенклатурой и количеством ремонтируемых объектов), в приведенном и в стоимостном выражении.

Программа в приведенном выражении определяется пересчетом программы в натуральном выражении с помощью корректирующих коэффициентов к эталонному типу (модели-представителю) автомобиля или агрегата.

Определение приведенной программы производится для авторемонтных частей с «совмещенной» программой, т.е. когда в ремонтной части предусматривается ремонт полнокомплектных автомобилей и агрегатов как товарной продукции.

Приведение программа необходимо производить среди групп однотипных объектов ремонта. Нарушение этого правила приводит к

искажению результатов из-за разного соотношения трудозатрат в различных группах на ремонт отдельных конструктивных частей ремонтируемых объектов.

Коэффициент приведения представляет собой отношение трудоемкости ремонта производимого изделия к трудоемкости ремонта изделия эталонного типа (основной модели).

Для авторемонтных частей по ремонту полнокомплектных автомобилей и товарных агрегатов приведенная производственная программа ($N_{ПП}$) определяется по формуле

$$N_{ПП} = N_{О.М} + \sum_{i=1}^n N_{ai} \cdot K_{ai} + \sum_{i=1}^n N_{azi} \cdot K_{azi} \cdot K_{ai}, \quad (3.10)$$

где $N_{О.М}$ – годовая программа по капитальному ремонту автомобилей основной модели;

N_{ai} и N_{azi} – количество капитальных ремонтов автомобилей и агрегатов других моделей соответственно;

K_{ai} – коэффициент приведения капитального ремонта полнокомплектного автомобиля к основной модели данного типа;

K_{azi} – коэффициент приведения капитального ремонта агрегата к полнокомплектному базовому автомобилю i -й модели;

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ – число моделей автомобилей или агрегатов в программе.

В зависимости от номенклатуры объектов ремонта при более узкой специализации ремонтной части формула (3.10) может быть упрощена, так как отдельные слагаемые будут опущены.

Например, приведение заданной производственной программы ремонтной части по капитальному ремонту автомобилей и агрегатов различных моделей к полнокомплектному автомобилю основной модели выполняют по формуле

$$N_{ПП} = \sum_{i=1}^n N_{ai} \cdot K_{ai} + N_{azi} \cdot \sum_{i=1}^n K_{azi} \cdot K_{ai}, \quad (3.11)$$

где $\sum K_{azi}$ – суммарный коэффициент приведения комплекта агрегатов к полнокомплектному базовому автомобилю.

Выражение заданной программы ремонтной части по капитальному ремонту силовых или ходовых агрегатов автомобиля в приведенных единицах тех же агрегатов основной модели производится по формулам:

$$N_{\text{ПРc}} = N_{\text{C.O.M}} + \sum_{i=1}^n N_{\text{C.ai}} \cdot K_{\text{C.ai}}, \quad (3.12)$$

$$N_{\text{ПРх}} = N_{\text{X.O.M}} + \sum_{i=1}^n N_{\text{X.ai}} \cdot K_{\text{X.ai}}, \quad (3.13)$$

где $N_{\text{C.O.M}}$ и $N_{\text{X.O.M}}$ – количество заданных капитальных ремонтов соответственно силовых и ходовых агрегатов основной модели;

$N_{\text{C.ai}}$ и $N_{\text{X.ai}}$ – количество заданных капитальных ремонтов соответственно силовых и ходовых агрегатов других моделей;

$K_{\text{C.ai}}$ и $K_{\text{X.ai}}$ – коэффициенты приведения силовых и ходовых агрегатов к основной модели.

Коэффициенты приведения по основным моделям автомобилей и их агрегатам, освоенных ремонтным производством, приведены в табл. 3.3–3.5.

Корректировочные коэффициенты, учитывающие основные модификации подвижного состава по сравнению с базовыми моделями автомобиля, описанными в табл. 3.3, принимаются следующие:

Автомобили повышенной проходимости	
особо малой, малой и средней грузоподъемности (4 × 4)	1,2 (4 × 2)*
большой грузоподъемности (6 × 6)	1,15 (6 × 4)*
особо большой грузоподъемности (6 × 6)	1,07 (6 × 4)*
Седельные тягачи	0,95
Автомобили-самосвалы	
малой, средней и большой грузоподъемности с карбюраторными двигателями	1,1
большой грузоподъемности с дизельными двигателями	1,05
особо большой грузоподъемности	1,03

*В скобках указана колесная формула базовой модели данного типа автомобилей.

Аналогично определяется приведенная программа и для среднего ремонта машин стационарной ремонтной части.

Таблица 3.3

Коэффициенты приведения капитального ремонта автомобилей K_a , характеризующие конструктивно-технологические особенности объекта ремонта

Объект капитального ремонта	Тип подвижного состава	Характеристика подвижного состава	Коэффициент K_a	
			к основной модели данного типа	к грузовому АТ средней грузоподъемн.
Полнокомплектный грузовой автомобиль	особо малой грузоподъемности малой грузоподъемности средней грузоподъемности большой грузоподъемности особо большой грузоподъемности самосвалы внедорожные	<i>Полезная нагрузка,</i> т от 0,3 до 1	0,9	–
		св. 1 до 3	0,95	–
		св. 3 до 5	1,0	–
		св. 5 до 6 св. 6 до 8	1,15 1,7	– –
		св. 8 до 10 св. 10 до 15	1,9 2,0	– –
		27 40 75	3,8 4,7 6,8	– – –
		Полнокомплектный легковой автомобиль	особо малого класса малого класса среднего класса	<i>Рабочий объем двигателя,</i> л до 1,2
св. 1,2 до 1,8	0,75			1,3
св. 1,8 до 3,5	1,0			1,75
Автобус на готовых агрегатах	особо малого класса малого класса среднего класса большого класса особо большого класса	<i>Длина,</i> м до 5	0,4	1,4
		св. 6 до 7 св. 7 до 8	0,6 0,8	2,1 2,8
		св. 8 до 9,5	1,0	3,5
		св. 10 до 12	1,2	4,2
		св. 16 до 18	1,9	6,6

Коэффициенты приведения капитального ремонта агрегатов K_{ac} к капитальному ремонту полнокомплектного базового автомобиля

Агрегаты	Грузовой автомобиль							Внедорожный самосвал	Легковой автомобиль	Автобус	
	особо малой и малой грузоподъемности		средней грузоподъемности		большой и особо большой грузоподъемности					рамный	с несущим кузовом
	4 × 2	4 × 4	4 × 2	4 × 4	4 × 2	6 × 4	6 × 6				
Двигатель 1-й комплектности	0,21	0,18	0,235	0,2	<u>0,23*</u> 0,24**	0,23	0,22	0,19	0,12	0,12	0,06
Коробка передач	0,03		0,04		0,04			–	0,015	0,025	0,01
Гидромеханическая передача	–		–		–			0,12	–	–	
Раздаточная коробка	–	0,025	–	0,03	–	0,03	0,03	–	–	–	
Передний мост не ведущий	0,05	–	0,05	–	0,05		–	0,04	0,05	0,035	0,015
ведущий	–	0,08	–	0,08	–		0,08	–	–	–	–
Задний (средний) мост	0,07		0,07		0,08	0,065	0,07	0,06	0,025	0,04	0,02
Рулевое управление	0,01		0,01	0,015	<u>0,015*</u> 0,02**	0,02	0,02	0,01	0,005	0,008	0,005
Карданный вал	0,017		0,017		0,02			–	0,016	0,015	0,006
Кузов (кабина)	0,05		0,05		0,05			0,06	0,55	0,6	0,814

* Для автомобилей с карбюраторными двигателями. ** С дизельными двигателями

Таблица 3.5

Коэффициенты приведения капитального ремонта силовых агрегатов $K_{C.аэ}$ и комплекта прочих агрегатов $K_{X.аэ}$

Подвижный состав	$K_{C.аэ}$	$K_{X.аэ}$
Автомобиль грузовой:		
особо малой грузоподъемности	0,8	0,9
малой грузоподъемности	0,9	1,0
средней грузоподъемности	1,0	1,0
большой грузоподъемности		
свыше 5 до 6 т	1,15	1,3
свыше 6 до 8 т	1,7	2,0
особо большой грузоподъемности	2,1	3,3
Автомобиль-самосвал внедорожный		
грузоподъемностью:		
27 т	2,8/1,8	3,2
40 т	3,0/2,0	3,2
75 т	4,8	-
Легковой автомобиль:		
особо малого класса	0,7/0,65	0,7/0,45
малого класса	0,9/0,8	0,85/0,5
среднего класса	1,0/0,9	1,0/0,6

Примечания: 1. Для автомобилей самосвалов внедорожных коэффициент $K_{C.аэ}$ указан: в числителе – для двигателя, в знаменателе – для ГМП.

2. Для легковых автомобилей коэффициенты $K_{C.аэ}$, $K_{X.аэ}$ указаны: в числителе – к агрегатам легкового автомобиля среднего класса, в знаменателе – к агрегатам грузового автомобиля средней грузоподъемности.

3.5. Расчет трудоемкости ремонтируемых изделий

Исходными данными для технологического расчета ремонтной части являются годовая программа и трудоемкость ремонта объектов.

Трудоемкость капитального ремонта автомобилей и их составных частей зависит от степени ремонтпригодности конструкции автомобиля, уровня его технической эксплуатации и организации ремонтного производства.

При проектировании ремонтной части трудоемкость ремонта определяется с учетом планового повышения производительности труда, поэтому она отличается от аналогичных нормативов действующих авторемонтных заводов.

Для технологического расчета ремонтной части обычно используют укрупненные нормы времени, полученные на основе анализа фактических трудозатрат на однотипных действующих предприятиях, и корректируют их с учетом мощности и предполагаемого уровня механизации производственного процесса.

В табл. 3.6 приведены разработанные Гипроавтотрансом значения трудоемкости капитального ремонта основных моделей автомобилей и агрегатов, соответствующие эталонной программе предприятия.

Для АРП по ремонту грузовых автомобилей как полнокомплектных, так и на базе готовых агрегатов эталонными условиями являются годовая программа 2000 капитальных ремонтов в год; для агрегатно-ремонтных предприятий – 10000 капитальных ремонтов; для предприятий по ремонту автобусов и легковых автомобилей – 1000 капитальных ремонтов в год.

Трудоемкость ремонта изделий для не эталонных условий корректируется с учетом величины и структуры производственной программы, а также специализации ремонтной части. Расчет трудоемкости ремонта автомобиля (T_a) в общем виде производится по формуле

$$T_a = T_{O.M} \cdot K_N \cdot K_C \cdot K_a, \quad (3.14)$$

где $T_{O.M}$ – трудоемкость капитального ремонта автомобиля основной модели при эталонной годовой программе, чел-ч;

K_N, K_C – коэффициенты корректировки трудоемкости в зависимости от мощности ремонтной части и структуры программы соответственно;

K_a – коэффициент приведения капитального ремонта автомобиля к основной модели.

Трудоемкость ремонта отдельных агрегатов (T_{az}) определяется по формуле

$$T_{az} = T_a \cdot K_{az}. \quad (3.15)$$

Таблица 3.6

Трудоемкость капитального ремонта автомобилей и агрегатов
для эталонных условий, чел-ч

Модель	Полно- ком- плект- ные автомо- били	Автомоби- ли на базе готовых силовых агрегатов	Автомоби- ли на базе готовых силовых комплек- тов агрега- тов	Сило- вые агре- гаты	Ком- плекты прочих агрега- тов
ГАЗ-3307	175,0	133,0	97,0	35,0	23,0
ЗИЛ-431410	192,5	150,3	103,8	40,3	29,9
МАЗ-5335	315,0	232,8	152,5	65,0	47,7
КамАЗ-5320	432,3	335,2	220,5	73,5	80,5
КРАЗ-250-010	393,8	291,1	155,0	78,0	93,3
БелАЗ-540А	780,0	–	–	–	–
БелАЗ-548А	1050,0	–	–	–	–
ГАЗ-24-10	308,0	255,6	213,8	34,8	24,8
ВАЗ, Москвич- 2140	261,8	217,3	181,7	29,7	21,1
РАФ-2203-01	–	–	248,0	–	–
ПАЗ-3205	–	–	483,6	–	–
КАВЗ-3270	–	–	372,0	–	–
ЛАЗ-695Н	–	–	620,0	–	–
ЛАЗ-42021	–	–	682,0	–	–
ЛиАЗ-677М	–	–	744,0	–	–
ЛиАЗ-5256	–	–	806,0	–	–
Икарус-260	–	–	849,4	–	–
Икарус-280	–	–	1178,0	–	–

При проектировании *специализированных ремонтных частей по ремонту силовых или ходовых агрегатов трудоемкость их капитального ремонта* рассчитывается по формулам:

$$T_{C.az} = T_{O.MC} \cdot K_N \cdot K_{C.az} \cdot K_M, \quad (3.16)$$

$$T_{X.az} = T_{O.MX} \cdot K_N \cdot K_{X.az} \cdot K_M, \quad (3.17)$$

где $T_{O.MC}, T_{O.MX}$ – трудоемкость капитального ремонта силового и ходовых агрегатов основной модели соответственно, чел-ч;

$K_{C.az}, K_{X.az}$ – коэффициенты приведения силовых и ходовых агрегатов к основной модели;

K_M – коэффициент корректирования трудоемкости, учитывающий количество моделей агрегатов в программе ремонтной части (при числе моделей две и более $K_M = 1,05$).

Значения коэффициентов корректирования трудоемкости K_C и K_N в зависимости от структуры программы и ее величины приведены в табл. 3.7 и 3.8.

Если в программе имеются объекты ремонта, для которых нет коэффициентов приведения трудоемкости, то в этом случае используют 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 формулу:

$$T_x = T \sqrt[3]{\left(\frac{M_x}{M}\right)^2}, \quad (3.18)$$

где T_x – трудоемкость ремонта объекта (изделия), которую определяют, чел.-ч;

T – известная трудоемкость объекта-представителя, чел.-ч;

M_x – масса объекта (изделия), для которого определяют трудоемкость, т;

M – масса объекта-представителя, т.

Таблица 3.7

Коэффициенты корректирования трудоемкости K_C в зависимости от структуры производственной программы

Соотношение в программе полнокомплектных автомобилей и комплектов товарных агрегатов	Коэффициент K_C для предприятий по ремонту	
	автомобилей с карбюраторными двигателями	автомобилей с дизельными двигателями
1:0	1,0	1,0
1:0,5	0,98	0,97
1:1	0,96	0,94
1:1,5	0,94	0,92
1:2	0,93	0,91

Таблица 3.8

Коэффициент корректирования трудоемкости K_N в зависимости от
величины годовой производственной программы

Годовая программа, тыс. КР	Объекты капитального ремонта						
	Полнокомплектные грузовые автомобили с двигателями		Грузовые автомобили на базе готовых силовых агрегатов с двигателями		Автобусы на базе готовых агрегатов	Легковые автомобили	Силовые агрегаты грузовых автомобилей и автобусов, комплекты агрегатов легковых автомобилей
	карбюраторными	дизельными	карбюраторными	дизельными			
0,5	–	–	–	–	1,07	–	–
1,0	1,1	1,08	–	1,06	1,0	1,0	–
1,5	–	–	–	–	0,95	0,95	–
2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,92	0,91	–
3,0	0,95	0,935	0,95	0,94	0,9	0,87	–
4,0	–	0,88	–	0,9	–	0,85	–
5,0	0,84	0,835	0,84	0,85	–	0,84	1,09*
7,0	0,77	–	0,77	–	–	0,84	–
10,0	0,75	–	0,75	–	–	–	1,0
15,0	–	–	–	–	–	–	0,93
20,0	–	–	–	–	–	–	0,89
30,0	–	–	–	–	–	–	0,85
40,0	–	–	–	–	–	–	0,81
50,0	–	–	–	–	–	–	0,8
60,0	–	–	–	–	–	–	0,8

* Для силовых агрегатов автомобилей с дизельными двигателями

3.6. Определение годового объема работ

Годовой объем работ – это время, необходимое для выполнения годовой производственной программы ремонтной части, цехом, участком. В цехах и на участках с ручным и машинно-ручным способами работы годовой объем определяется в человеко-часах. При машинных способах работы годовой объем работ, характеризующий время работы оборудования, выражается в станко-часах, а для характеристики затрат труда по выполнению годовой программы – в человеко-часах.

При проектировании по укрупненным показателям годовой объем работ ремонтной части (T_G) определяется по формуле

$$T_G = \sum_{i=1}^n T_i \cdot N_i, \quad (3.19)$$

где T_i – трудоемкость ремонта отдельных изделий (автомобиля, агрегата, узла), чел-ч;

N_i – годовая программа ремонтной части по ремонту одноименных изделий, шт.

Годовой объем работ производственных участков ($T_{G.P.}$) определяется исходя из трудоемкости ремонта объекта и ориентировочных норм разбивки этой трудоемкости по видам работ по формуле

$$T_{G.P.} = \sum_{i=1}^n T_i \cdot \frac{K_{Ti}}{100} \cdot N_i, \quad (3.20)$$

где K_{Ti} – процентное содержание отдельных работ в нормативной трудоемкости ремонтируемого изделия.

Величину K_{Ti} определяют по данным действующих однотипных авторемонтных предприятий или типовых проектов. Ориентировочные значения K_{Ti} приведены в приложении 1, табл. П1.1–П1.4.

На специализированных авторемонтных предприятиях по централизованному восстановлению деталей годовой объем работ, вы-

полняемых в цехах и участках с машинными способами работы, рассчитывают на основе нормирования детально разработанных технологических процессов. В этом случае для участков восстановления деталей на основании операционных карт или другой технологической документации непосредственно определяют годовой объем работы оборудования, выраженный в станкочасах. При этом годовой объем каждого вида работ с учетом количества деталей на годовую программу, требующих соответствующих способов их восстановления, определяется по формуле

$$T_{Г.Р.} = \sum_{i=1}^n \sum_{i=1}^{m_o} t_i \cdot n_{Д} \cdot K_{В} \cdot N, \quad (3.21)$$

где t_i – станкоемкость (или штучное время) отдельных станкоопераций, принимаемое по данным операционных карт, станко-ч (или мин);

$n_{Д}$ – количество одноименных деталей в ремонтируемом изделии, шт.;

$K_{В}$ – коэффициент восстановления деталей;

n – количество наименований деталей, восстанавливаемых на участке;

m_o – количество операций в технологическом процессе восстановления детали.

На основании годового объема работ, выраженного в станко-часах, рассчитывают количество оборудования на участках, после чего определяют число производственных рабочих и на этом основании рассчитывают годовой объем по этим участкам, выраженный в человеко-часах.

3.7. Определение количества работающих в стационарной ремонтной части

Все работающие в стационарной ремонтной части в зависимости от выполняемой ими работы подразделяются на производственных рабочих, вспомогательных рабочих, младший обслуживающий пер-

сонал, счетно-конторский персонал, инженерно-технические работники и аппарат управления.

Производственные рабочие – люди, непосредственно выполняющие технологические операции ремонта объектов или изготовления новых изделий выпускаемых ремонтной частью, (слесари-разборщики, сборщики и регулировщики машин; станочники; жестянщики; кузнецы; термисты; сварщики; медники и др.).

Вспомогательные рабочие – это люди, занятые обслуживанием основного производства ремонтной части, (наладчики станочного и технологического оборудования, станочники и слесари-ремонтники отделов главного механика и инструментального участка или цеха, дежурные электрики, кладовщики, контролеры, крановщики и стропальщики, водители электрокаров и автопогрузчиков, уборщики производственных помещений, грузчики и др.).

Младший обслуживающий персонал (МОП) объединяет курьеров, телефонистов, гардеробщиков, уборщиков служебных помещений, дворников и др.

Счетно-конторский персонал (СКП) – это состав служащих, работающих непосредственно на производстве (до одной трети при цеховой структуре ремонтной части) и в аппарате управления (до двух третей его состава).

Инженерно-технические работники (ИТР) – это квалифицированные специалисты, принимающие участие в организации процесса производства и в управлении ремонтной частью.

Аппарат управления ремонтной частью, возглавляемый командиром с заместителями, в состав которого входят и начальники отделов, а также другие служащие подразделений, является организатором производства и управления ремонтной частью.

Определение численного состава отдельных групп работающих зависит от выполняемых ими функций, типа производства, размера программы и вида выпускаемой продукции.

Производственные рабочие, в свою очередь, подразделяются на рабочих основного производства и рабочих вспомогательно-го производства.

Количество производственных рабочих, занятых в основном производстве, рассчитывается для каждого участка в зависимости от трудоемкости выполняемых на нем работ и годовых фондов времени.

Различают *списочный* P_C и *явочный* P_Y составы рабочих. Списочный – это полный состав рабочих, включающий в себя как фактически явившихся на работу, так и находящихся в отпусках и отсутствующих по прочим уважительным причинам. Явочный – это количество рабочих, фактически явившихся на работу.

Для участков, годовой объем работ, которых оценивается трудоемкостью, *число производственных рабочих* (за исключением станочников) определяется по следующим формулам:

$$P_C = \frac{T_{Г.Р.}}{\Phi_{Д.Р.}}, \quad (3.22)$$

$$P_Y = \frac{T_{Г.Р.}}{\Phi_{Н.Р.}}, \quad (3.23)$$

где $T_{Г.Р.}$ – годовой объем соответствующего вида ремонтных работ, чел-ч;

$\Phi_{Д.Р.}$ ($\Phi_{Н.Р.}$) – действительный (номинальный) годовой фонд времени рабочего, ч.

При проектировании авторемонтных частей наибольшее значение имеет списочное количество рабочих, по которому рассчитывают технико-экономические показатели и определяют площади большинства вспомогательных (бытовых) помещений. Поэтому для упрощения расчетов, как правило, ограничиваются определением списочного количества рабочих.

Списочное количество рабочих может быть непосредственно определено для участков, годовой объем которых выражается в человеко-часах. Для прочих участков количество рабочих устанавливается по обслуживаемому ими оборудованию. Первоначально выявляется явочное количество рабочих, а по нему определяется их списочное количество. Исключение составляют виды работ на оборудовании, обслуживаемом одним рабочим, когда совпадают числовые значения объемов работ, выраженных в станко- и человеко-часах. Количество списочных рабочих в среднем на 10-12 % превышает явочное количество.

Коэффициент штатности $Q_{Ш}$ определяется как отношение явочного числа рабочих к списочному:

$$Q_{Ш} = \frac{P_{Я}}{P_C} = \frac{\Phi_{Д.Р}}{\Phi_{Н.Р}}. \quad (3.24)$$

Для участков, на которых преобладает машинный способ работы и годовой объем оценивается станкоемкостью, при расчете рабочих необходимо учитывать возможность обслуживания одним рабочим нескольких станков.

Количество рабочих-станочников по каждому типу станков определяется после расчета оборудования по группам и типоразмерам по следующим формулам:

$$P_C = \frac{x_O \cdot \Phi_{Д.О} \cdot K_3}{\Phi_{Д.Р} \cdot Q_{М.О}}, \quad (3.25)$$

$$P_{Я} = \frac{x_O \cdot \Phi_{Д.О} \cdot K_3}{\Phi_{Н.Р} \cdot Q_{М.О}}, \quad (3.26)$$

где x_O – количество единиц оборудования, шт.;

$\Phi_{Д.О}$ – действительный годовой фонд времени оборудования, ч;

K_3 – коэффициент загрузки оборудования;

$Q_{М.О}$ – коэффициент многостаночного обслуживания:

$$Q_{М.О} = \frac{t_M + t_B}{t_B + t_{B.П} + t_P}, \quad (3.27)$$

где t_M – непрерывное машинное время на одном станке, мин;

t_B – вспомогательное время, не перекрывающееся машинным, которое затрачивается рабочим на выполнение технологической операции на одном станке, мин;

t_p – время, затрачиваемое рабочим на переход от одного станка к другому и на задержку у станка, мин.

$t_{в.п}$ – вспомогательное время, перекрывающееся машинным, которое затрачивается рабочим при выполнении операции на одном и том же станке, мин;

Для определения величины $Q_{м.о}$ необходимо пользоваться операционной картой механической обработки.

Рекомендуемые коэффициенты многостаночного обслуживания для различных типов станков следующие:

для универсальных токарных, сверлильных, расточных, токарно-револьверных станков	1;
для фрезерных, строгальных, шлифовальных станков	1–1,25;
для вертикально-расточных станков (расточки гильз цилиндров двигателей), фрезерно-отрезных ножовочных станков	2;
для токарных и токарно-револьверных полуавтоматов и автоматов, многошпиндельных полуавтоматов, станков общего назначения с программным управлением, камерных и шахтных термических печей	2-3;
для зубообрабатывающих станков	3-4;
для пневматических молотов с массой падающих частей до 0,4 т	0,33-0,5.

Количество рабочих вспомогательного производства рассчитывается исходя из трудоемкости этих работ и годовых фондов времени. При расчете числа станочников вспомогательного производства учитывается возможность многостаночного обслуживания ($Q_{м.о} = 1,05-1,20$).

Число рабочих вспомогательного производства определяется по нормам, приведенным в табл. 3.9.

Мощность токоприемников и площадь застройки авторемонтной части при расчете количества слесарей-электриков и ремонтно-строительных рабочих ОГМ определяется в зависимости от типа и годовой производственной программы ремонтной части по укрупненным нормам, приведенным в приложении 2, табл.П2.1.

Результаты расчетов заносят в табл. 3.10.

Таблица 3.9

Нормы определения количества рабочих на участках вспомогательного производства

Участок	Профессия рабочих	Вариант	Метод определения	Норма
Ремонтно-механический ОГМ	Общее число станочников и слесарей	I	Принимается в процентном отношении к числу рабочих на слесарно-механическом участке основного производства	17,5
	Станочники	II	Принимается на один станок, расположенный на участке, чел.	0,8-0,9
	Слесари		Принимается в процентном отношении к числу станочников ремонтно-механического участка ОГМ	150
	Подсобные рабочие		То же	10-15
Электроремонтный ОГМ	Слесари-электрики	–	Принимается в зависимости от мощности токоприемников	4-5 чел. на 1000 кВт
Ремонтно-строительный ОГМ	Ремонтно-строительные рабочие	–	Принимаются в зависимости от площади застройки	5 чел. на 10000 м ²
<i>Инструментальный цех</i>	Общее число рабочих инструментального цеха (станочников, слесарей, заточников)	I	Принимается в процентном отношении к числу рабочих на слесарно-механическом участке основного производства	25
	Станочники	II	Принимается на один станок участка в смену, чел.	0,8-0,9
Слесарно-механический участок	Слесари-инструментальщики		Принимается в процентном отношении от числа станочников	50-60
	Подсобные рабочие		Принимается в процентном отношении от числа станочников и слесарей	10-15
Заточной участок	Заточники		Принимается на один заточной станок в смену, чел.	0,5-0,7

Разряд рабочих зависит от сложности выполняемых в производственных подразделениях работ и назначается по тарифно-квалификационному справочнику.

Количество вспомогательных рабочих при расчете по укрупненным показателям определяют в процентном отношении от общего числа производственных рабочих (включая рабочих вспомогательного производства): в авторемонтных частях по ремонту полнокомплектных автомобилей – 25-35 %, в ремонтных частях по ремонту силовых и прочих агрегатов – 35-40 %.

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 авторемонтной части.

Количество инженерно-технических работников (ИТР), счетно-конторского персонала (СКП), младшего обслуживающего персонала (МОП) и пожарно-сторожевой охраны (ПСО) определяется по штатному расписанию в зависимости от категории авторемонтной части или по укрупненным методам расчета в процентном отношении от общего количества производственных и вспомогательных рабочих:

ИТР – 17-19 %, в том числе в аппарате управления ремонтной части	10-11 %;
СКП – 5-6 %, в том числе в аппарате управления ремонтной части	4-4,5 %;
МОП и ПСО	1 %.

Для предварительных расчетов общее количество ИТР, СКП и МОП по ремонтной части в целом можно принимать 20-22 % от числа производственных и вспомогательных рабочих. Количество работников ПСО определяется в зависимости от числа постов охраны.

При подробных расчетах на основании разработанных технологических процессов количество ИТР, СКП, МОП и ПСО определяется на основе принятой структуры организации производства (цеховая или бесцеховая), в соответствии с которой разрабатывается штатное расписание. Структура управления ремонтной частью устанавливается по материалам справочников проектных организаций и данных передовых авторемонтных предприятий. При этом следует учиты-

вать, что самостоятельное структурное подразделение – отдел может создаваться при количестве работающих не менее 5 чел.

При определении количества ИТР непосредственно на производство нужно учитывать, что на одного мастера должно приходиться, как правило, 20-25 чел. рабочих, а на одного старшего мастера – не менее двух мастеров. Общее количество ИТР, СКП и МОП, работающих непосредственно на производстве, должно приниматься в следующих пределах:

а) при цеховой структуре:

ИТР – не более 18 % от числа рабочих в цехе;

СКП и МОП – не более 1,5 % от числа рабочих в цехе;

б) при бесцеховой структуре:

ИТР – не более 6 % от числа рабочих на участке;

СКП и МОП – не более 1 % от числа рабочих на участке.

Перечень должностей ИТР, СКП, МОП устанавливается в зависимости от организационной структуры ремонтной части, которая, в свою очередь, определяется его назначением и производственной мощностью.

Результаты расчета количества работающих на предприятии занести в табл. 3.11.

3.8. Особенности разработки технологической части проекта для подвижной ремонтной части

Приведенная программа для заданного объема работ текущего ремонта машин (N_{np}^m) определяется по формуле

$$N_{np}^m = \sum_{i=1}^n N_i \cdot K_{ci}, \quad (3.28)$$

где N_i – суточная программа машины i -й марки;

K_{ci} – коэффициент сложности текущего ремонта машины, численное значение которого в учебных целях приведено в табл. 3.12.

Таблица 3.10

Количество производственных рабочих ремонтной части

Категория производства	Трудоемкость единицы продукции Т, чел.-ч.	Годовая производствен- ная программа N, шт.	Годовая трудоемкость работ T _{гр} , чел.-ч.	Годовой фонд вре- мени рабочего		Количество рабочих					
				$\Phi_{Н,Р}$	$\Phi_{Д,Р}$	по расчету		принято		по сменам	
						$P_{Я}$	$P_{С}$	$P_{Я}$	$P_{С}$	I	II
...

Примечание. При округлении расчетного дробного числа рабочих до принятого целого числа необходимо, чтобы суммарные значения рассчитанного и принятого количества рабочих были близки.

Таблица 3.11

Состав работающих в авторемонтной части

Категория работников	Производственные рабочие		вспомогательного производства	Вспомогательные рабочие	ИТР	СКП	МОП и ПСО
	основного производства						
	$P_{Я}$	$P_{С}$					
Число							

Таблица 3.12

Коэффициенты сложности текущего ремонта машин по маркам, K_{ci}

Марка машины		Марка машины	
Автомобили		Гусеничные тягачи и транспортеры-тягачи	
1.	УАЗ-3151,-33031	14. АТС-59, АТС-59Г	<u>1,00</u>
0,74			2,16
2.	ГАЗ-66	15. МТ-ЛБ, МТ-ЛБВ, МТ-ЛБу	<u>1,15</u>
1,00			2,47
3.	ЗИЛ-131	16. ГТ-Т	<u>1,18</u>
1,09			2,54
4.	Урал-4320	17. ГТ-СМ, ГТ-МУ	<u>1,16</u>
1,37			2,51
5.	КамАЗ-4310	18. МТ-Г	<u>2,36</u>
2,00			5,09
6.	КрАЗ-255Б	19. ГМ-569,-577,-579	<u>2,75</u>
1,47			5,89
7.	КрАЗ-260, -260В	20. ДТ-10П,-20П,-30П	<u>2,03</u>
1,44			4,39
8. МАЗ-531605			
9.	МАЗ-6317		
1,47			
Специальные колесные шасси и тягачи			
10.	МАЗ-537Г,-7901,-543		
<u>1,00</u>			
	3,12		
11. БАЗ-135МБ, ЗИЛ-135ЛМ,-135ЛТМ			
<u>1,00</u>	3,12		
12. БАЗ-5921,-5922,-5937,-5939,			
<u>0,93</u>			
2,89	БАЗ-6948,-6950		
13. Изд.547В			
<u>0,92</u>			
	2,88		

Примечание. В знаменателе коэффициент сложности K_{ci} , приведенный к трудоёмкости автомобиля ГАЗ-66, а в числителе к эталонной машине своей группы. Для многоосных к МАЗ-537, для гусеничных к АТС-59.

Трудоёмкость любой марки машин (T_{mpi}) определяется по формуле:

$$T_{mpi} = T_{yk} \cdot K_{ci}, \quad (3.29)$$

где T_{yk} – условная трудоёмкость по типам машин принимается равной для автомобилей – 25 чел.-ч, для гусеничных машин – 35 чел.-ч, многоосных машин – 70 чел.-ч.

Общая трудоёмкость ремонта ($T_{общ}$) заданного количества машин будет равна

$$T_{общ} = T_{yk} \sum_{i=0}^n K_{ci}. \quad (3.30)$$

Распределение трудоёмкости текущего ремонта машин по видам работ при ведении боевых действий в учебных целях приведено в табл. 3.13.

Таблица 3.13

Распределение трудоёмкости текущего ремонта машин по видам работ (%) от боевых и эксплуатационных повреждений

Виды работ	Автомобили	АБШ	ГМ
Дозиметрический контроль и уборочно-моечные работы	2,0	1,2	1,0
Крепежные и контрольно-регулирующие	6,0	7,3	8,3
Разборочно-сборочные работы, по ремонту агрегатов, сборочных единиц	44	47,3	42,2
Электротехнические	7,5	7,9	6,8
Работы по ремонту системы питания	4,0	4,0	4,0
Шиномонтажные и шиноремонтные	3,0	3,1	–
Медницко-жестяницкие	8	6,6	7,0
Сварочные работы	4	3,0	6,4
Кузнечные работы	4	5,1	7,6
Слесарно-механические работы	13,0	10,1	12,2
Столярные и обойные работы	2	2,2	1,5
Малярные работы	2,5	2,2	3,0

Номенклатура и трудоёмкость среднего ремонта машин на готовых агрегатах в подвижных средствах ремонта выбирается из отраслевых укрупненных норм времени (Воениздат, 1986).

Приведенная программа в этом случае определяется по формуле

$$N_{np}^{cp} = \sum_{i=1}^n N_i^{cp} \cdot K_{ci}^{cp}, \quad (3.31)$$

где N_{np}^{cp} – суточная программа среднего ремонта машин, приведенная к основной модели, шт.;

N_i^{cp} – суточная программа среднего ремонта машин i -й марки;

K_{ni}^{cp} – коэффициент приведения (сложности) трудоёмкости среднего ремонта машин i -й марки к основной модели, определяется по табл. 3.14.

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ – число моделей автомобилей в программе.

Трудоёмкость среднего ремонта машин на готовых агрегатах для военного времени с учётом «временных требований к среднему ремонту автомобилей в военное время» (T_{cpi}^{ϵ}) определяется по формуле

$$T_{cpi}^{\epsilon} = T_{cpi} \cdot K_{\epsilon}, \quad (3.32)$$

где T_{cpi} – трудоёмкость среднего ремонта машины i -й марки, выбранная по табл. 3.14;

K_B – коэффициенты, учитывающие ограничения технических условий при выполнении среднего ремонта в военное время, $K_B = 0,7$.

Общая трудоёмкость среднего ремонта ($T_{общ}$) заданного количества машин будет равна

$$T_{общ} = K_B \sum_{i=0}^n T_{cpi}. \quad (3.33)$$

Таблица 3.14

Нормы времени на средний ремонт автомобильной техники и текущий ремонт агрегатов

Модель автомобиля	Трудовые затраты, чел.-ч		
	СР на готовых агрегатах	Коэффициент сложности СР	ТР агрегатов
1	2	3	4
УАЗ-3151,- 33031	115	0,72	10,5
ГАЗ-66	160	1	16,5
ЗИЛ-131	195	1,22	18,0
Урал-4320	260	1,63	20,0
КамАЗ-4310	305	1,91	24,0
КрАЗ-255Б	270	1,69	23,5
КрАЗ-260	275	1,72	23,5
МАЗ-531605			
МАЗ-6317			
Колесные (автомобильные) шасси			
МАЗ-537	705	4,41	99,0
МАЗ-543	775	4,84	118,0
МАЗ-7911	795	4,97	118,0
БАЗ-5937	480	3,0	34,0
БАЗ-5947	505	3,16	34,0
БАЗ-6944	560	3,5	38,0
БАЗ6950	550	3,44	37,0
ЗИЛ-135ЛМ	525	3,28	35,0
ЗИЛ-135МБ	490	3,06	37,0
Гусеничные машины			
АТС-59Г	810	5,06	80,0
МТ-Т	1070	6,69	125,0
ГМ-569	1240	7,75	195,0
ГТ-Т	525	3,28	43,0
МТ-ЛБ	510	3,19	67,0
ГТ-СМ	315	1,97	30,0
ГТ-МУ	345	2,16	50,0

Распределение трудоёмкости среднего ремонта машин по видам работ приведено в табл. 3.15.

Трудоёмкость текущего ремонта незаменимых основных агрегатов при среднем ремонте машин определяется по укрупнённым отраслевым нормам времени (Воениздат, 1986), а её распределение

по агрегатам производится пропорционально трудоёмкости при их КР, взятой из отраслевых укрупненных норм времени.

Пример. Трудоёмкость текущего ремонта незаменимых основных агрегатов автомобиля ЗИЛ-131 составляет по (Отраслевые укрупненные нормы времени, 1986), с. 7 – 18 чел.-ч

Решение. Определяем суммарную трудоемкость капитального ремонта агрегатов по (Отраслевые укрупненные нормы времени, 1986):

$$115+13,7+14+34+24,3+12,8=223,8 \text{ , чел.-ч}$$

Таблица 3.15

Распределение трудоемкости среднего ремонта машин на готовых агрегатах по видам работ, %

Виды работы	Тип машин	
	автомобиль	Гусеничный трактор
1. Дозиметрический контроль и уборочно-моечные работы	1,0	0,7
2. Разборочно-сборочные по машине	37,1	37,1
3. Контрольные на посту диагностики	0,9	–
4. Разборочно-сборочные по агрегатам	12,2	28,3
5. Аккумуляторные	2,7	1,1
6. Электротехнические	4,5	4,1
7. По ремонту приборов системы питания	1,8	1,2
8. Шиномонтажные и вулканизационные	3,0	–
9. Слесарные	4,0	5,0
10. Кузнечно-термические	5,0	2,8
11. Сварочные	4,0	5,0
12. Медницко-жестяницкие	5,5	2,9
13. Деревообделочные	5,0	–
14. Обойные	2,8	1,4
15. Механические	8,0	8,8
В т.ч. – токарные	4,5	4,7
– фрезерные	1,0	1,1
..... – шлифовальные	1,2	1,3
– сверлильные	1,1	1,2
– прессово-штамповочные	0,1	0,2
– прочие	0,1	0,2
16. Малярные	2,5	1,6
Итого:	100	100

Рассчитаем трудоёмкость текущего ремонта каждого агрегата. Так для двигателя и коробки передач:

$$T_{дв} = \frac{115}{223,8} \cdot 18 = 9,2 \text{ чел.-ч.} \quad T_{кп} = \frac{13,7}{223,8} \cdot 18 = 1,1 \text{ чел.-ч.}$$

Трудоёмкость специальных работ при ремонте неосновных агрегатов и узлов (генератор, кузов грузового автомобиля и т.д.) при среднем ремонте машин принимается в пределах 10–20 % от трудоёмкости, указанной в графе «ремонт» отраслевых укрупненных норм времени, или может приниматься по нормам для стационарных средств ремонта с увеличением их на 20 %.

Номенклатура и трудоёмкость среднего полного, капитального полного и на готовых агрегатах ремонтов машин выбираются из укрупнённых отраслевых норм времени.

Приведенная программа (N_{np}) определяется по формуле

$$N_{np}^M = N_{OM} + \sum_{i=1}^n N_{ai} \cdot K_{ai}, \quad (3.34)$$

где N_{OM} – суточная программа соответствующего вида ремонта машин основной модели, шт.;

N_{ai} – суточная программа соответствующего вида ремонта машин i -й марки, шт.;

K_{ai} – коэффициент приведения (сложности) машины i -й марки к основной определяется по табл. 3.16, как отношение трудоёмкости приводимой модели к основной;

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ – число моделей автомобилей в программе.

Трудоёмкость капитального ремонта машин для военного времени с учётом «временных требований к капитальному ремонту агрегатов автомобилей в военное время» ($T_{кр}^e$) определяется по формуле

$$T_{кр}^e = T_{kpi} \cdot K_{kp}^e, \quad (3.35)$$

где T_{kpi} – трудоёмкость капитального ремонта машины i -й марки, взятая по табл. 3.16;

$K_{кр}^6$ – коэффициент, учитывающий ограничения технологических условий при выполнении капитального ремонта машин в военное время, принимается в учебных проектах равным – 0,75.

Более подробное распределение трудоёмкости работ на агрегатах и других составных частях машины, указаны в отраслевых укрупненных нормах времени (Воениздат, 1986) в графе «ремонт».

Номенклатура и трудоёмкость капитального ремонта агрегатов для капитального и среднего ремонтов машин выбираются из укрупнённых отраслевых норм времени.

Приведенная программа для этих комплектов ($N_{np}^{ка}$) определяется по формуле

$$N_{np}^{ка} = \sum_{i=1}^n N_i^{ка} \cdot K_{ai} \cdot K_{ni}, \quad (3.36)$$

где $N_i^{ка}$ – количество комплектов агрегатов для капитального и среднего ремонтов машин i -й марки;

K_{ai} – коэффициент приведения капитального ремонта комплекта агрегата i -й марки к основной принимается по табл. 3.16;

K_{ni} – коэффициент повторяемости агрегата при капитальном (среднем) ремонтах принимается по табл. 3.17.

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ – число марок автомобилей в программе.

Общая трудоёмкость ремонта агрегатов по подразделениям ремонтной части распределяется следующим образом:

по ремонту двигателей – 70 % в самом подразделении, 30 % в подразделении специальных работ;

по ремонту агрегатов – 47 % в самом подразделении 53 % в подразделении специальных работ.

Распределение трудоёмкости по видам работ в этих подразделениях приведены в табл. 3.18. Более подробно распределение трудоёмкости работ, выполняемых на агрегатах и других составных частях, которые указаны в отраслевых укрупненных нормах времени

Таблица 3.16

Нормы времени на капитальный ремонт автомобильной техники и агрегатов

Модель автомобиля	Трудовые затраты, чел.-ч								
	КР автомобилей	Коэф. сложности КР	КР агрегатов						
			Двигатель	КП	РК	ПМ	СМ	ЗМ	Лебедка
УАЗ-3151,-33031	340	0,81	75	12,5	9,4	29,9	–	23,7	–
ГАЗ-66	420	1	100	11,0	10,6	27,8	–	18,7	10,4
ЗИЛ-131	550	1,31	115	13,7	14,0	34,0	24,3	24,3	12,8
Урал-4320	700	1,67	170	21,2	21,5	37,5	28,5	28,5	16,4
КамАЗ-4310	855	2,04	170	25,3	24,7	44,9	35,9	35,9	20,9
КрАЗ-255Б	740	1,76	160	21,2	22,6	39,7	31,4	31,4	17,1
КрАЗ-260	745	1,77	165	21,2	22,6	39,7	31,4	31,4	17,1
МАЗ-531605									
МАЗ-6317									
Колесные (автомобильные) шасси									
	КР автомобилей	Коэф. сложности КР						Колесный редуктор (планетарная передача)	
			Двигатель	КП	РК	Бортовая передача			
МАЗ-537	1875	4,46	290	–	50,0	–	28,0		
МАЗ-543	2065	4,92	290	–	60,0	–	28,0		
МАЗ-7911	2125	5,06	300	–	60,0	–	28,0		
БАЗ-5937	1235	2,94	240	21,2	31,4	33,0	30,0		
9БАЗ-5947	1290	3,07	260	21,2	35,5	33,0	30,0		

Продолжение таблицы 3.16

БАЗ-6944	1460	3,48	260	21,2	35,5	44,0	40,0
БАЗ6950	1410	3,36	260	21,2	33,2	44,0	40,0
ЗИЛ-135ЛМ	1375	3,27	240	42,4	32,8	18/22*	24/32*
ЗИЛ-135МБ	1325	3,27	165	30,4	34,7	18/22*	24/32*

Гусеничные машины

	КР авто-мобилей	Козф. сложности КР					
			Двигатель	КП	Планетарные механизмы поворота	Бортовая передача	Главная передача и механизмы поворота
АТС-59Г	1520	3,62	290	53,6	51,3	21,8	–
МТ-Т	2000	4,76	300	97,6	–	23,7	–
ГМ-569	2300	5,48	300	–	–	24,9	–
ГТ-Т	970	2,31	200	–	–	15,5	101,0
МТ-ЛБ	950	2,26	160	–	–	14,7	98,8
ГТ-СМ	585	1,4	100	11,0	–	10,5	33,3
ГТ-МУ	625	1,49	100	11,0	–	10,5	33,3

*В числителе показаны трудовые затраты на ремонт бортовых передач и редукторов неуправляемых колес, в знаменателе – на ремонт бортовых передач и редукторов управляемых колес.

Таблица 3.17

Коэффициент повторяемости капитального ремонта агрегата при среднем ремонте автомобиля

Модель автомобиля	Коэффициент повторяемости								
	Двигатель	КП	РК	ПМ	СМ	ЗМ	Лебедка	Кард.	РУ
УАЗ-3151,-33031	1,0	0,6-0,7	0,4-0,5	0,4-0,5	–	0,3-0,4	–	0,4-0,5	0,5-0,6
ГАЗ-66	1,0	0,6-0,7	0,4-0,5	0,4-0,5	–	0,3-0,4	0,4-0,5	0,4-0,5	0,5-0,6
ЗИЛ-131	1,0	0,6-0,7	0,4-0,5	0,4-0,5	0,3-0,4	0,3-0,4	0,4-0,5	0,4-0,5	0,5-0,6
Урал-4320	1,0	0,6-0,7	0,4-0,5	0,4-0,5	0,3-0,4	0,3-0,4	0,4-0,5	0,4-0,5	0,5-0,6
КамАЗ-4310	1,0	0,6-0,7	0,4-0,5	0,4-0,5	0,3-0,4	0,3-0,4	0,4-0,5	0,4-0,5	0,5-0,6
КрАЗ-255Б	1,0	0,6-0,7	0,4-0,5	0,4-0,5	0,3-0,4	0,3-0,4	0,4-0,5	0,4-0,5	0,5-0,6
КрАЗ-260	1,0	0,6-0,7	0,4-0,5	0,4-0,5	0,3-0,4	0,3-0,4	0,4-0,5	0,4-0,5	0,5-0,6
МАЗ-531605	1,0	0,6-0,7	0,4-0,5	0,4-0,5	–	0,3-0,4	0,4-0,5	0,4-0,5	0,5-0,6
МАЗ-6317	1,0	0,6-0,7	0,4-0,5	0,4-0,5	0,3-0,4	0,3-0,4	0,4-0,5	0,4-0,5	0,5-0,6

Таблица 3.18

Распределение трудоемкости капитального ремонта двигателей и остальных агрегатов
в подразделениях подвижных средств ремонта по видам работ

Виды работ	% от трудоемкости работ, выполняемых в подразделениях, в том числе:			
	Ремонта двигателей	Ремонта агрегатов	Специальных работ	
			По двигателю	По агрегату

1. Моечно-очистные	6,1	5,5		
2. Разборочные	5,2	16,1		
3. Дефектовочные	4,1	12,3	17,0	22,0
4. Слесарные	30,1	6,7		
5. Токарные (расточка и хонингование гильз цилиндров)	4,8	–	16,4	24,4
6. Токарно-револьверные	–	–	5,1	5,1
7. Фрезерные	–	–	4,8	6,2
8. Шлифовальные (шлифовка КВ)	–	–	2,7	9,0
9. Сверлильные	5,1	–	1,6	7,5
10. Прессово-штамповочные	–	–	1,1	1,1
11. Сварочные	–	–	4,2	5,7
12. Наплавочные	–	–	1,8	5,0
13. Медницко-жестяницкие	–	–	3,4	6,7
14. Кузнечно-термические	–	–	2,7	4,0
15. Ремонт эпоксидными смолами	–	–	1,5	3,3
16. Ремонт приборов электрооборудования	–	–	25,7	–
17. Ремонт приборов питания	–	–	12,0	–
18. Ремонт деталей и узлов тормозной системы	–	7,0	–	–
19. Комплектовочные	6,9	9,2	–	–
20. Сборочные	24,7	31,1	–	–
21. Испытательные	11,7	11,2	–	–
22. Окрасочные	1,5	1,0		

(Воениздат, 1986) в графе «ремонт», производится по нормам для стационарных средств, в том же процентном соотношении.

Во всех случаях номенклатура и трудоемкость работы и (или) их процентное распределение с разрешения руководителя могут быть заимствованы в передовых ремонтных частях и подразделениях в ходе войсковой и заводской ремонтных практик.

Трудоемкость, заимствованная в стационарных средствах ремонта, при применении ее для подвижных средств ремонта увеличивается на 20 %.

Выбранная номенклатура и трудоемкость заносятся в форму табл. 3.19. Корректированию трудоемкость не подлежит.

Таблица 3.19

Номенклатура и трудоемкость работ, выполняемых на посту (участке)

Наименование работ	Трудоемкость, чел.-ч			Разряд работы
	Исходная	Коэффициент коррекции	расчетная	

Расчет личного состава

Численность личного состава определяется для производственных подразделений по пяти категориям: производственники, вспомогательный персонал, командный состав (в том числе ИТР), писари (учетчики, планировщики, нарядчики) и младший обслуживающий персонал (МОП).

При курсовом проектировании определяются только численность производственников.

Численность производственников, только списочная ($m_{СП}$), определяется по формулам, приведенным ниже.

Для подразделений по ремонту машин для тех постов, где привлекаются прикомандированные водители

$$m_{СП} = \frac{T_i \cdot N}{\Phi_{ДР}} - 0,7 \frac{N}{2}, \quad (3.37)$$

где T_i – трудоемкость i -ого вида работы, чел.-ч;

N – количество машин, ремонтируемых в течении суток;

Φ_{DP} – действительный фонд времени одного производственника, чел.-ч.;

0,7 – коэффициент, учитывающий недостаточную квалификацию водителя как ремонтника.

Для всех прочих подразделений и постов

$$m_{СП} = \frac{N \cdot T_l}{\Phi_{DP}}. \quad (3.38)$$

Численность производственников для подвижных ремонтных подразделений должна быть не менее 70 % от общего числа личного состава подразделения.

Количество остальных категорий личного состава определяется в процентах от состава производственников по табл. 3.20.

Таблица 3.20

Нормативы максимальной численности вспомогательного персонала, командного состава, писарей, МОП в процентах от числа производственников (учебные)

Категории работающих	Численность в процентах при программе в подразделении		
	Ремонт машин		
	6	8	10
Вспомогательный персонал	20	22	24
Командный состав	10	9	8
Писари	4	4	4
МОП	2	2	2

Тема 4. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПЛОЩАДЕЙ ПРОИЗВОДСТ- ВЕННЫХ УЧАСТКОВ

Лекция 6-7

4.1. Классификация технологического оборудования ремонтных частей

Повысить эффективность работы автомобильного транспорта возможно путем улучшения использования автомобильного парка за счет выпуска более надежных автомобилей и восстановления утраченной работоспособности их на авторемонтных предприятиях и ремонтных частях, оснащенных современной производственно-технической базой. В этих условиях представляется возможным приблизить организацию ремонта автомобилей и их составных частей к уровню автомобилестроения с внедрением комплексной механизации и частичной автоматизации производственных процессов.

В зависимости от функционального *назначения* технологическое оборудование ремонтных частей подразделяется на *оборудование основного производства*, предназначенное для выполнения различных операций, связанных с восстановлением ремонтируемых изделий, и *оборудование вспомогательного производства*, которое предназначено для выполнения разнообразных работ, связанных с подготовкой производства.

По месту и серийности производства технологическое оборудование ремонтных частей разделяется на *типовое*, предусмотренное государственными стандартами, производимое и поставляемое машиностроительной промышленностью относительно большими или малыми сериями по спецификациям, и *нестандартизированное*, отличающееся в силу своего назначения от типовых конструкций, изготавливаемое в индивидуальном порядке по заказам или мелкими сериями.

Нестандартизированное оборудование не предусмотрено государственными стандартами и не имеет отраслевой принадлежности по изготовлению.

В зависимости от *диапазона* выполняемых технологических операций и производительности оборудование ремонтных частей подразделяется на:

универсальное, предназначенное для выполнения разнообразных работ (универсальные металлорежущие станки, окрасочные камеры, сварочно-наплавочное оборудование и др.);

специализированное оборудование, предназначенное для выполнения определенных операций, путем оснастки универсального оборудования специальными приспособлениями;

специальное оборудование, предназначенное для выполнения конкретной технологической операции (станки для шлифования шеек коленчатых валов, перешлифовки кулачков распределительных валов, расточки и хонингования гильз цилиндров, стенды для испытания двигателей, балансировки коленчатых и карданных валов и др.).

По характеру выполняемых работ оборудование основного и вспомогательного производства разделяется на следующие группы: разборочно-сборочное, металлорежущее, кузнечно-прессовое, сварочно-наплавочное, термическое, гальваническое, оборудование для напыления металла, окрасочное, моечно-очистное, контрольно-испытательное, деревообрабатывающее, оборудование для слесарных, обойных и жестяничных работ, энергетическое и санитарно-техническое.

4.2. Расчет количества оборудования и рабочих постов производственных участков основного производства

4.2.1. Методы расчета количества оборудования

Количество единиц основного технологического оборудования в цехах и производственных участках основного производства определяется расчетом. Однако отдельные виды оборудования в разборочно-сборочных, кузовных, медницко-радиаторных и других участках подбирают по принятой на участке технологии исходя из условий выполнения комплекса технологических операций.

Основное оборудование предназначено для проведения технологических операций, определяющих функциональное назначение участка.

В зависимости от метода расчета годовой программы и технической характеристики оборудования по производительности *количество оборудования* рассчитывается по:

годовому объему работ, выраженному в чел.-ч или станко-ч;
физическим параметрам объектов ремонта (массе и площади поверхностей восстанавливаемых деталей);
продолжительности технологических операций.

4.2.2. Расчет количества оборудования по трудоемкости (станкоемкости) объектов ремонта

При применении оборудования, связанного с ручным или машинно-ручным способом работы, главным образом на разборочно-сборочных, кузовных, жестяницких, медницких и других участках, количество единиц оборудования (x_o) рассчитывается *по трудоемкости* выполняемых работ по формуле

$$x_o = \frac{T_{Г.Р}}{\Phi_{Д.О}}, \quad (4.1)$$

где $T_{Г.Р}$ – годовой объем определенного вида ремонтных работ, чел.-ч;

$\Phi_{Д.О}$ – действительный годовой фонд времени оборудования, ч.

В этом случае время занятости оборудования равно времени, затрачиваемому рабочим на выполнение технологической операции.

По *станкоемкости* выполняемых работ рассчитывается оборудование производственных участков с машинным способом работы (металлорежущие и деревообрабатывающие станки, кузнечно-прессовое оборудование и пр.). Оно определяется по той же формуле (4.1), в которой $T_{Г.Р}$ выражается в станко-часах. В данном случае часть действий, связанных с выполнением технологических операций, может происходить без участия рабочего.

С учетом необходимости частых переналадок оборудования в условиях ремонтной части количество оборудования определяется по формуле

$$x_0 = \frac{T_{Г.Р.П} + T_{Г.Р.П}}{\Phi_{Д.О}}, \quad (4.2)$$

где $T_{Г.Р.П}$ – годовой объем переналадочных работ, станко-ч.

При обработке деталей на металлорежущих и деревообрабатывающих станках переналадка оборудования не требует больших трудовых затрат и эти работы учитываются при нормировании подготовительно-заключительного времени.

При выполнении кузнечно-прессовых работ переналадка оборудования обычно связана с заменой штампов, что требует значительных трудовых затрат. В этом случае годовой объем переналадочных работ ($T_{Г.Р.П}$) рассчитывается по формуле

$$T_{Г.Р.П} = \sum_{i=1}^n \frac{t_{неп} \cdot n_{o.n} \cdot n_{\partial} \cdot N}{n_{\partial.n}}, \quad (4.3)$$

где $t_{неп}$ – время на одну переналадку, ч;

$n_{o.n}$ – среднее количество операций на одну деталь при переналадке оборудования;

n_{∂} – количество деталей одного наименования, приходящееся на один ремонтируемый объект;

N – годовая программа ремонтной части по ремонту заданных изделий, шт.;

$n_{\partial.n}$ – среднее количество деталей в партии, шт.;

n – количество наименований деталей, требующих переналадки.

Нормы времени $t_{неп}$ принимаются по справочникам. Например:

для однокривошипных прессов с усилием до 200 т $t_{неп} = 1,8-2,5$ чел.-ч;

для однокривошипных прессов с усилием до 100 т $t_{неп} = 1-1,2$ чел.-ч;

для гильотинных ножниц $t_{пер} = 0,5-0,6$ чел.-ч.

В авторемонтных частях с мелкосерийным типом производства разборочно-сборочные, кузовные, медницкие и другие ремонтные работы выполняются на постах, оснащенных в соответствии с характером выполняемых технологических операций различными стандами, верстаками, столами и пр. Поэтому необходимое количество рабочих постов ($x_{P,П}$), не оснащенных механизированным оборудованием, на участке для выполнения годового объема соответствующих ремонтных работ определяется по формуле

$$x_{P,П} = \frac{T_{Г.Р}}{\Phi_{P,П} \cdot P_{П}}, \quad (4.4)$$

где $P_{П}$ – количество рабочих, одновременно работающих на одном посту, чел.

При выборе среднего числа рабочих, одновременно работающих на одном посту, необходимо пользоваться рекомендациями табл. 4.1.

Таблица 4.1

Среднее число рабочих, одновременно работающих на одном рабочем посту

Производственный участок	Рабочий пост выполняемых ремонтных операций	Число рабочих, одновременно работающих на рабочем посту	
		При поточной организации производства	На стационарных рабочих постах
Разборочно-мочный	Разборки-сборки автомобилей: грузовых автобусов легковых	3–4	2–4
		3–6	2–4
		3	2
	Разборки-сборки агрегатов: силовых передних и задних мостов прочих агрегатов и узлов	1–2	1
		1–2	1
		1	1
Ремонт рам	Разборки, клепки и сборки Правки лонжеронов, траверс, сварочных работ	1,5–2	1
		1	1
Ремонта	Ремонта кузовов:		

кузовов (кабин и оперения)	грузовых автомобилей (само- свалов) автобусов легковых автомобилей	1,5–2 3–5 2–3	1,5–2 2–4 2
----------------------------------	---	---------------------	-------------------

4.2.3. Расчет количества оборудования по физическим параметрам объектов ремонта

Потребность в технологическом оборудовании, паспортная производительность которого определяется массой обрабатываемых деталей (для термических и нагревательных печей, отдельных типов моечных машин и др.) или площадью поверхности покрытия (для гальванических ванн, окрасочных камер, установок для восстановления деталей наплавкой и напылением), находят по *физическим параметрам объектов ремонта*.

Необходимое количество единиц оборудования (x_o), рассчитываемое исходя из *массы* объектов ремонта по каждому виду работ, определяют по формуле

$$x_o = \frac{G_{Г.Р}}{q_o \cdot \Phi_{Д.О}} K_{З.В} , \quad (4.5)$$

где $G_{Г.Р}$ – годовая программа по данному виду обработки деталей на соответствующем оборудовании, кг;

q_o – паспортная производительность оборудования, кг/ч;

$K_{З.В}$ – коэффициент, учитывающий время на загрузку и выгрузку изделий ($K_{З.В} = 1,03-1,1$).

Годовая программа ($G_{Г.Р}$) определенного вида работ, выраженная массой обрабатываемых деталей, определяется по формуле

$$G_{Г.Р} = \sum_{i=1}^n G_i \cdot \frac{K_{gi}}{100} \cdot N_i , \quad (4.6)$$

где G_i – масса ремонтируемого изделия, кг;

K_{gi} – отношение массы деталей, подлежащих определенному виду обработки, к массе ремонтируемого изделия, %.

С учетом потребности вспомогательного производства в кузнечных и термических работах годовую программу соответствующих участков G_i увеличивают на 10-15 %.

Ориентировочные значения нормативной величины K_{gi} для термического и кузнечного участков по видам обработки приведены в табл. 4.2 и 4.3.

Таблица 4.2
Примерное отношение Kg массы деталей, подлежащих термической обработке, к массе ремонтируемого изделия, %

Ремонтируемое изделие	От-жиг	Нормализация	Цементация	Закалка	Отпуск	Закалка ТВЧ	Всего
Полнокомплектный автомобиль	0,16	0,35	0,25	0,91	0,94	0,54	3,15
Двигатель со сцеплением	0,08	0,24	0,3	0,57	0,58	0,15	1,92
Коробка передач	2,45	2,4	3,2	4,55	4,55	13,9	31,05
Задний мост	0,47	1,25	0,83	8,55	8,55	1,48	21,13
Передний мост	0,23	1,23	0,37	0,6	0,62	0,37	3,42
Рулевое управление	0,3	0,9	0,6	4,4	4,4	0,6	11,2
Карданная передача	0,75	2,0	1,2	3,8	3,75	1,2	12,7

Таблица 4.3
Примерное отношение Kg массы деталей, обрабатываемых в кузнице, к массе ремонтируемого изделия, %

Ремонтируемое изделие	При восстановлении деталей	При изготовлении поковок
Полнокомплектный автомобиль	1,4	1,2
Двигатель со сцеплением	1,7	0,6
Коробка передач	13	26
Задний мост	6,1	4
Передний мост	9,2	4,6
Рулевое управление	6	4,8
Карданная передача	6,5	8,7

Масса деталей, обрабатываемых в кузнице, зависит от их вида. Поэтому данные табл. 4.3 могут быть скорректированы.

Масса объектов ремонта приведена в табл. 4.4.

Выбор молотов производится в зависимости от массы обрабатываемых деталей. Распределение поковок по массе ориентировочно можно принять следующим: до 3 кг – 10 %; от 3 до 5 – 20; от 5 до 10 – 15; от 10 до 15 – 15; от 15 до 25 – 12; от 25 до 50 – 20; более 50 кг – 8 %.

Таблица 4.4

Массы автомобилей и их составных частей, кг

Модель	Ремонтируемое изделие					
	автомобиль	двигатель	коробка передач	задний мост	передний мост	карданный вал
ГАЗ-3307	3250	275	57	268	141	25
ЗИЛЧ31410	4300	490	120	500	260	35
ЗИЛ-433100	5300	720	200	520	290	60
МАЗ-5335	6725	995	215	825	410	43
КамАЗ-5320	7080	743	314	555	330	49
КрАЗ-250-010	10270	1174	248	770	375	186
РАФ-2203-01	1750	204	26	92	105	13
КАВЗ-3270	4080	256	57	268	138	25
ПАЗ-3205	4535	254	56	270	196	26
ЛАЗ-695Н	6850	620	120	665	304	16
ЛиАЗ-677М	8380	477	219	720	470	76
Икарус-260	9110	910	210	725	465	26
Икарус-280	12540	910	260	725	450	22
Москвич-2140	1045	145	22	53	80	8
ГАЗ-24-10	1470	185	25	85	101	9

Паспортная производительность молотов приведена в табл. 4.5.

Для нагрева и подогрева поковок в процессе их изготовления применяются *нагревательные печи*, количество которых ($x_{Н.П}$) определяют по выражению

$$x_{Н.П} = \frac{G_{Г.Р}}{q_{П} \cdot \Phi_{О}}, \quad (4.7)$$

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

При выборе типа нагревательных печей необходимо учитывать размеры пода печи. *Производительность камерных нагревательных печей* можно принять 150-200 кг/ч с 1 м² пода печи.

Таблица 4.5

Ориентировочная производительность пневматических молотов

Масса подающих частей молота, кг	Масса фасонной поковки, кг		Максимальная масса гладких валов, кг	Максимальное сечение заготовки (сторона квадрата), мм	Производительность, кг/ч
	средняя	максимальная			
100	0,5	2	10	50	14
150	1,5	4	15	60	19
200	2	6	25	70	25
300	3	10	45	85	42
400	6	18	60	100	68
500	8	25	100	115	98

К молотам свободнойковки могут быть рекомендованы нагревательные печи со средними размерами пода, приведенными в табл. 4.6.

Таблица 4.6

Размеры пода нагревательных печей

Масса падающих частей молота, кг	Средняя площадь пода, м ²	Примерные размеры пода (глубина × ширина), мм
100	0,27	470×520
150	0,34	
200	0,34	580×580
300	0,47	
400	0,47	
500	0,74	700×1050

Часовая производительность камерных электрических печей для нагрева рессорных листов под закалку и отпуск принимается 120–150 кг/м² пода печи. Размеры пода печи выбираются с учетом длины рессорных листов.

Массы комплектов рессор, подвергаемых закалке и отпуску, составляют для автомобилей:

Грузоподъемность

автомобиля, т 1,5 2,5 3,0 3,5 5,0 5,0–7,0

Масса рессор, кг 96,8 174,0 192,8 252,0 305,8 340,0

Производительность машины для формовки и закалки рессорных листов составляет 120 листов/ч.

Количество нагревательных печей для выполнения различных термических операций определяется по формуле (4.5). При этом производительность печей принимается в зависимости от вида термической обработки по табл. 4.7.

Количество печей для цементации ($x_{ц.п}$) определяется также по выражению

$$x_{ц.п} = \frac{t_{ц} \cdot G_{г.ц}}{q_{ц} \cdot \Phi_o}, \quad (4.8)$$

где $t_{ц}$ – средняя продолжительность цементации одной загрузки, ч;

$G_{г.ц}$ – суммарная масса деталей, подлежащих цементации за год, кг;

$q_{ц}$ – масса деталей одной загрузки, кг.

На участках тепловой обработки металла должна быть предусмотрена общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с местным отсосом от нагревательных печей и ванн.

Таблица 4.7
Производительность нагревательных печей, кг/ч

Термическая обработка	Электрические печи							Нефтяные и газовые
	Камерные			Шахтные				
	Н-45	Н-60	Н-75	Ц-35	Ц-60а	Д-75	Д-105а	
Отжиг	50	79	112	–	–	–	–	40-60
Нормализация	72	113	160	–	–	–	–	120-160
Цементация	6,5	9	11,2	–	–	–	–	8-12
Закалка	72	113	160	–	–	–	–	120-160
Отпуск	58	90	128	–	–	–	–	100-140
Единовременная загрузка, кг	–	–	–	35	60	75	105	–

Необходимое количество единиц оборудования (x_o) рассчитываемое исходя из площади поверхности покрытия, определяют по формуле

$$x_o = \frac{S_{Г.Р}}{s_o \cdot \Phi_{Д.О}} K_{3.В} , \quad (4.9)$$

где $S_{Г.Р}$ – годовая программа по определенному виду восстановления деталей металлопокрытиями, дм^2 (м^2);

s_o – часовая производительность единицы оборудования $\text{дм}^2/\text{ч}$ ($\text{м}^2/\text{ч}$);

$K_{3.В}$ – коэффициент, учитывающий время на загрузку и выгрузку изделий ($K_{3.В} = 1,03-1,1$).

Годовая программа ($S_{Г.Р}$), выраженная площадью *поверхностей покрытия* различными способами (сваркой и наплавкой, гальваническими покрытиями, напылением и др.), определяется по формуле

$$S_{Г.Р} = \sum_{i=1}^n S_i \cdot N_i , \quad (4.10)$$

где S_i – площадь поверхности покрытия восстанавливаемых деталей i -го изделия, дм^2 (м^2 – при окраске).

С учетом потребности вспомогательного производства рассчитанную годовую программу сварочных работ нужно увеличить на 10 %.

Необходимые данные для определения программы сварочно-наплавочного участка приведены в табл. 4.8.

При расчете программы участков по площади покрытий в ремонтных частях по ремонту автомобилей других типов нормативы, приведенные в табл. 4.8, корректируются с помощью *коэффициента* K_s . Его определяют по эмпирическим формулам в зависимости от массы ремонтируемого объекта G_o , т.

В ремонтных частях (предприятиях) по ремонту:

полнокомплектных грузовых автомобилей $K_s = 0,394 G_o^{0,791}$;

грузовых автомобилей на базе готовых агрегатов $K_s = 0,498 G_o^{0,774}$;

двигателей $K_s = 2,48 G_o^{0,71}$;

агрегатов (кроме двигателя) $K_s = 1,495 G_o^{0,58}$;

автобусов (на базе готовых агрегатов) $K_s = 0,225 G_o^{0,933}$;
легковых автомобилей $K_s = 0,645 G_o^{0,463}$.

Таблица 4.8

Ориентировочные площади сварных швов и наплавляемых поверхностей, дм²

Ремонтируемое изделие	Вид сварки и наплавки						
	газовая сварка и наплавка	электро-дуговая сварка и наплавка	контактная сварка	вибро-дуговая наплавка	наплавка под слоем флюса	наплавка в среде защитных газов	все-го
Полнокомплектный грузовой автомобиль средней грузоподъемности,	3,9	7,45	0,9	4,09	4,4	6,75	27,49
в том числе:							
ходовая часть, кабина, оперение	1,4	2	0,9	–	–	–	4,3
двигатель со сцеплением	1,0	1,0	–	0,55	1,9	0,95	5,4
коробка передач	1,0	1,0	–	0,2	0,5	0,3	3,0
задний мост	0,35	0,5	–	2,2	1,0	3,6	7,65
передний мост	0,15	2,8	–	0,7	–	1,1	4,75
рулевое управление	–	0,1	–	0,1	–	0,15	0,35
карданная передача	–	0,05	–	0,44	1,0	0,7	2,19
Ходовая часть и кузов автобуса типа ЛАЗ	4,3	6,5	2,7	–	–	–	13,5
Ходовая часть и кузов легкового автомобиля вместимостью 5 чел.	1,5	2,1	1,0	–	–	–	4,6

Ориентировочная производительность оборудования для выполнения сварочно-наплавочных и нанесения покрытий напылением приведена в табл. 4.8–4.11.

Число единиц оборудования (постов) по видам сварочно-наплавочных работ можно определить также исходя из массы наплавленного металла по формуле

$$x = \frac{S_{Г.С.Н} \cdot h \cdot \gamma}{1000 \cdot g_O \cdot \Phi_{Д.О}}, \quad (4.11)$$

где $S_{Г.С.Н}$ – годовая программа по данному виду сварки или наплавки, см²;

h – средняя толщина наплавленного металла, см ($h = 0,2-0,6$ см);

γ – плотность наплавленного металла, г/см³;

g_O – производительность оборудования по расплавленному металлу, кг/ч (принимается по данным табл. 4.9).

Годовая программа участка восстановления деталей электрохимическими покрытиями рассчитывается по формуле (4.10). Необходимые данные по видам покрытий приведены в табл. 4.12.

Количество гальванических ванн по видам покрытий находят по формуле (4.9). Производительность гальванической ванны (s_O) определяется расчетным путем исходя из заданного режима электролитического процесса по формуле

$$s_O = \frac{S_B}{t_O \cdot K_{3.Б} \cdot K_{П.З}}, \quad (4.12)$$

где S_B – площадь поверхности покрытия деталей разовой загрузки ванны, дм²;

t_O – продолжительность гальванической операции, ч;

$K_{3.Б}$ – коэффициент, учитывающий время на загрузку и выгрузку ванны (при хромировании $K_{3.Б} = 1,01-1,06$, при железнении $K_{3.Б} = 1,05-1,11$);

$K_{П.З}$ – коэффициент, учитывающий время на подготовительно-заключительные операции в начале и в конце рабочего дня (при работе в одну смену $K_{П.З} = 1,06-1,1$; в две смены – $1,03-1,05$; в три смены – $1,02-1,04$).

Таблица 4.9

Ориентировочная производительность электродуговой сварки и наплавки

Параметр	Ручная сварка и наплавка	Автоматическая наплавка под флюсом	Вибродуговая наплавка
Производительность: по площади покрытия, $\text{дм}^2/\text{ч}$	3,6–4,8	7,2-9	4,2–6
при толщине слоя, мм	3–5	3–5	2–2,5
Производительность по расплавленному металлу, $\text{кг}/\text{ч}$	0,8	3,2	0,9–1,2

Таблица 4.10

Ориентировочная производительность при газовой сварке

Толщина свариваемого материала, мм	Расход сварочной проволоки, $\text{кг}/\text{ч}$	Производительность сварки, $\text{дм}^2/\text{ч}$
2–4	0,3	7,7
4–6	0,5	4,2
6–9	0,75	3,5
9–14	1,2	3,2
14–20	1,7	2,9
20–30	2,5	2,8

Единовременная загрузка ванны (S_B) вычисляется по выражению

$$S_B = s_{уд} \cdot l_{К.Ш} , \quad (4.13)$$

где $s_{уд}$ – удельная загрузка катодных штанг, $\text{дм}^2/\text{м}$;

$l_{К.Ш}$ – общая длина катодных штанг ванны, м.

При определении единовременной загрузки необходимо учитывать объем рабочего пространства ванны и габаритные размеры восстанавливаемых деталей.

Таблица 4.11

Производительность металлаторов

Наносимый металл	Газовые		Электродуговые		Высокочастотные		Плазменные		
	МГИ-1-57	ГИМ-1	ЭМ-9	ЭМ-6	МВЧ-1	МВЧ-2	УПУ-3	УМП-4	УМП-5
Сталь	<u>3,0</u>	<u>1,2</u>	<u>5,0</u>	<u>12,0</u>	<u>5-6</u>	<u>6-9</u>	<u>6-12</u>	<u>4-6</u>	<u>5-8</u>
	5,0	1,9	8,0	19,2	8-9,7	9,7-14,5	9-18	6-9	7,5-12,5
Цинк	<u>7,5</u>	<u>3,0</u>	<u>6,0</u>	<u>14,5</u>	-	-	-	-	-
	13,5	5,3	10,5	25,4					
Латунь	<u>4,5</u>	<u>1,9</u>	<u>4,3</u>	<u>10,3</u>	-	-	-	-	-
	7,0	2,85	6,35	15,2					
Алюминий	<u>2,0</u>	<u>0,8</u>	<u>1,7</u>	<u>4,1</u>	-	-	-	-	-
	10,0	3,86	8,0	200					

Примечания: 1. В числителе указана производительность по расплавленному металлу, кг/ч; в знаменателе – по площади покрытия, $\text{дм}^2/\text{ч}$.

2. Производительность по площади покрытия учитывает среднюю толщину наносимого слоя 3–5 мм и потери металла при напылении в среднем до 50 %.

Таблица 4.12

Ориентировочные площади гальванических покрытий при капитальном ремонте автомобилей, дм²

Марка автомо- биля	Ремонтируемый объект	Гальваническое покрытие				
		износостойкое хромирование	железнение	меднение	никелирование	цинкование
1	2	3	4	5	6	7
ГАЗ- 3307	Полнокомплект- ный автомобиль	4,29	10,9	0,84	2,69	14,6
	Двигатель	4,12	2,26	–	–	2,77
	Комплект про- чих агрегатов	0,17	8,55	0,25	–	2,77
ЗИЛ- 431410	Полнокомплект- ный автомобиль	5,1	13,	1,0	3,2	17,4
	Двигатель	4,9	2,7	–	–	0,7
	Комплект про- чих агрегатов	0,2	10,2	0,3	–	3,3
ЗИЛ- ММЗ- 4502	Полнокомплект- ный автомобиль	5,2	13,3	1,02	3,26	17,8
	Двигатель	5,0	2,76	–	–	0,71
	Комплект про- чих агрегатов	0,2	10,4	0,31	–	3,36
МАЗ-	Полнокомплект- ный автомобиль	6,58	16,8	1,29	4,13	22,4

53371	Двигатель	6,2	3,4	–	–	0,9
	Комплект прочих агрегатов	0,26	13,1	0,39	–	4,26
1	2	3	4	5	6	7
КаМАЗ-5320	Полнокомплектный автомобиль	7,1	18,1	1,39	4,46	24,2
	Двигатель	6,82	3,76	–	–	0,97
	Комплект прочих агрегатов	0,28	14,1	0,42	–	4,58
КрАЗ-250-010	Полнокомплектный автомобиль	9,95	25,4	1,95	6,25	33,0
	Двигатель	9,5	5,26	–	–	1,36
	Комплект прочих агрегатов	0,39	19,8	0,58	–	6,44
ГАЗ-3110 "Волга"	Полнокомплектный автомобиль	3,0	7,56	0,59	1,89	10,3
	Двигатель	2,92	1,62	–	–	0,42
	Комплект прочих агрегатов	0,08	4,1	0,12	–	2,32
	Кузов автомобиля	153*	–	263*	153*	–
ЛАЗ-695Н	Кузов автобуса	603*	–	782*	603*	–
ПАЗ-3205	Кузов автобуса	496*	–	688*	496*	–

* Площадь декоративных покрытий.

Продолжительность гальванической операции (t_o) находят по формуле

$$t_o = \frac{1000 \cdot h \cdot \gamma}{D_K \cdot c \cdot f}, \quad (4.14)$$

где h – толщина слоя покрытия, мм;

γ – плотность металла покрытия, г/см³;

D_K – катодная плотность тока, А/дм²;

c – электрохимический эквивалент металла покрытия, г/А·ч;

f – выход металла по току, %.

Нормативы для расчета производительности гальванических ванн приведены в табл. 4.13.

Количество шлифовально-полировального оборудования определяют по формуле (4.9) с учетом производительности станков (табл. 4.14).

В качестве источников постоянного тока для питания гальванических ванн применяются низковольтные генераторы серии АНД напряжением 6/12 В и селеновые выпрямители типа ВСМР, подбор которых производится по величине силы тока:

$$I = D_K \cdot S_B \cdot K, \quad (4.15)$$

где I – сила тока на одну ванну, А;

K – коэффициент, учитывающий неизолированную поверхность деталей и подвески ($K = 1,03-1,05$).

Количество окрасочных камер определяют по формуле (4.9). Исходные данные для расчета годовой программы по площади поверхности окраски изделий и числа окрасочных камер приведены в табл. 4.15 и 4.16.

4.2.4. Определение количества технологического оборудования по продолжительности технологических операций

На производственных участках, технологические операции которых характеризуются временем протекания процесса (ванны для мойки и

Таблица П3.13

Основные технические характеристики электрохимических покрытий

Наименование процесса	Толщина наносимого слоя h , мкм	Плотность металла покрытия γ , г/см ³	Электрохимический эквивалент C , г/А-ч	Плотность тока D_k , А/дм ²	Выход металла по току f , %	Удельная нагрузка катодных штанг $S_{уд}$, дм ² /м
Износостойкое хромирование	200–300	6,9	0,324	50-75	13–18	10,0
Декоративное хромирование	1,0	6,9	0,324	20-25	13–18	20,0
Железнение	500–1200	7,8	1,042	30-50	70–80	10,0
Меднение (восстановление втулок)	200–300	8,91	1,186	3,0	95	20,0
Меднение (при защитно-декоративном покрытии)	5–25	8,91	1,186	3,0	95	20,0
Цинкование (защита от коррозии)	10,0	7,1	1,22	2,0	98	30,0
Никелирование	15–20	8,85	1,094	3,0	95	30,0

Таблица 4.14

Производительность шлифовально-полировального оборудования, $\text{дм}^2/\text{ч}$

Вид обработки покрытия	Стальные детали с площадью покрытий		Чугунные детали с площадью покрытий	
	до 1 дм^2	более 1 дм^2	до 1 дм^2	более 1 дм^2
Шлифование деталей, подвергающихся износостойкому хромированию и железнению	42	64	36	51
Полирование деталей, подвергающихся износостойкому хромированию и железнению	48,5	73	41,5	58,5
Полирование деталей, подвергающихся декоративному хромированию	23	34	21,5	31,5

Таблица 4.15

Ориентировочные площади окрашиваемых поверхностей узлов и агрегатов
а) грузовых автомобилей

Окрашиваемое изделие	Площадь поверхности, м^2				
	ГАЗ-3307	ЗИЛ-431410	КаМАЗ-5320	МАЗ-53371	КрАЗ-250-010
Кабина	7/7	7/7	7/7	9,1/9,1	8/8
Рама	6,6/6,6	10/10	10/10	9/9	12/12
Кузов (платформа)	17,5/13,5	26/17	20/20	24,8/19	26/26
Комплект оперения	6,7/6,7	8/8	7/7	10/10	9/9
Двигатель со сцеплением	2,8	3,3	3,56	5,2	5,5
Комплект агрегатов	6,5	8,5	17	12	20
Баки топливные	2,25	3,81	5,8	4,8	7,5
Автомобиль в сборе	19,3	29	24	24	31

Примечание. В числителе указаны площади наружных поверхностей, в знаменателе – внутренних

б) легковых автомобилей и автобусов

Окрашиваемое изделие	Площадь поверхности, м^2	
	при грунтовании	при наружных покрытиях
Кузов автомобиля:		
«Волга»	54-58	25-26
«Москвич», «Жигули»	44-48	15-17
Кузов автобуса:		
ПАЗ	78-82	50-54
ЛАЗ	200-212	123-127
ЛиАЗ	122-128	204-208

Производительность краскораспылителей

Пневматическое распыление	Модель краскораспылителя			
	КРУ-1	ЗИЛ	СО-72	0-37 А
Производительность, м ² /ч	320-360	400-500	600	6-10
Безвоздушное распыление	Установка для распыления ЛКМ			
	УРБХ-1М Факел-3	Виза-1	Радуга 631	УБР-3
Производительность, кг/мин	до 1,2	до 1,6	0,63	0,3-1,2

очистки деталей, сушильные камеры, испытательные стенды), необходимое *число единиц* соответствующего *оборудования* (x_o) определяется по формуле

$$x_o = \frac{(t_{T.O} + t_{3.B}) \cdot N}{\Phi_{Д.О} \cdot n} \cdot K_H, \quad (4.16)$$

где $t_{T.O}$ – продолжительность технологической операции, ч;

$t_{3.B}$ – время на загрузку и выгрузку изделий, ч;

N – количество изделий на годовую программу, шт.;

n – количество изделий, одновременно размещенных на одной установке;

K_H – коэффициент неравномерности, учитывающий неритмичность производства ($K_H = 1,1-1,2$).

Затраты времени на загрузку и выгрузку изделий определяют исходя из принятого способа механизации вспомогательных работ. Продолжительность мойки деталей методом погружения в препаратах МС-6 составляет 0,25–0,33 ч, в препаратах «Лабомид-203», «Лабомид-315» – 0,17–0,25 ч. Время удаления старой краски при погружении изделия в раствор каустической соды равно 0,67–0,83 ч.

Число стендов (x_{CT}) для *приработки и испытания двигателей* после сборки рассчитывают по формуле

$$x_{CT} = \frac{(t_{T.O} + t_{y.C}) \cdot N \cdot K_{II}}{\Phi_{Д.О}} \cdot K_H, \quad (4.17)$$

где $t_{v.c}$ – время на установку и снятие двигателя (для карбюраторных двигателей $t_{v.c} = 0,25-0,35$ ч; для дизельных двигателей $t_{v.c} = 0,50-0,65$ ч);

$K_{п}$ – коэффициент повторности испытаний после устранения дефектов ($K_{п} = 1,05-1,1$).

Продолжительность обкатки и испытания двигателей составляет (ч):

ЗМЗ-53	1,33	ЯМЗ-236	3,5
ЗИЛ-130	2,08	ЯМЗ-238	3,7
ЗИЛ-645	2,7	КамАЗ-740	2,2

При расчете числа сушильных камер продолжительность сушки принимается согласно режимам, приведенным в табл. 4.17.

Таблица 4.17

Режимы сушки лакокрасочных покрытий
а) конвекционным способом

Лакокрасочные материалы	Продолжительность сушки, ч, при температуре (°С)			
	18–20	50–60	75–85	100–110
Грунтовка на свинцовом или железном сурике	14–16	–	1,5	–
Грунтовка глифталевая ГФ-02	48	–	–	0,75–1,0
Грунтовка алкидная АЛГ-1, АЛГ-7, АЛГ-8	12	–	2,0	–
Грунтовка поливинил-бутиральная ВЛ-02	0,25	–	–	–
Шпатлевка глифталевая	–	–	–	1,0
Шпатлевка быстросохнущая АШ-24, АШ-30, АС-395-1	1,0–3,5	–	–	–
Шпатлевка лаковая ЛШ-1, ЛШ-2	20–24	–	1,0	–
Нитроэмали	0,5–2,0	0,5–0,7	–	–
Эмали глифталевые типа 45Г, ЗИЛ	48	–	0,84–1,0	–
Краски масляные	16–24	–	4–6	2,5–3,0
Пентафталевые эмали ПФ-115	–	–	–	2,0
Меламиноалкидные эмали типа МЛ-12, МЛ-12-09, МЛ-12-25	0,1	–	–	–
Тоже МЛ-152	–	–	0,5–1,0	–

б) терморadiaционным способом

Лакокрасочные	Толщина	Расстояние от	Темпера-	Время
---------------	---------	---------------	----------	-------

материалы	пленки, мм	излучателя до образца, мм	тура образца, °С	высыхания, мин
Грунт 138	0,025	100/200	110/70	3/7
Грунт У-233	0,035	150	85	4–5
Шпатлевка лаковая ЛШ-1	0,21	150	85	15
Пентафталевые эмали:				
ПФ-65	0,025	100/200	110/70	3/6
ПФ-64	0,022	100/200	110/70	5/10
ПФ-57	0,025	100/200	110/70	6/12
Свинцовый сурик (грунт)	0,03	150	85	20

Примечание. В числителе приведены режимы сушки при расстоянии от изделия до излучателя 100 мм, в знаменателе – 200 мм.

4.2.5. Особенности выбора и расчета количества оборудования и рабочих постов для подвижных ремонтных подразделений и частей

В подвижных ремонтных органах войскового звена текущий и средний ремонт машин и текущий ремонт агрегатов производится тупиковым способом, применяемое оборудование связано с ручным или машинно-ручным способом. Поэтому особенностью выбора и расчета оборудования для текущего и среднего ремонта машин в подвижных средствах ремонта заключается в том, что оборудование для всех рабочих мест (постов) разборочно-сборочных работ, кузнечно-термических, медницко-жестяницких, деревообделочных, обойных, шиномонтажных и вулканизационных, аккумуляторных, сварочных и некоторых других производится по трудоемкости выполняемых работ по формуле

$$x_O = \frac{T_{B.P.}}{\Phi_{D.O.}}, \quad (4.18)$$

где $T_{B.P.}$ – суточная трудоемкость вида работ при текущем или среднем ремонте машин, чел.-ч;

$\Phi_{D.O.}$ – действительный фонд работы оборудования, ч.

В этом случае время занятости оборудования равно времени, затрачиваемому рабочим на выполнение данного вида работ (технологической операции).

Количество токарных станков определяется так же по формуле 4.18, в которой $T_{B.P}$ – суточная трудоемкость токарных работ, выражается в станко-часах.

В подвижных средствах ремонта преимущество надо отдавать малогабаритному оборудованию достаточно прочному для транспортирования, с малой массой. Некоторые виды оборудования приведены в руководствах по ПАРМ-1М1 и ПАРМ-3М1, остальные добываются в ходе войсковых ремонтно-эксплуатационных практик или из других источников.

В подвижных средствах ремонта войскового звена с мелкосерийным типом производства разборочно-сборочные, кузнечно-термические, медницко-жестяницкие, деревообделочные, обойные, шиномонтажные и вулканизационные, аккумуляторные, сварочные и другие ремонтные работы выполняются на рабочих местах (постах), оснащенных в соответствии с характером выполняемых технологических операций различными стендами, верстаками, столами и пр. Поэтому необходимое количество рабочих мест (постов), не оснащенных механизированным оборудованием, в ПАРМ-1М1 и ПАРМ-3М1 для выполнения суточного объема соответствующих работ определяется по формуле

$$x_O = \frac{T_{B.P}}{\Phi_{P.M} \cdot K_{ОДН}}, \quad (4.19)$$

где $\Phi_{P.M}$ – номинальный фонд времени рабочего места (поста), ч,

$K_{ОДН}$ – количество производственников, занятых выполнением работ на одном рабочем месте (посту), чел.

При выборе количества производственников, занятых выполнением работ на одном рабочем месте (посту), необходимо пользоваться рекомендациями табл. 4.18.

В результате выбора оборудования и оснастки для каждого вида работ должны быть определены наименование, модель (тип), техническая характеристика, габариты, занимаемая площадь, масса, потребляемая мощность по каждому виду энергии.

Таким образом, все основное оборудование рассчитывается по трудоемкости выполняемых работ либо выбирается по числу рабо-

чих мест (постов) каждого вида работ. Вспомогательное оборудование не рассчитывается, а принимается к основному по типовым планировкам, подбирается по табелям, приказам и каталогам, исходя из условий фактической необходимости исполнения технологического процесса.

Таблица 4.18

Количество производственников занятых на одном рабочем месте (посту) при текущем и среднем ремонте машин в подвижных средствах ремонта

Виды работы	$K_{одн}$
1. Разборочно-сборочные работы на машине	2–4
2. Разборочно-сборочные работы по агрегатам (двигатели и мосты)	1–2
3. Кузнечно-термические, медницко-жестяницкие, деревообделочные, обойные, шиномонтажные и вулканизационные, аккумуляторные	1–2
4. На остальных работах	1

4.3. Расчет поточных линий

В авторемонтных частях (предприятиях) с крупносерийным производством разборка-сборка автомобилей и агрегатов производится на поточных линиях периодического действия, хотя технически возможно применение линий с непрерывным движением конвейера. В первом случае технологические операции разборки и сборки выполняют за период остановки изделия. Ее продолжительность должна соответствовать времени, необходимому для выполнения планируемых операций на каждом рабочем посту. Во втором случае технологические операции выполняют при непрерывном движении изделия со скоростью, позволяющей выполнять эти операции.

Исходной величиной для расчета поточных линий является *ритм производства* R – интервал времени между выпуском двух изделий, разбираемых или собираемых на поточной линии:

$$R = \frac{60 \cdot \Phi_{Д.Л}}{N_{Л}}, \quad (4.20)$$

где $\Phi_{д.л}$ – действительный годовой фонд времени поточной линии, ч;

$N_{л}$ – годовая программа ремонта изделий (разбираемых или собираемых на поточной линии), шт.

В соответствии с количеством и трудоемкостью технологических операций, а также с учетом фронта работ назначается число постов на поточной линии, среднее количество исполнителей на одном рабочем посту и рассчитывается *такт поточной линии* ($\tau_{л}$), т. е. время пребывания изделия на одном посту.

Для линии периодического действия

$$\tau_{л} = \frac{60 \cdot T_{л}}{P_{CP} \cdot Z \cdot N_{л}} + t_{п} , \quad (4.21)$$

для линии с непрерывным движением конвейера

$$\tau_{л} = \frac{60 \cdot T_{л}}{P_{CP} \cdot Z \cdot N_{л}} , \quad (4.22)$$

где $T_{л}$ – годовой объем работ, выполняемых на поточной линии, чел.-ч;

P_{CP} – среднее число рабочих на одном посту поточной линии;

Z – количество постов поточной линии;

$t_{п}$ – время передвижения ремонтируемого изделия с поста на пост, мин;

$$t_{п} = \frac{L + a}{V_{к}} , \quad (4.23)$$

где L – длина ремонтируемого изделия, м;

a – расстояние между постами поточной линии, м ($a = 1,0-2,5$);

$V_{к}$ – скорость передвижения конвейера, м/мин.

Скорость конвейера определяется по технической характеристике. Для линии периодического действия она может быть принята

равной 5–8 м/мин. Для линии с непрерывным потоком используют два способа:

1) задаются скоростью $V_k = 0,5–2,2$ м/мин и находят расстояние a_1 между ремонтируемыми на поточной линии изделиями;

2) исходя из конкретных условий размещения поточной линии принимают расстояние a_1 и определяют необходимую скорость движения конвейера из выражения

$$V_k = \frac{L + a_1}{\tau_{\text{л}}}. \quad (4.24)$$

Если $\tau_{\text{л}} > R$, то вычисляется необходимое число поточных линий:

$$n_{\text{л}} = \frac{\tau_{\text{л}}}{R}. \quad (4.25)$$

При проектировании одной линии число постов Z рассчитывается исходя из условий равенства ритма производства и такта поточной линии по выражениям:

для линии периодического действия

$$Z = \frac{60 \cdot T_{\text{л}}}{P_{\text{ср}} (60 \cdot \Phi_{\text{д.л}} - t_{\text{п}} \cdot N_{\text{л}})}; \quad (4.26)$$

для линии с непрерывным потоком

$$Z = \frac{T_{\text{л}}}{P_{\text{ср}} \cdot \Phi_{\text{д.л}}}. \quad (4.27)$$

Рабочая длина конвейера поточной линии периодического действия определяется по формуле

$$L_{p..л} = (L + a) \cdot Z - a. \quad (4.28)$$

При организации поточных линий на конвейере с *непрерывным движением* его рабочая длина определяется суммированием длин участков каждого поста линии

$$L_{p..л} = L + a_1 + \sum_{i=1}^z l_i, \quad (4.29)$$

где l_i – длина участка i -го поста поточной линии, м;

$$l_i = \frac{t_i V_K}{P_{CP}}, \quad (4.30)$$

где t_i – трудоемкость работ на i -м посту, чел.-мин.

Полная длина поточной линии находится с учетом длины приводной b_1 и натяжной b_2 станций конвейера:

$$L_{л} = L_{p..л} + b_1 + b_2. \quad (4.31)$$

Ориентировочно $b_1 = b_2 = 1-1,5$ м.

Проектируя поточные линии, сложно распределить трудоемкости и расставить исполнителей по постам. При этом необходимо обеспечить равенство тактов всех постов. Численные значения тактов на различных постах не должны отклоняться от средних значений более чем на 5-10 % в сторону уменьшения и на 3-5 % в сторону увеличения. Нормативы трудоемкости выполнения отдельных технологических операций можно взять из сборников типовых норм времени на капитальный ремонт заданной модели автомобиля и скорректировать их с учетом величины программы предприятия.

В авторемонтном производстве для поточной сборки агрегатов обычно используются тележечные вертикально-замкнутые конвейер-

ры, а для общей сборки автомобилей – цепные вертикально-замкнутые конвейеры.

4.4. Расчет площадей производственных участков

4.4.1. Расчет площадей стационарных производственных участков

Площади помещений производственных участков рассчитывают в зависимости от стадии выполнения проектных работ двумя способами: по укрупненным показателям (на стадии технико-экономического обоснования проекта) и по физическим параметрам (суммарной площади) оборудования (на стадии разработки технического проекта).

Площади производственных участков ($F_{\text{уч}}$) по укрупненным показателям рассчитывают по одной из следующих формул:

$$F_{\text{уч}} = f_P \cdot P_{\text{Я}}; F_{\text{уч}} = f_O \cdot x_O; F_{\text{уч}} = f_{P.П} \cdot x_{P.П}; F_{\text{уч}} = f_{KP} \cdot N, \quad (4.32)$$

где $f_P, f_O, f_{P.П}, f_{KP}$ – удельные площади на одного рабочего в наиболее многочисленной смене, на единицу оборудования, на один рабочий пост, на один капитальный ремонт соответственно;

$P_{\text{Я}}, x_O, x_{P.П}, N$ – количество рабочих в наиболее многочисленной смене, количество единиц оборудования, количество рабочих постов, количество капитальных ремонтов соответственно.

Наиболее универсальным и доступным для укрупненного расчета является первый способ, т. е. *расчет по удельной площади* на одного рабочего. Значение удельного показателя f_P зависит от годовой программы и определяется по формуле

$$f_P = A \cdot N^{-0,168} \cdot G_a^K, \quad (4.33)$$

где N – годовая программа ремонтной части, тыс. КР;

G_a – масса автомобиля, агрегаты которого (или автомобиль целиком) ремонтируется на заводе, т;

A и K – числовые коэффициенты, зависящие от назначения участка.

Коэффициенты A и K для различных производственных участков приведены в табл. 4.19.

Таблица 4.19

Коэффициенты A и K

Производственный участок	A	K	
Разборочно-моечный (на АРП по ремонту автомобилей)	40,4	0,277	
Разборочно-моечный (на АРП по ремонту агрегатов)	16,5		
Общей сборки автомобилей	37,1		
Сборки агрегатов	7,6		
Ремонта рам	35,5		
Ремонта кабин и кузовов	29,5		
Шиномонтажный	8,8	-0,105	
Контрольно-сортировочный	26,1		
Комплектовочный	19,3		
Медницко-радиаторный	29,0		
Жестяницкий	19,0		
Обойный	18,65		
Деревообрабатывающий (ремонт деревянных платформ)	29,5		
Ремонта электрооборудования	23,1		
Ремонта приборов системы питания и смазки	23,1		
Механический и восстановления основных деталей двигателя	22,8		
Гальванический	100,6		
Сварочно-наплавочный	30,4		
Восстановления деталей напылением	50,5		
Восстановления деталей синтетическими материалами	63,5		
Инструментальный	22,8		
Ремонтно-механический ОГМ	19,6		
Электроремонтный ОГМ	16,1		
Ремонтно-строительный ОГМ	9,8		
Кузнечный	38,6		0,203
Термический	32,2		0,435
Окраски автомобилей	68,3		
Окраски агрегатов	63,45		
Испытательная станция двигателей	20,3		
Регулировки и устранения дефектов (для автомобилей)	63,4		

Результаты укрупненного расчета площадей всех производственных участков авторемонтных частей являются основой для разработки компоновочной схемы ремонтной части.

При детальной разработке цеха или производственного участка его площадь (F_o) определяют по площади пола, занятой оборудованием ($\sum f_{об}, м^2$), и переходному коэффициенту ($K_{об}$), учитывающему плотность расстановки оборудования:

$$F_o = \sum f_{об} \cdot K_{об}. \quad (4.34)$$

Для определения величины $\sum f_{об}$ – составляется ведомость оборудования участка по следующей форме (табл. 4.20).

Таблица 4.20

Ведомость оборудования _____ участка

Наименование оборудования	Модель, тип	Краткая техническая характеристика	Количество	Установленная мощность, кВт		Габаритные размеры в плане, мм	Занимаемая площадь пола, м ²	
				единицы	общая		единицы	общая

Коэффициенты плотности расстановки оборудования $K_{об}$ в зависимости от вида работ, выполняемых на производственных участках, имеют следующие значения:

Разборка и мойка автомобилей	3,5
Разборка агрегатов и мойка деталей, комплектовочно-подгоночный участок, ремонт приборов питания и смазки	3,0–3,5
Контрольно-сортировочный участок, испытательная станция	3,5–4,0
Ремонт рам с участком окраски, площадка складирования рам и агрегатов	4,0
Сборка автомобилей, регулировка и устранение дефектов автомобилей, сборка двигателей, сварочно-наплавочный участок	4,5
Окраска автомобилей (в камере)	2,5–3,0

Ремонт приборов электрооборудования, восстановление основных деталей двигателя, слесарно-механический участок	3,5
Шиномонтажный, ремонт, сборка и испытание агрегатов	3,5–4,5
Термический участок, окраска кабин и кузовов	5,0
Кузнечно-рессорный участок	4,5–6,0
Гальванический участок	4,0–5,0
Ремонт деревянных платформ, кабин, оперения и кузовов самосвалов	4,5
Медницко-радиаторный, инструментальный, участки ОГМ	4,0
Обойный участок	3,5

4.4.2. Особенности выбора и расчета площадей для подвижных средств ремонта

Расчетная площадь проектируемого участка (F , м²), определяется по формуле

$$F = \sum F_{OB} \cdot K_{PI}, \quad (4.35)$$

где F_{OB} – площадь пола, занятая оборудованием, инвентарем, изделием, м²,

K_{PI} – коэффициент рассредоточения оборудования для подвижных средств ремонта, учитывающий проезды, проходы и требования научной организации труда на рабочих местах, определяется по табл. 4.21 и 4.22.

В качестве производственных помещений при проектировании подвижных средств ремонта выбирают:

для отделений (постов) ПАРМ-3М1, где выполняются разборочно-сборочные работы автомобилей с текущим ремонтом агрегатов, деревообделочные, обойные, малярные, вулканизационные, кузнечно-термические, медницко-жестяницкие, шиномонтажные и шиноремонтные работы – *секционные палатки*;

для отделений (постов) ПАРМ-1М1 – *палатки П20*;

для отделений (постов), где выполняются токарные, сверлильные работы, ремонт приборов питания, электрооборудования и другие аналогичные специальные работы, – *кузова-фургоны*.

Таблица 4.21

Коэффициенты рассредоточения оборудования K_{PII} для подвижных средств ремонта войскового звена

Наименование работ, объекта	Значение K_{PII}
1. Разборка и сборка автомобилей с ремонтом агрегатов	1,8
2. Зарядка аккумуляторных батарей	1,7
3. Деревообделочные, обойные, малярные и вулканизационные	2,3
4. В кузове-фургоне мастерской (токарные, сверлильные, слесарные, по ремонту приборов системы питания и электрооборудования, ремонт АКБ и др.)	2,2
5. Тепловые (кузнечно-термические, медницко-жестяницы)	3,5
6. Шиномонтажные и шиноремонтные	4,0
7. Сварочные	4,5

Таблица 4.22

Коэффициенты рассредоточения оборудования K_{PII} для подвижных средств ремонта оперативно-тактического звена

Наименование работ, объекта	Значение K_{PII}
1. Разборка и сборка автомобилей с ремонтом агрегатов	1,8
2. Разборка агрегатов, мойка деталей	2,2
3. Контроль и сортировка деталей	3,0
4. Слесарные и механические по ремонту деталей	3,1
5. Ремонт приборов систем автомобиля	3,6
6. Ремонт аккумуляторных батарей	3,9
7. Зарядка аккумуляторных батарей	1,7
8. Тепловые	4,4
9. Деревообделочные, обойные, малярные и вулканизационные	2,3
10. Комплектовочные	2,0
11. Сборка агрегатов	3,0
12. Приработка, испытание и окраска агрегатов	3,0
13. Мастерская в кузове-фургоне	2,2

Основной моделью производственной палатки является палатка типа ПЗ8 трубчатой конструкции каркаса с размером одной разъем-

ной секции, равным 3×10 м (рис. 4.1). Палатка П20 (рис. 4.2) размером $4,5 \times 4,5$ м (длина при поднятой удлиненной части верхнего намета 7,2 м).

Расчет площади заключается в выборе кузова-фургона и (или) определения числа секций палаток.



Рис. 4.1. Общий вид секционной палатки П38

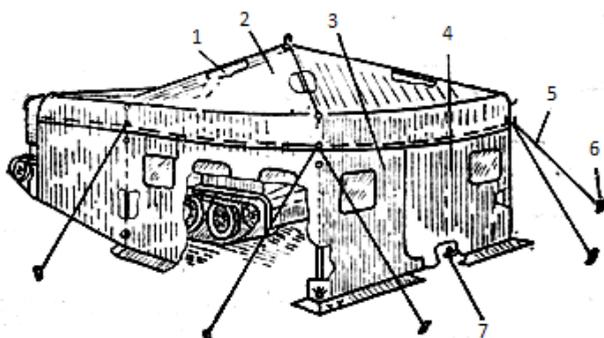


Рис. 4.2. Общий вид палатки П20: 1 – каркас; 2 – верхний намет; 3 – левый намет; 4 – правый намет; 5 – растяжка; 6 – кол; 7 – приколыш

Тема 5. РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Лекция 8-9

5.1. Технологические требования к планировочным решениям производственных участков

Планировочные решения производственных участков зависят от метода организации технологического процесса в них и принципа размещения технологического оборудования.

При проектировании производственных участков необходимо руководствоваться следующими принципами расстановки оборудования.

1. *Расстановка со стационарным положением ремонтируемых изделий*, когда все технологические операции ремонта изделия выполняются на одном рабочем месте. Этот принцип расстановки оборудования применяют для ремонтных частей с небольшой производственной программой.

2. *Расстановка в последовательности выполнения технологических операций*. Такая расстановка предполагает последовательное прохождение ремонтируемым изделием рабочих мест, специализированных на выполнении отдельных технологических операций ремонта данного изделия и оснащенных соответствующим оборудованием. Выполнение этого требования ведет к созданию технологических линий по ремонту (разборке, сборке, механической обработке) отдельных изделий или их технологически подобных групп с закреплением оборудования за этими изделиями или группами, что обеспечивает высокую загрузку оборудования. Такая организация производства и требуемая загрузка оборудования возможны при достаточно большой программе ремонта соответствующих изделий.

3. *Расстановка по группам оборудования*. При проектировании ремонтных частей смешанного типа с многономенклатурной продукцией и небольших программах ремонта отдельных изделий с целью повышения коэффициента использования оборудования по времени применяют групповой метод расстановки оборудования

без закрепления его за отдельными изделиями (например, группа токарных, шлифовальных, фрезерных и других станков). В этом случае предусматривается обработка на одном и том же оборудовании всех ремонтируемых изделий. Требуемая загрузка оборудования достигается в результате некоторого увеличения грузооборота.

При использовании первого принципа расстановки оборудования задача значительно упрощается вследствие сокращения траектория перемещения наиболее тяжелых изделий, так как для каждого изделия предусмотрено только одно рабочее место. Расположение технологического оборудования, ширина проходов и проездов на участке должны обеспечивать удобство и безопасность работы, подачи ремонтируемых изделий, инструмента, доступа к оборудованию для его обслуживания и ремонта, монтажа и демонтажа.

Расстояния между оборудованием и конструктивными элементами здания (стенами, колоннами), размеры проходов и проездов должны соответствовать нормам технологического проектирования и учитывать возможность многостаночного обслуживания.

Размещение технологического оборудования должно удовлетворять требованиям производственной эстетики.

5.2. Планировочные решения участков разборочно-моечного и сборочного цехов

5.2.1. Разборочно-моечный участок

Одной из характерных особенностей технологического процесса авторемонтной части (предприятия), по сравнению с автомобилестроительным, производством является выполнение в начале производственного цикла разборочных и моечно-очистительных операций и дефектации деталей.

Целью моечно-очистительных операций в процессе ремонта автомобилей и их составных частей является:

обеспечение высокого качества ремонта и производительности труда ремонтников, культуры производства и выполнение санитарно-гигиенических требований;

обеспечение точности измерений геометрических и физико-механических параметров деталей;

обеспечение высокого качества восстановления деталей и подго-

товки их для нанесения защитных покрытий;

обеспечение требуемой чистоты деталей, предопределяющей необходимую точность сопряжений при сборке агрегатов, узлов и систем.

Рациональная организация разборочно-моечных процессов в авторемонтном производстве во многом предопределяет качество ремонта и экономическую эффективность ремонта автомобилей и агрегатов. Качество разборочно-моечных работ обуславливает сохранность деталей при разборке агрегатов и узлов, а также необходимые условия для проведения качественной дефектоскопии деталей, определяющей их годность для повторного использования и восстановления.

Поэтому подлежащие ремонту изделия подвергаются *много-стадийной мойке* и специальным видам очистки, которые включают четыре стадии:

очистка подлежащих ремонту автомобилей в сборе и удаление с наружных поверхностей и из картерных пространств большей части загрязнений в виде дорожных и производственных отложений и остатков эксплуатационных материалов;

очистка наружных и внутренних поверхностей агрегатов от остатков дорожных маслогрязевых отложений и эксплуатационных материалов, а также частичное удаление продуктов сложных физико-химических превращений в виде асфальтосмолистых и углеродистых отложений;

очистка деталей агрегатов от масляных загрязнений, деталей двигателей от асфальтосмолистых отложений, нагара и накипи, а рам, кузовов, кабин и деталей оперения – от продуктов коррозии и старых лакокрасочных покрытий;

очистка деталей и узлов от производственных загрязнений перед сборкой или подготовкой к нанесению защитных или декоративных покрытий.

При проектировании разборочно-моечных участков необходимо разработать принципиальную схему выполнения разборочных и моечно-очистительных работ, а также схему транспортирования изделий и деталей с учетом используемого оборудования и принятой технологии. Может быть рекомендована следующая схема организации работ на разборочно-моечном участке.

Подлежащие ремонту автомобили или их составные части

поступают на участок наружной мойки, а затем на посты предварительной разборки. С автомобиля снимают кабину, кузов, оперение, радиатор, колеса и электрооборудование.

Электрооборудование и приборы системы питания отправляют на соответствующие участки для ремонта, а кабину и оперение – на посты снятия старой краски.

После предварительной разборки шасси автомобиля транспортируют грузонесущим конвейером в камеру наружной мойки, в которой также пропаривают картеры двигателя, коробки передач и мостов, а затем на участок разборки на агрегаты.

Агрегаты разобранных автомобилей транспортируют на посты предварительной разборки, после чего они проходят через машину для мойки подразобранных агрегатов. Окончательная разборка агрегатов и узлов на детали производится на поточных линиях или на специализированных постах, оснащенных необходимыми стендами и приспособлениями. Детали разобранных агрегатов и узлов поступают в моечную машину, где их промывают моющими растворами и ополаскивают водой.

Перспективным способом очистки деталей автомобильной техники в условиях авторемонтных частей (предприятий) является очистка в водных высококонцентрированных растворах синтетических моющих средств (СМС) путем погружения деталей в жидкость.

Определенная часть деталей подвергается дополнительно специальным видам очистки. В блоках цилиндров и коленчатых валах промывают масляные каналы; очищают от нагара поверхности головок цилиндров, клапанов, коллекторов; удаляют накипь с поверхностей рубашки охлаждения головок и блоков цилиндров. Удаление продуктов коррозии с деталей ремонтного фонда, а также нагара, шлака и окалины с поверхностей вновь изготовленных деталей целесообразно выполнять с использованием способов очистки, основанных на применении приемов галтовки, виброабразивной и дробеструйной очисток.

В крупных авторемонтных частях для очистки и транспортирования агрегатов и их деталей необходимо предусматривать проходные моечные установки и подвесные конвейеры непрерывного действия.

Годовая программа разборочно-моечного и других участков разборочно-моечного цеха задается номенклатурой и количеством ремонтируемых изделий. Метод организации технологического про-

цесса на участках разборочно-моечного цеха зависит от величины годовой программы ремонтной части.

В авторемонтных частях с мелкосерийным производством разборка-сборка автомобилей и агрегатов производится тупиковым способом.

В авторемонтных частях (предприятиях) с крупносерийным производством разборка-сборка автомобилей и агрегатов производится на поточных линиях обычно периодического действия, хотя технически возможно применение потоков с непрерывным движением конвейера.

Потребность участка в очистном оборудовании предопределяется его назначением и технической характеристикой (табл. 5.1-5.4).

На рис. 5.1 приведен один из вариантов планировочного решения разборочно-моечного участка завода по ремонту агрегатов ходовой части автомобилей МАЗ и КрАЗ с годовой программой 30 тыс. капитальных ремонтов. Характерной особенностью данного планировочного решения является достаточно высокий уровень механизации транспортных операций для межпостовой транспортировки изделий и деталей с использованием подвесных конвейеров, обладающих пространственной гибкостью.

5.2.2. Участок сборки и испытания агрегатов

Организация сборочных работ и расстановка оборудования зависят от назначения ремонтной части и её производственной программы. На основании разработанного технологического процесса составляется схема сборки агрегата, предусматривающая выделение подсборочных работ в общей сборке изделия. Число постов для подсборки составных частей двигателей рассчитывают по трудоемкости соответствующих видов работ.

Общая сборка двигателей и прочих агрегатов из подсобранных узлов при достаточно большой производственной программе ведется на поточной линии.

Таблица 5.1

Технические характеристики моечных установок для очистки автомобилей

Параметры	Модель установки или название							
	OM-14259	OM-5535	029.4947	MA-601	OM-1578A с качающимся гидрантом	OM-11501 с подвесным транспортным и качающимся гидрантом	029.4935	По а.с. 485788
Производительность, т/ч	2–6	1,5–2	1 автом/ч	1 автом/ч	140–400 м ² /ч	80–100 м ² /ч	1,5 автом/ч	3 автом/ч
Установленная мощность потребителей, кВт	65	86	140	182	28,6	49	40	50
Производительность насосных установок, м ³ /ч	150	100	540	320	–	–	–	–
Объем баков, м ³	50	25-50	52	170	20	12,3	111	160
Температура раствора, °С	50-60	50-60	65-70	50-60	60-70	90-95	90-95	90-95
Расход пара, кг/ч	600	800	1300	800-1000	800-900	500	500	600
Габаритные размеры машины, мм	11800×9000×6000	12000×11000×500	–	–	4800×4600×5200	6500×3300×4100	–	–
Масса, т	26	9,0	–	–	–	–	–	–

Таблица 5.2

Технические характеристики моечных установок для очистки агрегатов

Параметры	Модель установки					
	OM-4610	OM-1366Г.01	M-216E2	Magido L-210	029.4948	АКТБ-202
Производительность, т/ч	0,6	2,4	2,0	6,0	8,0	10,0
Способ интенсификации очистки	–	Камерная	Камерная	Струйная с вращающимся коллектором	Динамическое перемещение, вибрация	Вибрация с низкой и высокой частотами
Объем баков, м ³	0,6	1,2	1,5	22,0	21,0	112,0
Установленная мощность потребителей, кВт	7,0	30,0	33,4	39,0	25,0	34,0
Расход пара, кг/ч	120	600–1200	700	400	200	250
Габаритные размеры, мм	2300×1800×1950	4200×3000×3200	4960×2150×2470	2365×2000×2455	–	–
Масса, т	1,1	2,0	2,2	–	–	–

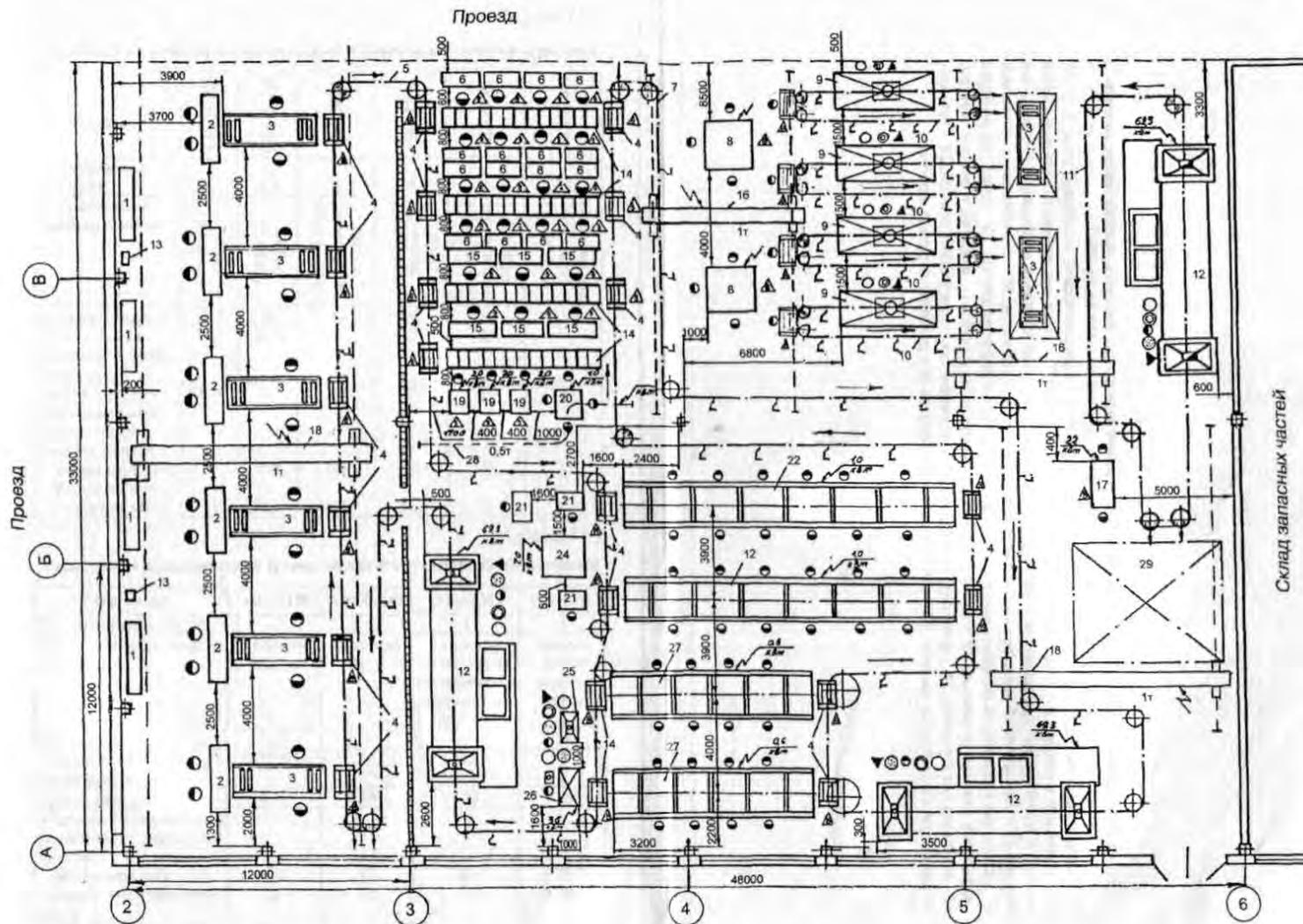


Рис.5.1. План расстановки технологического оборудования разборочно-моечного участка завода по капитальному ремонту ходовых агрегатов автомобилей МАЗ и КрАЗ:

1 – стеллаж для деталей; 2, 21 – верстак слесарный; 3 – рольганг; 4 – пневматический подъемный стол; 5, 7, 10, 11 – подвесной конвейер; 6 – стенд для разборки рулевых управлений; 8 – стенд для разборки средних и задних мостов; 9 – камера для пропаривания агрегатов; 12 – машина для мойки агрегатов и деталей; 13 – ящик для ветоши; 14 – пластинчатый конвейер; 15 – стенд для разборки карданных валов; 16, 18 – кран-балка подвесная; 17 – стенд для под разборки передних мостов; 19 – стенд для разборки дифференциалов; 20 – стенд для разборки редукторов главной передачи; 22 – механизированная эстакада для разборки средних и задних мостов; 23 – площадка для агрегатов; 24 – пресс гидравлический; 25 – установка для мойки мелких деталей; 26 – установка для мойки подшипников качения; 27 – механизированная эстакада для разборки передних мостов

Таблица 5.3

Технические характеристики установок для очистки деталей автомобилей

Параметры	Модель установки			
	ОМ-12139	ОМ-5342	ОМ-14251	029.4941
Производительность, т/ч	1,0	2,0	3,0	4,0
Способ интенсификации очистки	Открытая струя	Конвейерная	Активация раствора и вибрационное перемещение деталей	Динамическое перемещение
Объем раствора, м ³	1,8	4,0	4,6	14,0
Установленная мощность потребителей, кВт	26,6	46,7	21,6	9,0
Расход пара, кг/ч	100	300	120	210
Удельные показатели в расчете на 1 т очищаемых деталей:				
расход пара, кг/ч	100	–	40	27
расход электроэнергии, кВт-ч	26	–	7	2,25
Масса, т	–	87	–	–
Габаритные размеры, мм	–	5300×2850 ×3400	–	–

Таблица 5.4

Технические характеристики установок для очистки кабин от старой краски

Параметры	Модель установки	
	АКТБ-142	029.4950
Производительность, шт/ч (т/ч)	1 (0,4)	2 (0,8)
Вместимость ванны, м ³ :		
щелочи	12,7	18
промывочной воды	12,7	18
кислоты	–	18
пассивирующего раствора	12,7	18
Установленная мощность потребителей, кВт	9	9,88
Расход пара, кг/ч	600	300
Габаритные размеры очищаемых деталей, мм:		
длина	2400	2280
ширина	2000	2280
высота	1700	1685

Посты подборки составных частей агрегатов следует располагать перпендикулярно к линии общей сборки, а финишные операции и стеллажи (накопительные площадки) с собранными узлами - по возможности ближе к постам установки этих узлов на линии сборки силового агрегата (двигателя). При этом расстановку оборудования на постах и линиях для подборки узлов целесообразно выполнять по следующей схеме: стеллажи для накопления деталей, сборочное оборудование (стенды, верстаки), оборудование для испытания узлов или агрегатов, стеллажи для накопления собранных узлов.

Организация восстановления базовых и основных деталей силовых агрегатов оказывает существенное влияние на расстановку оборудования сборки силовых агрегатов (двигателей).

В специализированных агрегатно-ремонтных частях (предприятиях) станочные и слесарные работы по восстановлению базовых и основных деталей выполняют на отдельном участке. Подача деталей на участок сборки силовых агрегатов осуществляется при помощи подвесных конвейеров или других транспортных средств. В ремонтных частях с совмещенной программой базовые детали восстанавливают непосредственно на сборочном участке, что позволяет уменьшить трудовые затраты на межучастковую транспортировку деталей.

На рис. 5.2 приведен план расстановки технологического оборудования участка сборки агрегатов авторемонтной части по ремонту комплектов прочих агрегатов автомобилей КамАЗ с годовой программой 30 тыс. капитальных ремонтов.

Характерной особенностью данного планировочного решения является поточность сборки агрегатов с высокой степенью дифференциации технологического процесса сборки. Детали на сборку поступают на подвесном конвейере 9 с участков их восстановления через участок комплектования. Сборка передних и ведущих мостов и редукторов производится на вертикально замкнутых тележечных конвейерах 12, 18, 23. Ведущие мосты после сборки проходят обкатку на стендах 22 под нагрузкой с применением порошкового тормоза. Собранные карданные валы подвергаются динамической балансировке на стенде 26. Рулевые управления проходят проверку и регулировку на специальных стендах 8. Окончательно собранные и прошедшие обкатку и проверку агрегаты на подвесном конвейере 28 транспортируют на участок окраски.

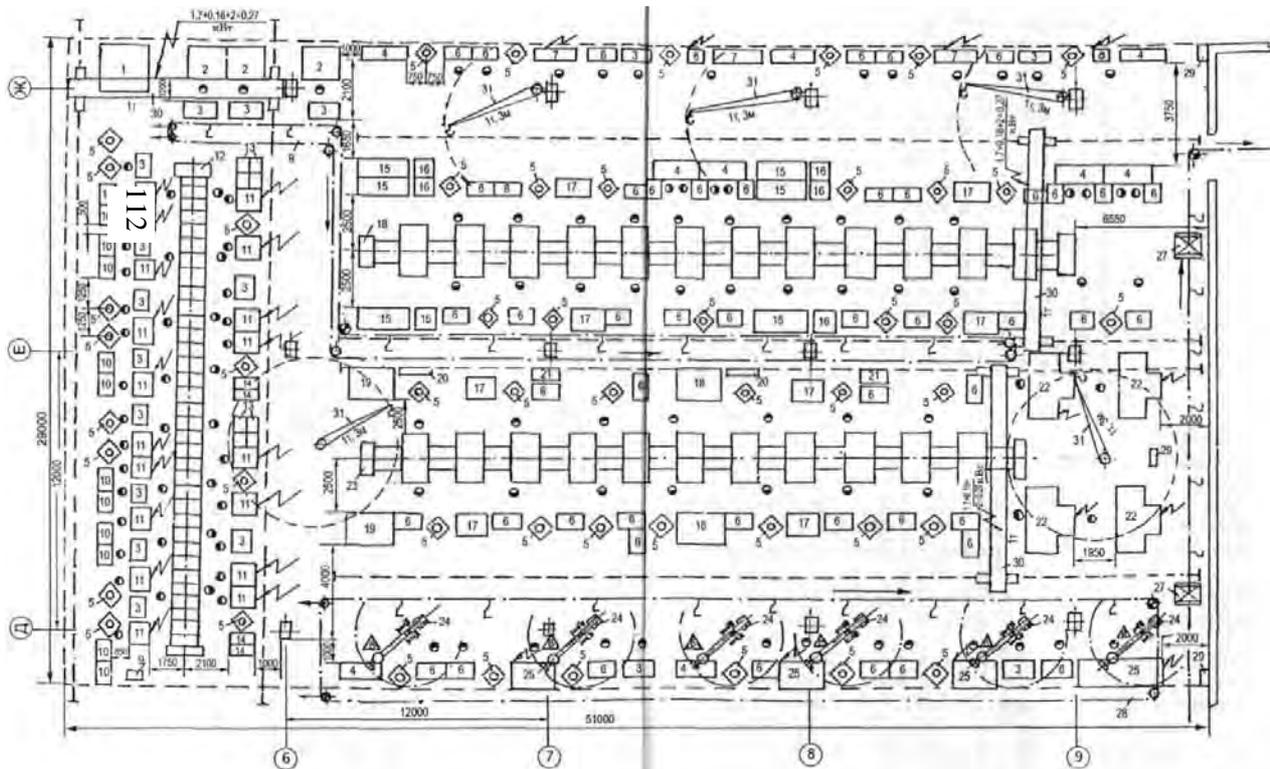


Рис. 5.2. План расстановки технологического оборудования участка сборки агрегатов завода по ремонту комплексов прочих агрегатов автомобилей КамАЗ:

1 – кабина для мастера; 2 – стенд для сборки ступиц колес; 3 – гидравлический пресс; 4, 5 – стеллаж поворотный; 6 – верстак слесарный; 7 – стенд для сборки рулевых управлений; 8 – стенд для проверки и регулировки рулевых управлений; 9, 28 – подвесные конвейеры; 10 – стеллаж для деталей редуктора; 11 – стенд для сборки дифференциалов; 12 – пластинчатый конвейер для сборки редукторов главной передачи; 13 – стеллаж для деталей; 14 – стеллаж для деталей; 15 – стеллаж для передних осей; 16 – стеллаж для деталей; 17 – стеллаж для суппорта тормозов; 18 – конвейер для сборки передних мостов; 19 – стеллаж для картеров ведущих мостов; 20 – стол для редукторов главной передачи; 21 – стеллаж для ступиц колес; 22 – стенд для обкатки и испытания ведущих мостов; 23 – конвейер для сборки ведущих мостов; 24 – манипулятор; 25 – стенд для сборки карданных валов; 26 – стенд для динамической балансировки карданных валов; 27 – пневматический подъемный стол; 29 – ящик для песка; 30 – кран-балка; 31 – консольный поворотный кран

На рис. 5.3 приведен один из вариантов планировочного решения участка сборки двигателей на специализированном предприятии по ремонту силовых агрегатов грузового автомобиля средней грузоподъемности с годовой программой 25000 штук.

Двигатели собираются поточным методом на конвейере-эстакаде. В соответствии с технологическим процессом сборки двигателя на участке последовательно размещены посты под сборки отдельных узлов. Собранные двигатели на подвесном конвейере транспортируются на испытательную станцию для испытания и обкатки, а затем на участок окраски.

5.2.3. Участок сборки автомобилей

Технологический процесс сборки грузового автомобиля заключается в установке на раму в определенной последовательности отремонтированных и окрашенных агрегатов и узлов.

В авторемонтных частях с серийным и крупносерийным производством сборка автомобилей осуществляется поточным методом.

Для общей сборки автомобилей обычно применяют цепные вертикально замкнутые конвейеры периодического действия. Проверка тяговых и тормозных качеств автомобиля производится на отдельных постах, оборудованных специальными стендами.

1, 30 – подвесные конвейеры; 2 – конвейер-эстакада для сборки двигателей; 3 – электрическая таль на монорельсе; 4 – стенд для сборки блока цилиндров с картером сцепления; 5 – стеллаж для деталей; 6 – поворотные стеллажи; 7 – стенд для гидравлического испытания блоков цилиндров; 8 – слесарные верстаки; 9 – стенд для напрессовки шестерен распределительного вала; 10 – консольные поворотные краны; 11 – слесарные верстаки; 12 – стенд для сборки головки цилиндров; 13 – стенд для балансировки сцепления; 14 – стенд для испытания центрифуг; 15 – накопитель блоков цилиндров; 16 – стенд для балансировки коленчатого вала с маховиком; 17 – стенд для сборки шатунно-поршневой группы; 18 – стол с весами для взвешивания поршней с шатунами; 19 – стеллаж для головок цилиндров; 20 – стенд для постановки клапанов в головку цилиндров; 21 – стенд для сборки ведомых дисков сцепления; 22 – стенд для испытания масляных насосов; 23 – стенд для сборки нажимных дисков сцепления; 24 – стеллаж для водяных насосов; 25 – печь для нагрева поршней; 26 – стеллаж для поршней; 27 – станок для притирки клапанов; 28 – стенд для клепки фрикционных накладок ведомых дисков сцепления; 29 – стенд для испытания водяных насосов; 31 – стенд для сборки коленчатого вала с маховиком; 32 – стеллаж; 33 – стеллаж для коленчатых валов; 34 – стеллаж для маховиков; 35 – стеллаж для деталей; 36 – стеллаж для поршневых колец; 37 – стенд для постановки поршневых колец; 38 – стеллаж для поршней; 39 – накопитель головок цилиндров; 40 – накопитель нажимных дисков сцепления; 41 – накопитель ведомых дисков сцепления; 42 – стенд для сборки водяных насосов; 43 – пневматические подъемные столы; 44 – ящик с песком; I-XII – посты сборки двигателей на поточной линии

На рис. 5.4 представлен вариант планировочного решения участка сборки автомобилей МАЗ завода с годовой программой 6000 капитальных ремонтов, получающего по кооперации отремонтированные силовые агрегаты.

Автомобили собирают на пяти постах поточной линии, оборудованной грузонесущим конвейером 10 с тяговой цепью. На посту *I* предусмотрены специальные приспособления 26, 27 и 36 для установки рессор и соединения их с мостами. Затем мосты соединяют с рамой, с помощью кантователя 35 переворачивают ее и устанавливают на конвейер поточной линии.

На посту *II* устанавливают колеса, для чего предусмотрены гайковерты 23 для завинчивания гаек колес.

На посту *III* устанавливают на шасси силовой агрегат и глушитель. На посту *IV* устанавливают карданный вал и рулевое управление, а также производят монтаж электрооборудования. На посту *V* устанавливают радиатор, топливный бак, кабину и оперение.

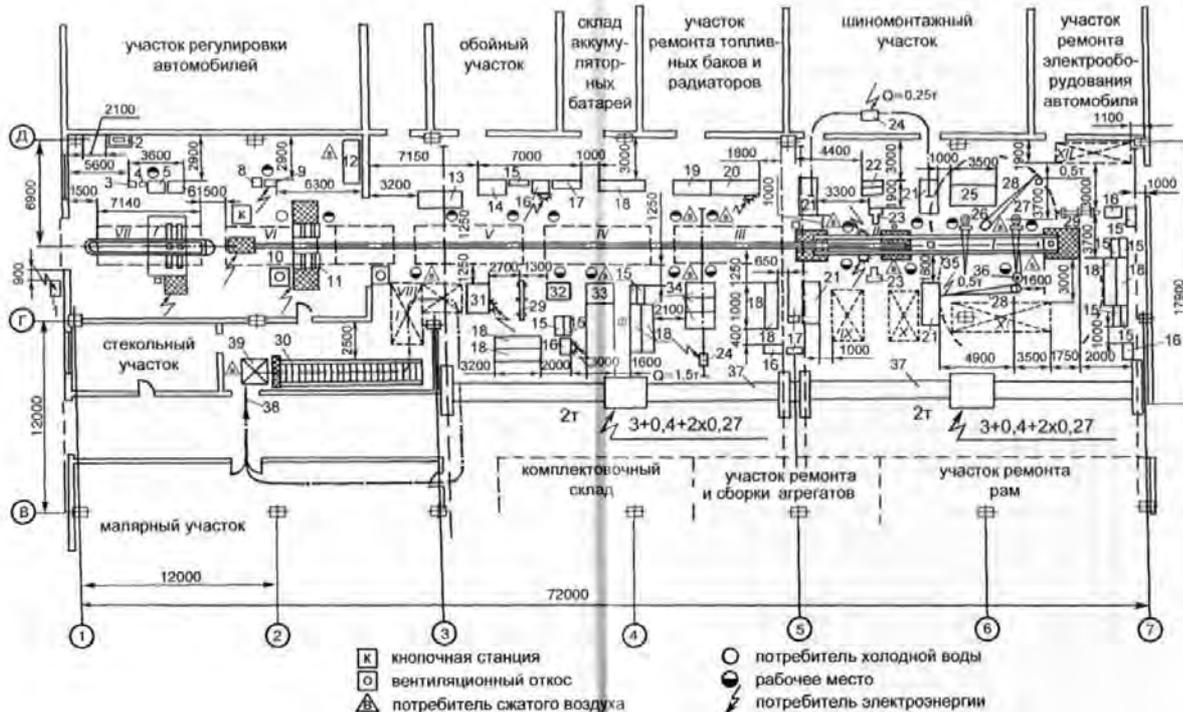


Рис. 5.4. План расстановки технологического оборудования участка сборки автомобилей МАЗ завода, получающего по кооперации отремонтированные силовые агрегаты

I – механизм открывания и закрывания ворот; 2 – насос для подачи топлива; 3 – топливный бак; 4 – установка для замера расхода топлива; 5 – пульт управления стендом для испытания тяговых качеств автомобиля; 6 – конторский стол; 7 – стенд для проверки тяговых качеств автомобиля; 8 – пульт управления стендом для проверки тормозных качеств автомобиля; 9 – топливозаправочная колонка; 10 – грузонесущий конвейер с тяговой цепью; 11 – стенд для проверки тормозных качеств автомобиля; 12 – смазочно-заправочная установка; 13 – стеллаж для подушек и спинок сидений; 14 – стеллаж для электрооборудования; 15 – стеллаж для деталей; 16 – слесарный верстак; 17 – стеллаж для аккумуляторных батарей; 18 – полочный стеллаж; 19 – стеллаж для радиаторов; 20 – стеллаж для топливных баков; 21 – одноярусный стеллаж для колес; 22 – стеллаж для деталей; 23 – гайковерт для завинчивания гаек колес; 24 – электроталь на монорельсе; 25 – стеллаж для рессор; 26 – приспособление для установки передних рессор; 27 – приспособление для установки задних рессор; 28 – консольный поворотный кран с электрической талью; 29 – стеллаж для трубок; 30 – конвейер для сборки кабин; 31 – стеллаж для крыльев; 32 – стеллаж для рулевых колонок; 33 – стеллаж для карданных валов; 34 – подставка для силового агрегата; 35 – стенд-кантователь поворота рамы автомобиля для сборки с мостами; 36 – приспособление для установки дополнительной рессоры; 37 – кран-балка; 38 – подвесной конвейер; 39 – пневматический подъемный стол; I-V – посты сборки автомобилей на поточной линии; VI, VII – посты испытания автомобиля; VIII – площадка для кабин; IX – площадка для передних мостов; X – площадка для задних мостов; XI – площадка для рам; XII – площадка для рессор

Окрашенные кабины транспортируют на участок на подвесном конвейере 38. Кабины снимают с конвейера с помощью пневматического подъемного стола 39 и подают на линию сборки кабин 30. Собранные кабины накапливаются на площадке VIII, с которой по мере необходимости поступают на пост V линии сборки автомобилей. На участке предусмотрено необходимое количество верстаков и стеллажей для деталей, узлов и агрегатов, поступающих на сборку.

Все собранные автомобили проходят диагностику на специальных стендах с беговыми барабанами. Стенды оснащены различными приспособлениями и приборами, которые позволяют объективно и качественно проверить автомобиль в соответствии с техническими условиями. Для этой цели в конце линии сборки предусмотрены посты VI и VII, оборудованные стендами 7 и 11, где проверяются тяговые и тормозные качества автомобилей.

В конце линии сборки и испытания автомобилей установлено соответствующее заправочное оборудование (позиции 9 и 12) для заправки автомобиля эксплуатационными материалами (топливом, маслом, водой). При необходимости автомобиль испытывают про-

бегом, в процессе которого производится оценка работы всех агрегатов, механизмов, систем и соединений.

5.2.4. Участок испытания и доукомплектования двигателей

Проектирование участка включает разработку систем для централизованного снабжения двигателей топливом, маслом, водой и для отвода выхлопных газов.

Для централизованного обеспечения двигателей маслом целесообразно применять наиболее совершенную поточно-циркуляционную систему с производительностью насосной установки Q_M :

$$Q_M = 0,5 \cdot q_M \cdot x_{CT} \cdot k_O, \quad (5.1)$$

где x_{CT} – число испытательных стендов;

q_M – производительность масляного насоса испытываемого двигателя;

k_O – коэффициент одновременности работы испытательных стендов ($k_O = 0,85-0,95$).

Развиваемое насосной установкой давление не должно быть ниже нормального давления в системе смазки двигателей, а вместимость резервуаров централизованной системы смазки должна превышать вместимость всей масляной системы не менее чем в три раза.

При централизованной системе охлаждения с целью поддержания необходимого теплового режима двигателей применяют насосную установку, производительность которой Q_B определяется по формуле

$$Q_B = q_B \cdot x_{CT} \cdot k_O, \quad (5.2)$$

где q_B – часовой расход воды для охлаждения одного двигателя.

Автоматизация поддержания уровня и температуры воды в баках в заданных пределах обеспечивается контрольными устройствами (сигнализаторами уровня, регуляторами температуры и другими устройствами), установленными в баки. Подача воды из водопровода регулируется электромагнитным вентилем.

При централизованной системе питания двигателей топливом, исходя из требований противопожарных норм, топливные баки устанавливаются вне помещения испытательной станции на высоте 1,5-2 м от уровня пола.

Вместимость баков определяется потребностью в топливе при двухсменной работе испытательной станции из расчета 0,25 л / л.с · ч для карбюраторных двигателей и 0,20 л / л.с · ч для дизельных двигателей. Расходные баки должны быть оснащены *электронными сигнализаторами уровня топлива*, которые обеспечивают своевременное включение и выключение топливных насосов, подающих топливо в баки из емкостей склада ГСМ.

Отвод выхлопных газов от испытываемых двигателей может осуществляться непосредственно от каждого выхлопного трубопровода наружу или централизованно – из общего коллектора, к которому подводятся индивидуальные трубопроводы стендов, с удалением выхлопных газов путем принудительного отсоса при помощи вентиляционной установки.

На рис. 5.5 приведен план расстановки технологического оборудования участка испытания и доукомплектования двигателей завода по ремонту силовых агрегатов ЗИЛ-130 с годовой программой 20 тыс. капитальных ремонтов. Транспортирование двигателей со сборочного участка осуществляется с помощью подвесного конвейера 10. Установка двигателей на электротормозные стенды 12 и их снятие производится кран-балкой 8. Транспортирование двигателей на участке непосредственно к стендам осуществляется тяговой цепью на технологических тележках 16 по наземному рельсовому пути.

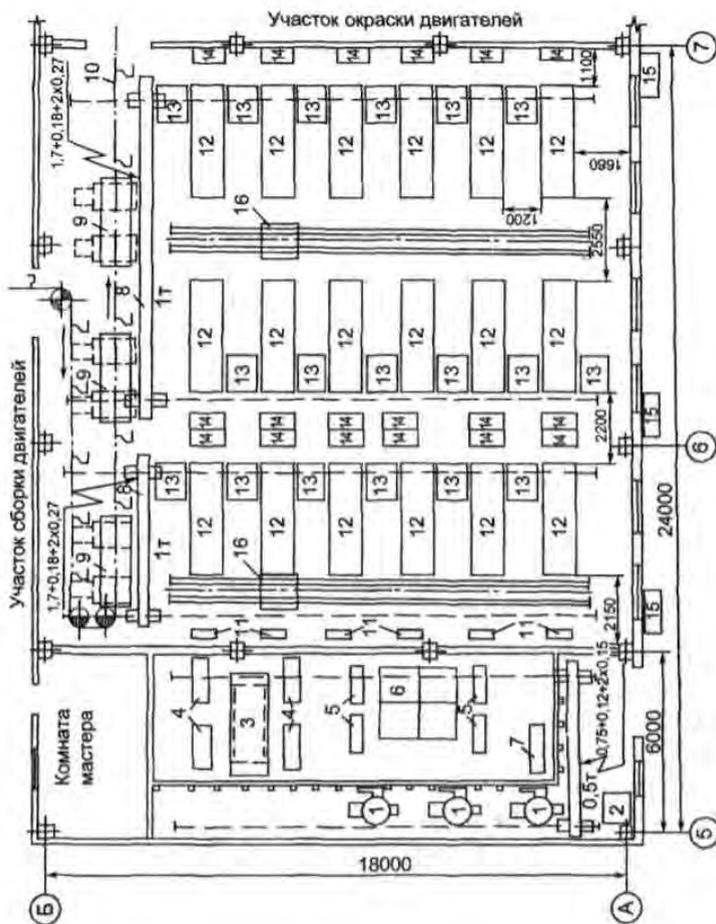


Рис. 5.5. План расстановки технологического оборудования участка испытания и доукомплектования двигателей завода по ремонту силовых агрегатов автомобилей ЗИЛ:

1 – центрифуга; 2 – ванна для промывки деталей центрифуг; 3 – резервуар для воды; 4 – водяной насос; 5 – масляный насос; 6 – резервуар для масла; 7 – резервуар для шлака; 8 – кран-балка; 9 – подставка для двигателей; 10 – подвесной конвейер; 11 – установка для замера расхода топлива; 12 – стенд для испытания двигателей; 13 – водяной реостат; 14 – пульт управления; 15 – топливный бак; 16 – технологическая тележка

Стенды для испытания дизельных двигателей следует размещать в отдельных боксах со звукоизоляцией. На рис. 5.6 представлен вариант планировочного решения участка испытания и доукомплектования двигателей ЯМЗ-240 с изолированными боксами, оборудованными электротормозными стендами с дистанционным управлением модели КИ-5274.

Дистанционное управление механизмами стенда, позволяющими изменять скоростной и нагрузочный режимы приработки и испытания двигателя, осуществляется при помощи пультов 6, которые вынесены в отдельное помещение с естественным освещением. Для визуального наблюдения за работой двигателя и стенда в помещении, где расположен пульт управления, предусмотрен остекленный проем, отвечающий требованиям звукоизоляции.

Транспортирование двигателей осуществляется на подвесном конвейере 18. С конвейера двигатели снимают с помощью электрической тали 5 и устанавливают непосредственно на стенды 4 или на тележки-спутники, на которых двигатели перемещаются в боксы, где их монтируют на стенды.

5.3. Планировочные решения производственных участков цеха ремонта кузовов

Состав и характер производственных участков цеха ремонта кузовов определяется назначением ремонтной части (предприятия), видом и объемом выполняемых ремонтных работ.

В зависимости от типа авторемонтной части в кузовном цехе производится ремонт кабин, деталей оперения и платформ грузовых автомобилей, кузовов легковых автомобилей и автобусов, ремонт деталей арматуры, спинок и сидений, окраска и сушка изделий, а также изготовление новых деталей оперения и панелей кабин и кузовов.

В авторемонтных частях (предприятиях) с крупносерийным производством ремонт кузовов, кабин, крыльев и дверей производится на поточных линиях, на которых необходимо предусматривать механизированные эстакады.

На жестянишко-арматурном участке изготавливаются различные детали из листового материала, используемые при ремонте кабин и крыльев грузовых автомобилей, кузова легковых автомобилей и

автобусов, а также ремонтируются дверные замки, стеклоподъемники и другие детали.

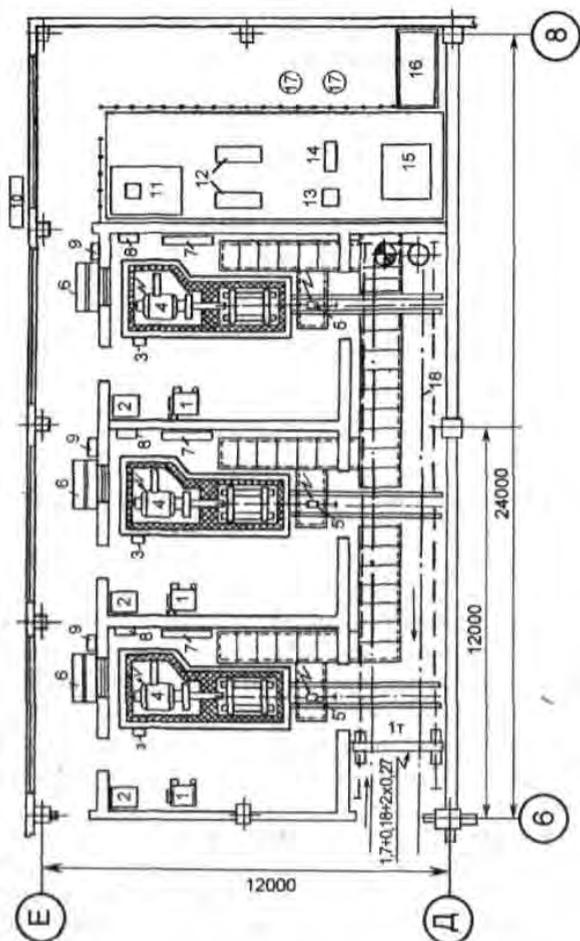


Рис. 5.6. План расстановки технологического оборудования участка испытания и доукомплектования двигателей завода по ремонту дизельных двигателей ЯМЗ-240:

1 – водяной реостат; 2 – шкаф управления; 3 – пульт местного управления; 4 – стенд для испытания двигателей; 5 – электрическая таль на монорельсе; 6 – пульт дистанционного управления; 7 – масляный радиатор; 8 – установка для замера расхода топлива; 9 – расходный бачок для топлива; 10 – топливораздаточный

бак; 11 – нижний резервуар для воды; 12 – водяной насос; 13 – насосная установка; 14 – масляный насос; 15 – резервуар для масла; 16 – верхний резервуар для воды; 17 – масляный фильтр; 18 – подвесной конвейер

На рис. 5.7 представлен вариант планировки участка ремонта кабин и оперения авторемонтного предприятия с годовой производственной программой 6,0 тыс. капитальных ремонтов автомобилей средней грузоподъемности. На участок ремонта кабины и оперения поступают с разборочно-моечного участка на подвесном конвейере. С помощью пневматического стола их снимают с конвейера и укладывают кран-балкой на площадке складирования. Ремонт кабин, дверей и крыльев производится на поточных линиях, оборудованных механизированными эстакадами, на которых выполняют весь комплекс ремонтных работ.

Отремонтированные изделия на подвесном конвейере транспортируют на окрасочный участок.

Планировочные решения окрасочного участка.

Расстановка оборудования на окрасочном участке производится в соответствии с технологическим процессом окраски. При поточной организации работ между окрасочными и сушильными камерами необходимо предусматривать тамбуры, вследствие различия тепловых и вентиляционных режимов в окрасочных и сушильных камерах.

Для транспортирования деталей и изделий в процессе выполнения подготовительных и окрасочных работ применяются различного типа конвейеры: пластинчатые и подвесные (для кабин и деталей оперения) и напольные грузоведущие конвейеры (для кузовов автобусов и легковых автомобилей, установленных на технологических тележках).

На рис. 5.8 представлен вариант планировочного решения участка окраски кабин и оперения предприятия для ремонта грузовых автомобилей ГАЗ.

Отремонтированные изделия сначала поступают в агрегат для выполнения подготовительных операций перед окраской: обезжиривания 20 % раствором фосфорной кислоты, промывки горячей водой, пассивирования 0,5 % раствором двуххромовокислого калия (или другим раствором) и сушки горячим воздухом. Затем кабины и оперение подают в камеру для грунтования, а оттуда – в сушильную терморadiационно-конвекционную камеру.

Для предохранения изделий от коррозии они поступают в камеру для нанесения антикоррозионной мастики. После этого кабины устанавливают на пластинчатый конвейер для шпатлевания и шлифования. Детали оперения устанавливают на эстакаду, где они также подвергаются аналогичной обработке.

После подготовительных операций изделия завешивают на подвесной конвейер для транспортирования в окрасочную камеру, а затем в терморadiационно-конвекционную камеру для сушки. Окрашенные кабины, двери и детали оперения на подвесном конвейере поступают на участок сборки автомобилей.

При окраске изделий воздушным распылением помещение участка должно быть оборудовано обособленной системой приточно-вытяжной вентиляции, а окрасочные камеры – вытяжной вентиляцией с очисткой воздуха в гидрофильтрах через решетку в полу окрасочной камеры.

Деревообрабатывающий участок также должен быть оборудован общеобменной вентиляцией с местным отсосом от деревообрабатывающих станков.

Окраска изделий (кузовов, кабин и оперения) производится, как правило, в отдельных помещениях, в которых размещается весь комплекс оборудования и рабочих постов, обеспечивающих выполнение подготовительных работ (обезжиривание, травление, шпатлевание и шлифование), нанесения и сушки лакокрасочных покрытий.

5.4. Планировочные решения производственных участков цеха восстановления и изготовления деталей

5.4.1. Участок восстановления базовых и основных деталей двигателя

На рис. 5.9 приведен план расстановки технологического оборудования участка восстановления базовых и основных деталей предприятия по ремонту силовых агрегатов ЗИЛ-130 с годовой программой 15 тыс. капитальных ремонтов. Планировочное решение выполнено с учетом расстановки оборудования по технологическому процессу восстановления базовой и основных деталей двигателя на специализированных линиях.

Блок цилиндров восстанавливают на линии, оборудованной специализированными установками и станками (позиции 34, 33, 32, 31, 30, 29, 28, 26). Восстановление блока цилиндров производится при

– ножницы высечные; 17 – кривошипные листовые ножницы с наклонным ножом; 18 – механизированная линия ремонта кабин; 19 – металлический экран; 20 – подвесная машина для точечной сварки; 21 – стенд для ремонта облицовок радиаторов; 22 – тумба для подвода сжатого воздуха и электроэнергии; 23 – стенд для ремонта капотов; 24 – полочный стеллаж; 25 – листогибочная машина с поворотной гибочной балкой; 26 – посадочная машина; 27 – зиг-машина; 28 – однокривошипный двухстоечный пресс; 29 – листоштамповочный воздушный молот; 30 – стеллаж для штампов; 31 – стеллаж для хранения автомобильных стекол; 32 – стенд для запрессовки стекол дверей кабины; 33 – стол для полировки автомобильных стекол; 34 – вертикально-сверлильный станок; 35 – гидравлический пресс; 36 – настольно-сверлильный станок на подставке; 37 – гидравлический пресс на подставке; 38 – машина для точечной сварки; 39 – стол для газосварочных работ; 40 – выколочный пневматический молоток; 41 – подвесной электрический однобалочный кран

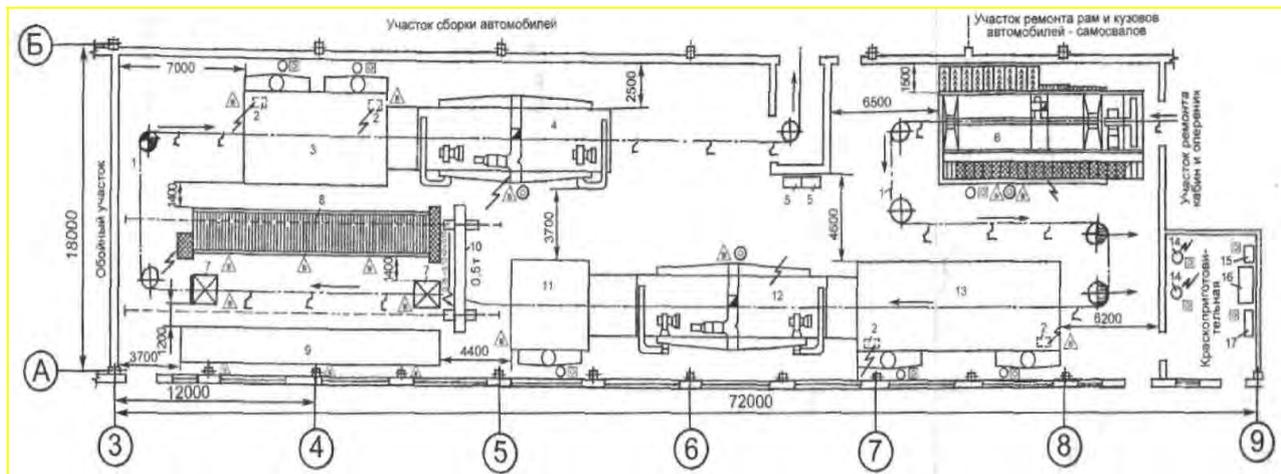


Рис. 5.8. Планировка участка окраски кабин и оперения предприятия для ремонта грузовых автомобилей ГАЗ

Рис 5.8. Планировка участка окраски кабин и оперения предприятия для ремонта грузовых автомобилей ГАЗ:

1 – подвесной конвейер; 2 – установка для окраски безвоздушным распылением; 3 – камера для окраски кабин и оперения; 4 – терморрадиционно-конвекционная камера для сушки кабин и оперения после окраски; 5 – конторский шкаф; 6 – агрегат для травления, обезжиривания и сушки кабин и оперения; 7 – пневматический подъемный стол; 8 – пластинчатый конвейер для шпатлевания и шлифования кабин; 9 – эстакада для шпатлевания и шлифования оперения; 10 – подвесной однобалочный кран во взрывобезопасном исполнении; 11 – камера для нанесения антикоррозионных покрытий; 12 – терморрадиционно-конвекционная камера для сушки кабин и оперения после грунтовки; 13 – камера для нанесения грунтовки на кабины и оперение; 14 – краскомешалка; 15 – стеллаж для емкостей с лакокрасочными материалами; 16 – верстак; 17 – шкаф для красок и малогабаритной краскораспылительной аппаратуры

выполнении основных технологических операций в такой последовательности: расточка посадочных отверстий под гильзы, перепрессовка втулок распределительного вала, развертывание отверстий под толкатели, одновременная расточка постелей под вкладыши коренных подшипников и втулок распределительного вала, промывка масляных каналов и других рабочих поверхностей, запрессовка гильз, гидроиспытание, сборка блока цилиндров с картером сцепления и последующая расточка отверстия в картере сцепления с целью обеспечивающая соосности коренных опор двигателя и первичного вала коробки передач. На линии восстановления головки цилиндров оборудование также размещено согласно технологическому процессу (позиции 63, 47, 41, 21, 20, 19, 17, 16, 15, 14, 13, 12). Коленчатый вал восстанавливают на линии, состоящей из специальных станков (позиции 47, 35, 10, 9, 8, 37).

Такое расположение оборудования обеспечивает наименьшие грузопотоки и улучшает общую транспортную схему на участке.

Межпостовая транспортировка деталей при их восстановлении производится электрическими талями, консольно-поворотными кранами и по ролямгангам.

5.4.2. Сварочно-наплавочный участок

Участок предназначен для восстановления сваркой деталей, имеющих механические повреждения, а также для наплавки и напыления изношенных поверхностей деталей. Сварочные и напла-

вочные работы выполняют на специализированных постах, на которых восстанавливается большинство деталей агрегатов. Сварочные работы по ремонту рам, кабин и кузовов выполняют на соответствующих производственных участках.

Оборудование для выполнения сварочно-наплавочных и восстановления деталей напылением размещают в кабинах или изолируют друг от друга несгораемыми экранами.

На участке должна быть предусмотрена как общеобменная приточно-вытяжная вентиляция, так и местная с отсосом от постов сварки (наплавки) и напыления.

План расстановки технологического оборудования сварочно-наплавочного участка предприятия по капитальному ремонту комплектов агрегатов автомобилей ГАЗ-3307 с годовой программой 50 тыс. капитальных ремонтов приведен на рис. 5.10.

Все виды сварочно-наплавочных работ производятся в металлических кабинах, размеры которых принимаются в зависимости от габаритов восстанавливаемых деталей. Транспортирование деталей на участок осуществляется на электрокарах. Для выполнения подъемно-транспортных операций при восстановлении крупногабаритных изделий применяются кран-балки.

5.4.3. Участок восстановления деталей электрохимическими покрытиями

Участок предназначен для восстановления изношенных поверхностей деталей износостойким хромированием и железнением, а также для декоративного хромирования и никелирования, для защитных покрытий медью и цинком.

Подлежащие восстановлению детали поступают на гальванический участок согласно технологическим маршрутам после предварительной слесарно-механической обработки с целью получения правильной геометрической формы и требуемого качества восстанавливаемых поверхностей.

В качестве источников постоянного тока для питания гальванических ванн применяются низковольтные генераторы серии АНД на напряжении 6/12 В и селеновые выпрямители типа ВСМР, подбор которых осуществляется по суммарной необходимой силе тока.

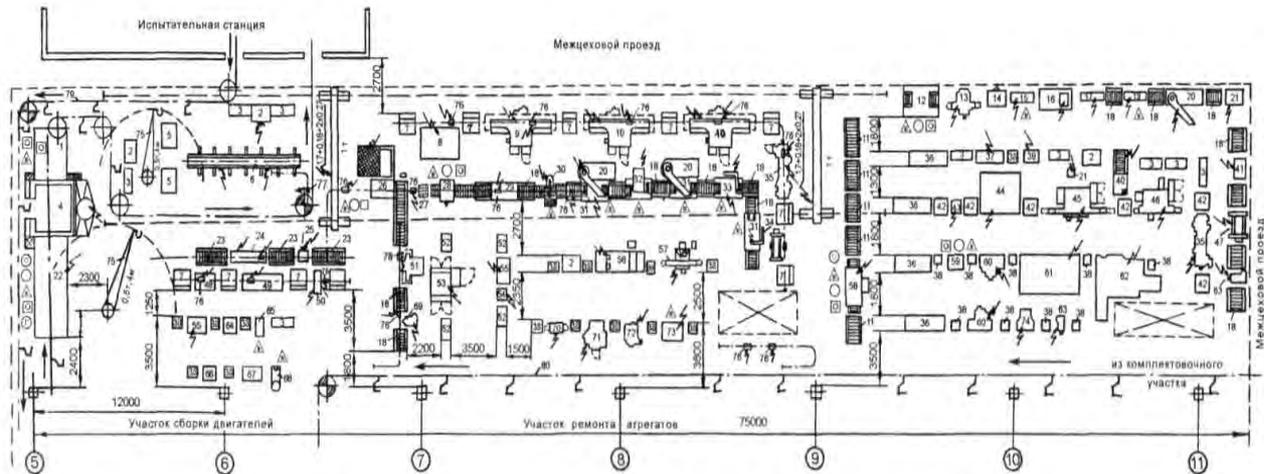


Рис. 5.9. План расстановки технологического оборудования участка восстановления базовых и основных деталей двигателя завода по ремонту силовых агрегатов автомобилей ЗИЛ

1 – камера для обезжиривания двигателей; 2 – слесарный верстак; 3 – стеллаж для деталей; 4 – камера для окраски двигателей; 5 – стенд для устранения неисправностей двигателя; 6 – эстакада для доукомплектования двигателей; 7 – стеллаж для коленчатых валов; 8 – станок-полуавтомат для суперфиниширования коренных и шатунных шеек коленчатого вала; 9 – станок для шлифования коренных шеек коленчатых валов; 10 – станок для шлифования шатунных шеек; 11, 18, 23 – ролланги; 12 – стенд для гидравлического испытания головки блока цилиндров; 13 – вертикально-фрезерный станок; 14 – стенд для шлифования седел клапанов головки цилиндров; 15 – стенд (восьмишпиндельный) для развертывания направляющих втулок клапанов головки цилиндров; 16 – термическая камера для охлаждения седел и направляющих втулок клапанов; 17 – пресс для запрессовки направляющих втулок клапанов; 19 – стенд для развертывания отверстий в головке цилиндров под направляющие втулки клапанов; 20 – радиально-сверлильный станок; 21 – гидравлическая установка для при-

вода приспособлений и инструмента; 22 – камера для сушки двигателей; 24 – универсальный станок для обработки базирующих поверхностей картера сцепления; 25 – стенд для сборки блока цилиндров с картером сцепления; 26 – установка для промывки блоков цилиндров и коленчатых валов (включая масляные каналы); 27 – пневматический подъемный стол; 28 – стенд для гидравлического испытания блоков цилиндров; 29 – станок для одновременного растачивания гнезд под вкладыши коренных подшипников и втулки распределительного вала в блоке цилиндров; 30 – стенд для перепрессовки втулок распределительного вала в блоке цилиндров; 31 – кантователь блока цилиндров для ремонта резьбы в продольных плоскостях; 32 – пресс для запрессовки ремонтных втулок в отверстия под толкатели блока цилиндров; 33 – кантователь блока цилиндров для ремонта резьбы в торцевых плоскостях; 34 – двухрукавная шарнирная установка для сверления отверстий и нарезания резьб в блоке цилиндров; 35 – токарно-винторезный станок; 36 – стол для контроля деталей; 37 – станок для притирки клапанов; 38 – приемный столик; 39 – станок для шлифования фасок клапанов; 40 – сушильный шкаф для нагрева головок цилиндров; 41 – пресс для выпрессовки направляющих втулок клапанов из головки цилиндров; 42 – стеллаж для распределительных валов; 43 – стенд для напрессовки шестерни распределительного вала; 44 – полуавтомат для полирования опорных шеек и кулачков распределительных валов; 45 – универсальный круглошлифовальный станок; 46 – специализированный станок для перешлифования кулачков распределительных валов; 47 – гидравлический пресс; 48 – стенд для комплексной проверки коленчатого вала; 49 – универсальная машина для балансировки коленчатого вала в сборе с маховиком и сцеплением; 50 – стенд для сборки коленчатого вала с маховиком и сцеплением; 51 – вертикально-фрезерный станок; 52 – стеллаж для маховиков; 53 и 69 – станки для балансировки коленчатого вала в сборе с маховиком; 54 – стенд для нагрева венца маховика; 55 – настольно-сверлильный станок; 56 – станок для совместного растачивания верхней и нижней головок шатуна; 57 – плоскошлифовальный станок с горизонтальным шпинделем высокой точности; 58 – моечная машина для деталей двигателя; 59 – стенд для гидравлического испытания гильз цилиндров; 60 и 71 – вертикально-хонинговальные станки; 61 – бесцентрово-внутришлифовальный станок для шлифования гильз цилиндров; 62 – бесцентрово-шлифовальный полуавтомат повышенной точности; 63 и 72 – вертикально-сверлильные станки; 64 – стенд для балансировки нажимного диска сцепления в сборе с кожухом; 65 – стенд для разборки, сборки и регулировки сцепления; 66 – стенд для сборки ведомого диска сцепления; 67 – гидравлический настольный пресс; 68 – пневматический пресс для клепки фрикционных накладок тормозных колодок и дисков сцепления; 70 – токарно-винторезный станок повышенной точности; 73 – стенд с пневматическим прессом для запрессовки втулки в шатун и снятия фаски во втулке; 74 – алмазно-расточной вертикальный одношпиндельный станок повышенной точности; 75 – консольный поворотный кран; 76 и 77 – электрические тали (соответственно 0,25 т и 0,5 т); 78 – пневматическая таль (0,5 т); 79 и 80 – подвесные конвейеры

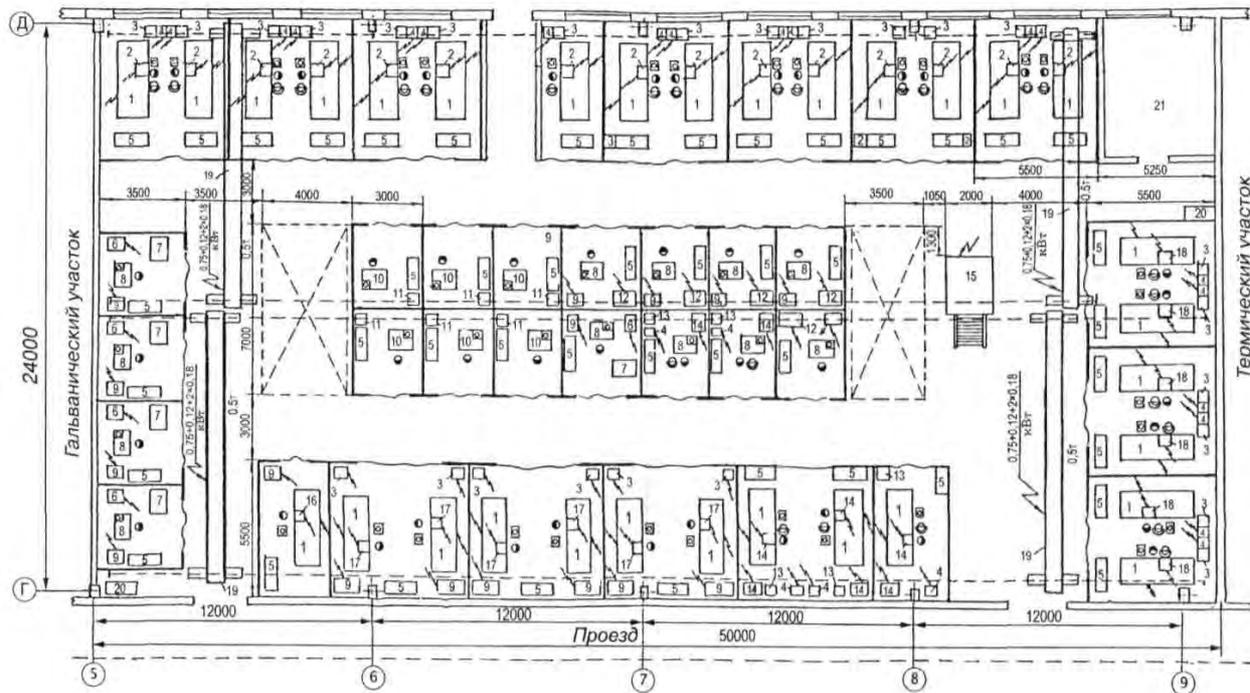


Рис. 5.10. План расстановки технологического оборудования сварочно-наплавочного участка завода по капитальному ремонту комплектов агрегатов автомобилей ГАЗ-3307

Рис. 5.10. План расстановки технологического оборудования сварочно-наплавочного участка завода по капитальному ремонту комплектов агрегатов автомобилей ГАЗ-3307:

1 – токарно-винторезный станок; 2 – головка для вибродуговой наплавки; 3 – шкаф распределительного устройства; 4 – выпрямитель тока ВСТ-3А; 5 – стеллаж для деталей; 6 – установка для сварки в среде аргона УДГ-301; 7 – кантователь блока цилиндров; 8 – стол для электросварочных работ; 9 – сварочный трансформатор; 10 – стол для газосварочных работ; 11 – шкаф для баллонов и оборудования газовой сварки; 12 – однопостовой сварочный преобразователь ПС-500; 13 – шкаф для баллонов с углекислым газом; 14 – полуавтомат для сварки в среде углекислого газа; 15 – камерная электропечь; 16 – установка для восстановления деталей напылением; 17 – головка для наплавки под флюсом; 18 – головка для механизированной наплавки в среде углекислого газа; 19 – кран-балка; 20 – ящик с песком; 21 – комната мастера

Участок электрохимических покрытий относится к категории вредных производств, поэтому он должен быть изолирован от других помещений и оборудован мощной приточно-вытяжной вентиляцией.

На рис. 5.11 приведен план расстановки технологического оборудования участка восстановления деталей электрохимическими покрытиями предприятия по капитальному ремонту силовых агрегатов грузовых автомобилей с годовой программой 25 тыс. капитальных ремонтов.

5.4.4. Кузнечно-рессорный участок

Участок предназначен для восстановления деталей способом давления, изготовления заготовок ковкой и штамповкой для нужд основного и вспомогательного производства, а также для ремонта рессор.

Требуемые для восстановления детали поступают на участок со склада ДОР в соответствии с назначенным маршрутом. После выполнения необходимых восстановительных кузнечно-прессовых работ детали отправляют чаще всего на слесарно-механический участок для дальнейшей обработки, а затем на комплектовочный склад.

Рессоры поступают на кузнечно-рессорный участок с разборочно-моечного участка. На участке рессоры разбирают на специальных стендах, промывают листы в щелочных ваннах, дефектуют и восстанавливают геометрические параметры и физико-механические

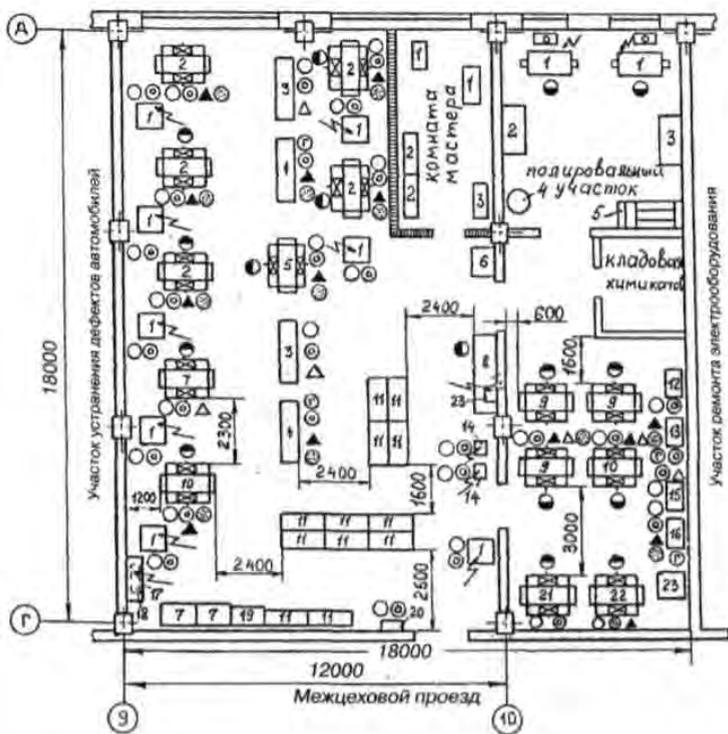


Рис. 511. План расстановки технологического оборудования участка восстановления деталей электрохимическими покрытиями предприятия по капитальному ремонту силовых агрегатов грузовых автомобилей:

1, 14 – выпрямители; 2 – ванна для железнения; 3 – ванна с холодной водой для промывки деталей; 4 – ванна с горячей водой; 5 – ванна для нейтрализации; 6 – стол для навешивания деталей; 7 – ванна для анодного травления; 8 – установка для вневанного железнения деталей; 9 – ванна для хромирования; 10 – ванна для электролитического обезжиривания; 11 – стеллаж для деталей; 12, 15 – ванна с холодной водой для промывки деталей, восстанавливаемых хромированием; 13, 16 – ванна с горячей водой для промывки деталей, восстанавливаемых хромированием; 17 – бак для отстоя электролита; 18 – кислотостойкий насос; 19 – слесарный верстак; 20 – раковина; 21 – ванна для никелирования; 22 – ванна для меднения; 23 – ванна для улавливания электролита.

Полировальный участок: 1 – полировочный станок; 2 – стол для монтажа полировальных кругов; 3 – сушильный шкаф; 4 – стеллаж-стойка для деталей; 5 – стеллаж для деталей.

Комната мастера: 1 – письменный стол; 2 – конторский шкаф; 3 – полочный стеллаж

свойства листов. После сборки и испытания на стенде рессоры транспортируют в цех сборки автомобилей. На рис. 5.12 приведен план расстановки технологического оборудования кузнечно-рессорного участка завода по капитальному ремонту автомобилей ЗИЛ с годовой программой 5 тыс. капитальных ремонтов.

5.5. Особенности планировочных решений проектирования подвижных ремонтных подразделений и частей

Помещениями для размещения материальной части производственных отделений и выполнения разборочно-сборочных и других работ при ремонте машин в полевых условиях являются палатки типа ПЗ8 (рис. 5.13).

Для улучшения условий труда личного состава и сокращения времени на развертывание предлагается вместо устаревшей каркасной палатки ПЗ8 использовать надувной ангар производства российской фирмы ООО «Эдвенче» (рис. 5.14).

Сравнительная характеристика палатки ПЗ8 и «Ангар» приведена в табл.5.5.

Пневмокаркасные модули этой фирмы изготавливаются из специальной прочной ткани, подходящей для эксплуатации даже в самых суровых климатических условиях (под дождем и снегом и при температуре от минус 40 до плюс 40 °С).

Данная палатка (ангар) имеет следующие преимущества:

может быть установлена и демонтирована в любом месте за считанные минуты;

в сложенном виде такое надувное сооружение, как правило, представляет собой сумку, которая имеет небольшие габаритные размеры и малую массу, что позволяет уменьшить количество автомобилей для перевозки имущества ПАРМ-3М1;

для установки надувной палатки не требуется специальных навыков и бригады квалифицированных работников. Надувание палатки происходит в автоматическом режиме, для этого достаточно просто подключить нагнетатель воздуха к электрической сети. Нагнетатель воздуха входит в комплект поставки пневмокаркасного изделия.

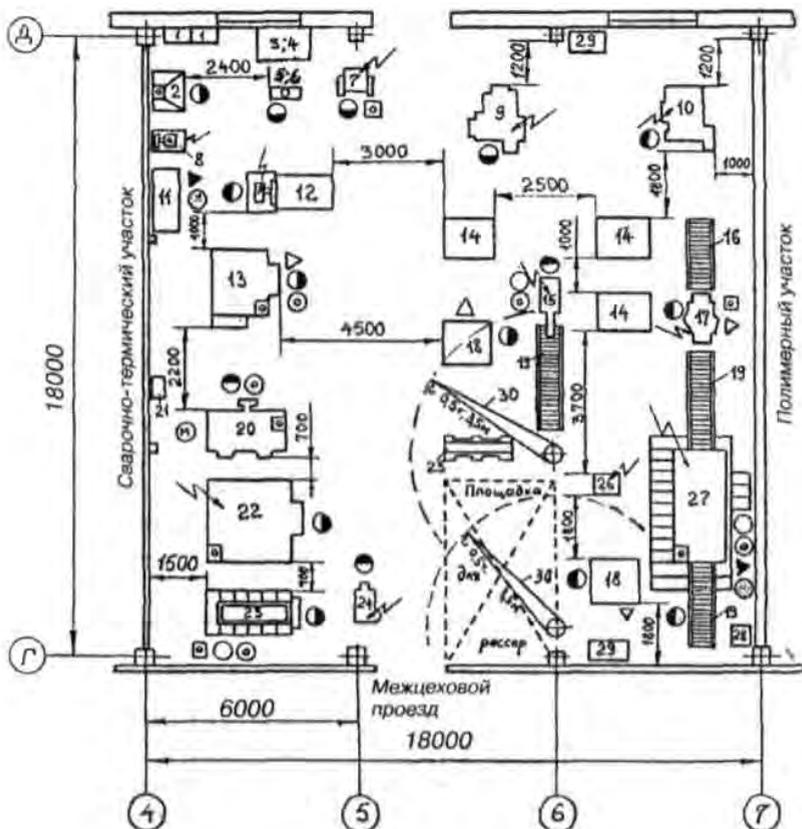


Рис 5.12. План расстановки технологического оборудования кузнечно-рессорного участка завода во капитальном ремонту автомобилей ЗИЛ:

1 – ларь для инструмента; 2 – нагревательная печь; 3 – подставка под разметочную плиту; 4 – разметочная плита; 5 – подставка под наковальню; 6 – однороговая наковальня; 7 – точношлифовальный станок; 8 – центробежный вентилятор высокого давления; 9 – однокривошипный открытый двухстоечный пресс; 10 – то же с передвижным столом; 11 – бак для мазута; 12 – ковочный пневматический молот; 13 – камерная пламенная нагревательная печь; 14 – стеллаж для рессорных листов; 15 – установка для смазки рессорных листов; 16 – рольганг; 17 – стенд для очистки рессорных листов; 18 – стенд для разборки и сборки рессор; 19 – рольганг; 20 – машина для формовки и закалки рессорных листов; 21 – щит управления электрической печи; 22 – камерная электропечь; 23 – ванна для закалки рессорных листов; 24 – вертикально-сверлильный станок; 25 – стенд для испытания рессор; 26 – станок для рихтовки рессорных листов; 27 – моечная машина для рессорных листов; 28 – аппаратный шкаф; 29 – конторский стол; 30 – поворотный консольный кран

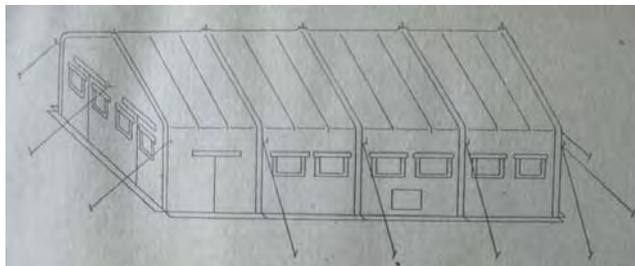


Рис. 5.13. Общий вид палатки П-38



Рис. 5.14. Пневмокаркасная палатка

Таблица 5.5

Сравнительная характеристика П38 и «Ангар»

Характеристика	П38 (12×10 м)	«Ангар» (10×15 м)
Тип палатки	Разборная, каркасная, с наметам	Надувная
Габаритные размеры, м: длина × ширина × высота	12×10×4,6	15×10×5
Площадь палатки, м ²	120	150
Масса, кг	1965	270

Таким образом, предложенная надувная палатка позволяет сократить время на развертывание и свертывание мастерской, что увеличивает маневренность и живучесть мастерской ПАРМ-3М1. Кроме того, малые габариты и масса палатки позволят сократить

количество автомобилей в ПАРМ-3М1, предназначенных для перевозки имущества.

5.5.1. Отделение разборочно-сборочных работ и текущего ремонта агрегатов Ц21Е

Оборудование отделения предназначено для выполнения разборочно-сборочных работ при среднем и текущем ремонте автомобильной техники и текущем ремонте агрегатов.

В состав ПАРМ-3М1 входят два отделения Ц21Е, каждое из которых состоит из пяти специализированных постов:

ремонта машин	2;
ремонта двигателей	1;
ремонта коробок передач, раздаточных коробок и карданных валов	1;
ремонта мостов, тормозов и рулевых управлений	1.

Каждое отделение оснащено однотипным оборудованием, приспособлениями и инструментом, размещаемом в производственной палатке размером 12 × 10 м (рис. 5.15).

5.5.2. Отделение деревообделочных, обойных и малярных работ Ц22Е

Оборудование отделения предназначено для ремонта деревянных платформ, кузовов-фургонов, подушек и стенок сидений кабин, изготовления прокладок и выполнения малярных работ.

Оборудование отделения размещается в производственной палатке размером 6 × 10 м (рис. 5.16).

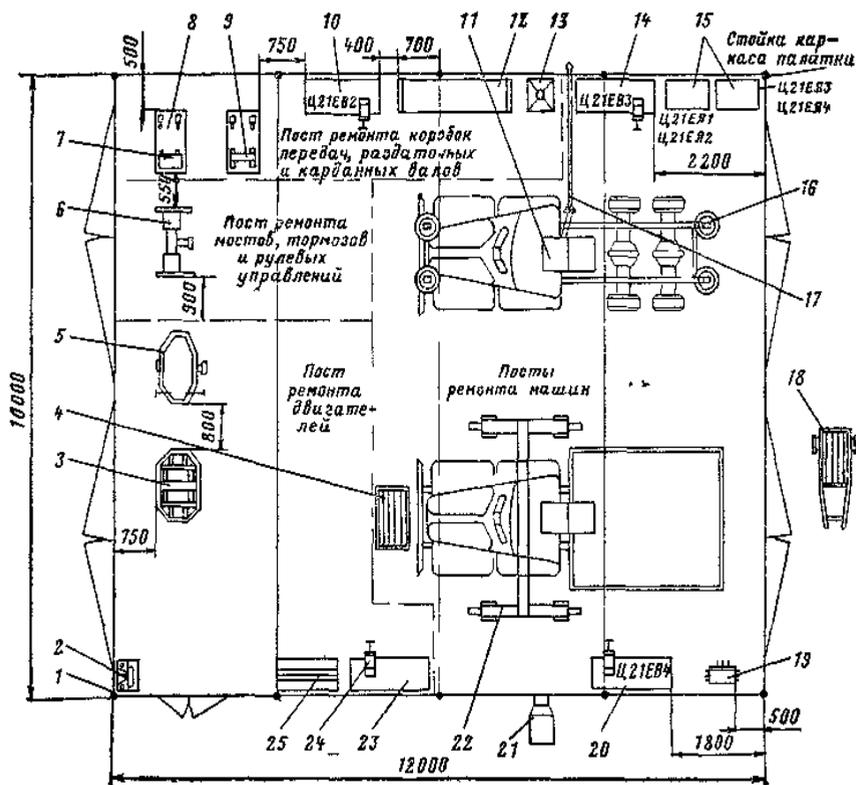
Отделение состоит из пяти постов: станочных работ, ремонта деревянных платформ и кузовов-фургонов, столярных работ, обойных работ и изготовления прокладок, малярных работ.

5.5.3. Отделение тепловых работ Ц23Е

Оборудование отделения предназначено для выполнения кузнечных, сварочных, медницких, вулканизационных и жестяницких работ при ремонте машин.

Оборудование отделения размещается в производственной палатке размером 12 × 10 м (рис. 5.17).

Отделение включает шесть постов: кузнечных работ, газосварочных работ, электросварочных работ, медницких работ, жестя-

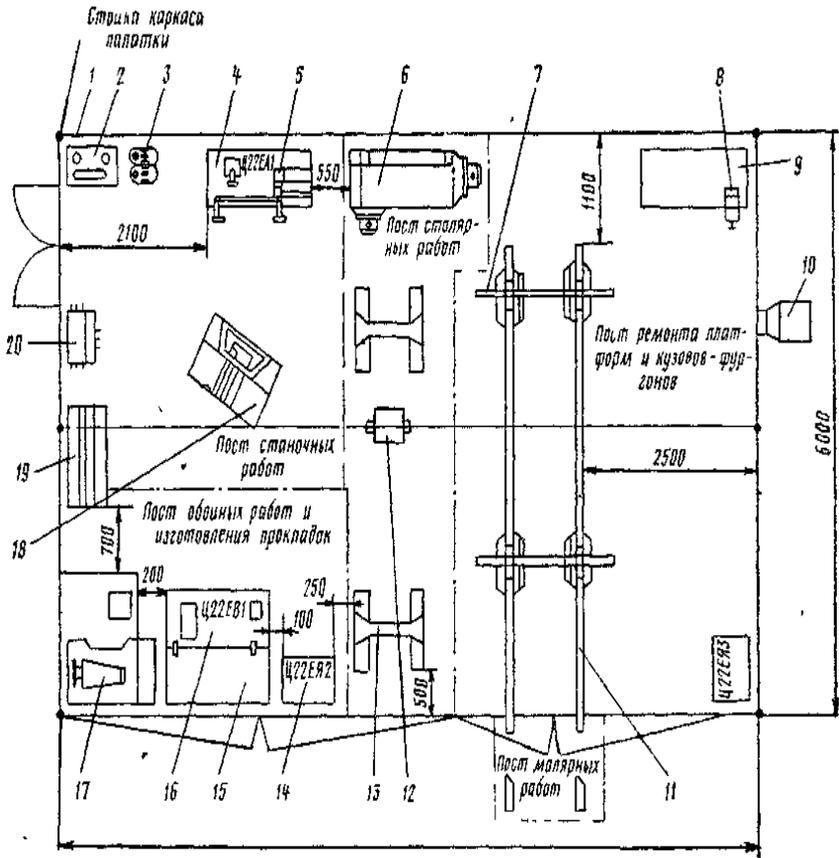


нических работ, вулканизационных работ.

Рис. 5.15. Размещение оборудования отделения разборочно-сборочных работ и текущего ремонта агрегатов Ц21Е:

1 – палатка 12×10 (ПЗ8И); 2 – электрооборудование (Ц21Е-25); 3 – подставка под двигатели (5150А); 4 – поддон (801А); 5 – универсальный стенд ремонта двигателей (4306А); 6 – стенд ремонта мостов автомобилей (5137А); 7 – подставка для ремонта коробок передач (5153А); 8 – складной стол для ремонта агрегатов (ПАРМ-39); 9 – подставка для ремонта раздаточных коробок (5154А); 10 – выносной двухсекционный верстак (8218); 11 – мат для ремонта под автомобилем (7608А); 12 – стеллаж для деталей (226); 13 – ящик для ветоши (3001); 14 – выносной двухсекционный верстак (8215); 15 – ящик (8410); 16 – подставка грузоподъемностью 5 т под раму автомобиля (5112М); 17 – комплект отводных труб отработавших газов двигателей автомобилей (7325); 18 – тележка на 300 кг (794Г); 19 –

ящик для укладки электрооборудования палатки (ПО1-3002Е); 20 – выносной двухсекционный верстак (8222); 21 – отопительно-вентиляционная установка (ОВУ75); 22 – кран 3-т (3521); 23 – выносной двухсекционный верстак (8217); 24 –



слесарные тиски; 25 – щит для оружия и инвентаря (П38-42)

Рис. 5.16. Размещение оборудования отделения деревообделочных, обойных и малярных работ Ц22Е:

1 – палатка 6×10 м (П38К); 2 – электрооборудование (Ц22Е-25); 3 – канистра 20 л.; 4 – ящик тумба (Ц22-01); 5 – заточной электрический станок; 6 – столярный верстак (37); 7 – тележка подкатная (Ц102-01); 8 – тиски слесарные; 9 – выносной двухсекционный верстак (8216); 10 – отопительно-вентиляционная установка (ОВУ75); 11 – звено узкоколейной железной дороги (Ц102-02); 12 – корзина для деталей (Б167); 13 – козлы для сборки бортов платформы автомобилей (227); 14 – ящик (8410); 15 – стол (Ц22Г-0601); 16 – выносной двухсекционный верстак

(8215); 17 – электрическая швейная машина (кл. 323); 18 – комбинированный деревообрабатывающий станок; 19 – щит для оружия и инвентаря (П38-42); 20 – ящики для укладки электрооборудования палатки (П01-3001Е)

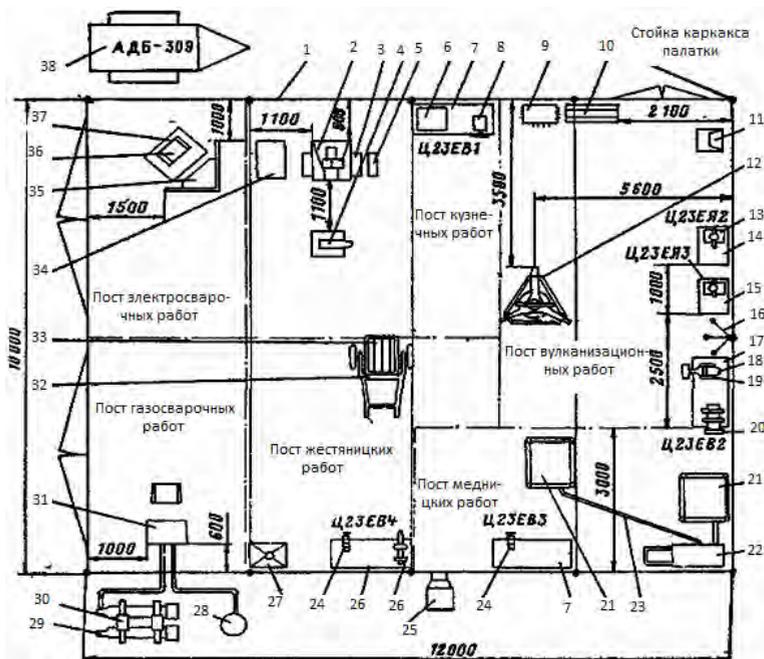


Рис. 5.17. Размещение оборудования отделения тепловых работ Ц23Е:
 1 – палатка 12 × 10 м (П38И); 2 – вытяжной зонтик (Ц23-02); 3 – кузнечный горн (6101); 4 – наковальня с подставкой (Ц402-11); 5 – ящик для угля (ПАРМ-74); 6 – правочная плита (506); 7 – выносной двухсекционный верстак (8214); 8 – приспособление для сборки и разборки рессор (30М); 9 – ящики для укладки электрооборудования палатки (П01-3002Е); 10 – щит для оружия и инвентаря (П38-42); 11 – электрооборудование (Ц23Е-25); 12 – стенд для демонтажа шин автомобилей (038.5204); 13 – электровулканоаппарат (49102-3831000); 14 – ящик (8410); 15 – электровулканизационный аппарат для ремонта наружных повреждений покрышек и камер, мод. 6140; 16 – вешалка для камер (Ц22-02М); 17 – выносной двухсекционный верстак (8216); 18 – ручная электрическая шлифовальная машина; 19 – кронштейн (49101-7037100); 20 – колодка для ремонта покрышек с креплением (ПМ1-41); 21 – ванна для проверки радиаторов и камер (8001); 22 – передвижной компрессор; 23 – пневмосистема (Ц23Г-00000010); 24 – слесарные тиски; 25 – ото-

пительно-вентиляционная установка (ОВУ75); 26 – оправка (49121-3057901); 27 – ящик для ветоши (3001); 28 – ацетиленовый генератор; 29 – баллон для кислорода; 30 – крепление двух кислородных баллонов (ПАРМ-126); 31 – стол для сварочных работ (288М); 32 – тележка на 300 кг (794Г); 33 – поддон (801А); 34 – ящик (8410); 35 – защитный щит электросварщика (12У1.255-6122000-01); 36 – складной стул (49101-3902000); 37 – диэлектрический мат (12У1.303-0000001); 38 – сварочный агрегат на одноосном прицепе (12У1.303-0000000)

Тема 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКОВ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА СТАЦИОНАРНОЙ РЕМОНТНОЙ ЧАСТИ

Лекция 10

6.1. Проектирование инструментального участка

Инструментальный участок является одним из структурных подразделений инструментального хозяйства, в которое также входят заточной участок, инструментально-раздаточная кладовая (ИРК) и центральный инструментальный склад (ЦИС).

Авторемонтные части, как правило, получают стандартизованные и нормализованные инструменты, а также нормализованные детали приспособлений от предприятий станкоинструментальной промышленности. Инструментальный участок занят изготовлением и ремонтом специального инструмента и приспособлений. Он выполняет, в основном, слесарно-механические работы, а все прочие работы по изготовлению и ремонту инструмента и приспособлений (кузнечные, термические, сварочные и др.) выполняют соответствующие производственные участки.

Для расчета количества основного металлорежущего оборудования применяют два способа:

1) укрупненный:

а) в процентах от количества единиц обслуживаемого оборудования основного производства;

б) по массе подлежащих изготовлению инструментов и приспособлений, а также удельной трудоемкости работ на единицу массы;

2) детальный (по заданной номенклатуре изготавливаемых инструментов и приспособлений, а также трудоемкости их изготовления).

При проектировании стационарной ремонтной части обычно применяют первый способ. Второй способ применяют при проектировании специализированных инструментальных цехов.

Количество основных станков на инструментальном участке определяют по формуле

$$x_o = \frac{a}{100} \cdot X_o + b \cdot X_{p.m}, \quad (6.1)$$

где a – норма числа станков инструментального участка в процентах от числа обслуживаемого оборудования основного производства;

X_o – количество обслуживаемого оборудования основного производства, требующего инструмента и приспособлений;

b – норма числа станков инструментального участка в штуках на одно рабочее место основного производства;

$X_{p.m}$ – количество рабочих мест основного производства с применением механизированного инструмента и приспособлений.

Нормы количества основных металлорежущих станков инструментального участка приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Нормы количества металлорежущих станков инструментального участка

Тип авторемонтного предприятия	Годовая программа в приведенных ремонтах к соответствующим объектам грузового автомобиля средней грузоподъемности, тыс. ремонтов	Норма станков	
		в зависимости от числа обслуживаемого оборудования основного производства, %	на одно рабочее место с применением механизированного инструмента и приспособлений, шт.
АРП по ремонту силовых и комплектов прочих агрегатов	Менее 10,0	Минимальный комплект	
	10-20	8,0	0,01
	20-40	9,0	0,02
АРП по ремонту автомобилей и автобусов	Менее 2,0	Минимальный комплект	
	2-5	8,0	0,01
	5-8	9,0	0,02

Состав минимального комплекта оборудования приведен в табл. 6.2.

Таблица 6.2

Минимальный комплект оборудования инструментального участка

Оборудование	Краткая характеристика оборудования	Годовая программа АРП, тыс. приведенных ремонтов	
		менее 5/ менее 1	5-10/ 1-2
<i>Основное оборудование</i>			
Токарно-винторезные станки повышенной точности	Высота центров 150–200 мм, расстояние между центрами 250–1000 мм	1	2
Широкоуниверсальные фрезерные инструментальные станки повышенной точности	Размер рабочей поверхности стола 200×500 мм, наибольшее перемещение стола 320×300 мм	1	1
Плоско-шлифовальные станки высокой точности	Размер поверхности стола 125×400 мм	–	1
Вертикально-сверлильные одношпиндельные станки	Диаметр сверления 25×35 мм	1	1
<i>Вспомогательное оборудование</i>			
Настольно-сверлильные станки	Диаметр сверления до 12 мм	1	1
Обдирочно-шлифовальные станки	Диаметр шлифовального круга 150–400 мм	1	1
Настольно-точильные станки	Диаметр круга 100–150 мм	1	1
Ручные реечные (гидравлические) прессы	Усилие до 30 кН (3 т)	1	1
Поверочные (пригоночные) плиты	Размер 400×500 мм	1	1

Примечание. В числителе указаны программы ремонтных частей (предприятий) по ремонту силовых и комплектов прочих агрегатов, в знаменателе – ремонтных частей (предприятий) по ремонту автомобилей и автобусов.

По второму способу количество металлорежущих станков инструментального участка определяют исходя из годовой потребности АРП (АРЧ) в инструментах и приспособлениях и нормативной трудоемкости их изготовления по формуле

$$x_O = (T_P \cdot Q_P + T_{ИЗМ} \cdot Q_{ИЗМ} + T_B \cdot Q_B + T_{ПР} \cdot Q_{ПР}) \frac{n_{СТ.О}}{\Phi_{О.И}}, \quad (6.2)$$

где $T_P, T_{ИЗМ}, T_B, T_{ПР}$ – трудоемкость изготовления одной тонны режущего, измерительного, вспомогательного инструментов и приспособлений соответственно, чел.-ч/т;

$Q_P, Q_{ИЗМ}, Q_B, Q_{ПР}$ – годовая потребность на один станок основнойю производства, режущего, измерительного, вспомогательного инструментов и приспособлений соответственно, т;

$n_{СТ.О}$ – число металлорежущих станков основного производства;

$\Phi_{О.И}$ – годовой фонд времени оборудования инструментального участка.

Данные для расчета основных металлорежущих станков инструментального участка приведены в табл. 6.3.

Таблица 6.3

Нормативы потребности и трудоемкость изготовления инструментов и приспособлений

Показатель	Норма на один металлорежущий станок основного производства			
	Инструмент			приспособления
	режущий	измерительный	вспомогательный	
Годовая потребность, кг: при серийном производстве при крупносерийном производстве	90-100	14-16	40-50	70-90
	100-130	16-20	50-70	110-150
Трудоемкость изготовления, чел.-ч/т: станочные работы слесарные работы	2000-2400	3000-3500	1350-1500	900-1000
	200-240	1500-1700	550-750	450-500

В ремонтных частях (предприятиях) с программами, указанными в табл. 6.2, предусматривают единый ремонтно-механический участок вспомогательного производства, в который включают основное оборудование инструментального участка и отдела главного механика. В ремонтных частях (предприятиях) с большими программами расчетное количество металлорежущих станков распределяют по группам исходя из следующих процентных соотношений:

токарные	28–32	шлифовальные	18–22
фрезерные	18–22	сверлильные	14–16
расточные	9–11	строгальные и долбежные	4–6

Численность *станочников* x_p определяют по формуле

$$x_p = \frac{x_o \cdot \Phi_{д.о} \cdot \kappa_{и} \cdot Q_{м.о}}{\Phi_{д.р}}, \quad (6.3)$$

где x_o – численность основных станков на участке;

$\Phi_{д.о}$ – расчетный годовой фонд времени станка, ч;

$\kappa_{и}$ – коэффициент использования станков по времени ($\kappa_{и} = 0,7$);

$Q_{м.о}$ – средний коэффициент многостаночного обслуживания, учитывающий количество работающих, приходящихся на один станок ($Q_{м.о} = 0,83$);

$\Phi_{д.р}$ – действительный (эффективный) годовой фонд времени рабочего, ч.

Количество *слесарей-инструментальщиков* принимают равным 50–60 % от количества станочников (большее значение для предприятий по ремонту силовых агрегатов).

Проектирование заточного участка. Количество заточных станков определяют из расчета один станок на 25 единиц обслуживаемого металлорежущего оборудования. К последнему относят все металлорежущее оборудование, за исключением шлифовальных и хонинговальных станков.

Если количество обслуживаемого металлорежущего оборудования менее 50, принимают следующий минимальный комплект заточных станков: универсально-заточный станок повышенной точности – 1 шт., обдирочно-шлифовальный станок с диаметром круга до 400 мм – 1 шт., настольно-точильный станок с диаметром круга до 150 мм – 1 шт. Количество рабочих на участке принимают из расчета обслуживания одним заточником 1,5–2 станков.

Проектирование инструментально-раздаточной кладовой. ИРК предназначена для хранения и выдачи на рабочие места инструментов и приспособлений. Исправность инструментов и приспособлений после их поступления с рабочих мест проверяют контролеры поверочного пункта и, при необходимости, направляют в ремонт.

Площадь ИРК (F , м²) определяют по формуле

$$F = f_O \cdot x_O + f_P \cdot x_P, \quad (6.4)$$

где x_O – количество единиц обслуживаемого оборудования;

f_O – норма площади на единицу оборудования, м²;

x_P – количество слесарей на предприятии в наибольшую смену, применяющих режущий и слесарно-монтажный инструменты;

f_P – норма площади на одного слесаря, м².

Нормы площади приведены в табл. 6.4.

Таблица 6.4

Нормы площади на единицу оборудования и одного слесаря, м²

Тип авторемонтной части (предприятия)	Годовая программа АРП, тыс. приведенных ремонтов	Норма площади, м ²	
		На единицу оборудования	На одного слесаря в наибольшей смене
По ремонту силовых и прочих агрегатов	Менее 10	1,2	0,5
	10-20	1	0,4
	20-40	0,8	0,3
По ремонту автомобилей и автобусов	Менее 2	1,2	0,5
	2-5	Л:-	0,4
	5-8	0,8	0,3

Количество *кладовщиков-раздатчиков* инструмента определяют из расчета: один кладовщик на 50 обслуживаемых рабочих в смену для ремонтных частей по ремонту силовых и прочих основных агрегатов и на 70 обслуживаемых рабочих в смену для ремонтных частей по ремонту автомобилей и автобусов.

Размещение оборудования ИРК производят по нормам для участка комплектования деталей.

6.2. Проектирование участков главного механика

Функции и состав служб главного механика. В ремонтных частях (предприятиях), отнесенных к IV–VI группам, создается объединенная служба, носящая название *отдел главного механика* (ОГМ). К его функциям относятся: техническое обслуживание, малый и средний ремонты технологического, подъемно-транспортного, энергетического, теплотехнического, санитарно-технического оборудования, ремонт и эксплуатация зданий, сооружений и инженерных коммуникаций, изготовление и ремонт не стандартизированного оборудования для основного производства. Капитальный ремонт всех видов оборудования, как правило, следует предусматривать на специализированных ремонтных предприятиях.

В состав службы главного механика входят ремонтно-механический, электроремонтный и ремонтно-строительный участки.

Проектирование ремонтно-механического участка. Количество основных металлорежущих станков на участке определяют исходя из годового объема работ по обслуживанию и ремонту оборудования основного производства. При этом годовой объем работ зависит от структуры межремонтного цикла и ремонтной сложности обслуживаемого оборудования, оцениваемой числом единиц ремонтосложности R . Эталонном для всех видов оборудования, кроме электротехнического, принят токарно-винторезный станок 1К62, который оценивается 11-й категорией сложности, т.е. $11R$.

Таким образом, необходимое количество единиц металлорежущего оборудования определяют по формуле:

$$x_O = \sum_{i=1}^n (T_O \cdot n_O + T_M \cdot n_M + T_C \cdot n_C + T_K) \frac{n_{Ri} \cdot x_{Oi}}{\Phi_{O.B}} \cdot K_{Ц}, \quad (6.5)$$

где T_O, T_M, T_C, T_K – трудоемкость станочных работ на единицу ремонтосложности при выполнении осмотра, мелкого, среднего и капитального ремонтов, чел.-ч;

n_O, n_M, n_C – количество осмотров, мелких и средних ремонтов однотипного оборудования за межремонтный цикл;

n_{Ri} – число единиц ремонтной сложности i -го типа оборудования;

x_{Oi} – количество единиц обслуживаемого оборудования i -го типа;

$\Phi_{O.B}$ – годовой фонд времени станочного оборудования вспомогательного производства;

n – количество типов обслуживаемого оборудования;

$\kappa_{Ц}$ – коэффициент перехода от цикла к году.

$$\kappa_{Ц} = \frac{\Phi_{Д.О}}{\Phi_{Ц}}, \quad (6.6)$$

где $\Phi_{Д.О}$ – действительный годовой фонд времени оборудования основного производства, ч;

$\Phi_{Ц}$ – продолжительность межремонтного цикла, ч. Для металлорежущих станков массой до 10 т, работающих металлическим инструментом, $\Phi_{Ц} = 26400$ ч. В цикле $n_O = 9$; $n_M = 6$; $n_C = 2$.

Нормативы трудозатрат на единицу ремонтной сложности обслуживаемого оборудования при выполнении профилактических и ремонтных работ приведены в табл. 6.5.

Таблица 6.5

Нормы времени на единицу ремонтной сложности технологического и подъемно-транспортного оборудования

Вид ремонта	Трудоемкость по видам работ, чел.-ч			
	Станочные	Слесарные	Прочие	Всего
Осмотр	0,1	0,75	–	0,85
Мелкий ремонт	1,0	4,0	0,1	6,1
Средний ремонт	7,0	16,0	0,5	23,5
Капитальный ремонт	10,0	23,0	2,0	35,0

Ремонтную сложность оборудования определяют по Единой системе плано-предупредительного ремонта (ЕСППР) и рацио-

нальной эксплуатации технологического оборудования машиностроительной промышленности.

Расчетное количество металлорежущих станков необходимо увеличить на 15–20 % с учетом изготовления нестандартизированного оборудования для нужд производства.

Общее количество основных металлорежущих станков на ремонтно-механическом участке ОГМ зависит от общей ремонтной сложности обслуживаемого оборудования в соответствии с данными табл. 6.6

Таблица 6.6

Нормы количества металлорежущих станков ремонтно-механического участка

Общее расчетное количество ремонтируемых единиц обслуживаемого оборудования	Количество металлорежущих станков, шт
До 2000	Минимальный комплект
2000–3000	7
3000–4000	8
4000–5000	9
5000–6000	10
Более 6000	11

При выполнении в ремонтной части капитального ремонта металлорежущего и кузнечно-прессового оборудования количество основных металлорежущих станков ремонтно-механического участка увеличивают в 1,4 раза.

Перечень основного и вспомогательного оборудования, входящего в минимальный комплект приведен в табл. 6.7.

При укрупненных расчетах число металлорежущих станков на ремонтно-механическом участке ОГМ принимают равным 4–5 % от общего количества единиц обслуживаемого оборудования, за исключением немеханизированных установок, электродвигателей, трансформаторов и другого электротехнического и сантехнического оборудования.

При расчетном количестве основных металлорежущих станков, превышающем минимальный комплект, их распределение по группам принимают исходя из следующих процентных соотношений:

токарные	35–45	шлифовальные	8–12
фрезерные	15–25	строгальные	
сверлильные	12,5–17,5	и долбежные	12,5–17,5

Таблица 6.7

Минимальный комплект оборудования ремонтно-механического участка

Оборудование	Краткая характеристика оборудования	Годовая программа АРЧ (АРП), тыс. приведенных ремонтов	
		по ремонту силовых и прочих агрегатов менее 5,0; по ремонту автомобилей и автобусов менее 1,0	по ремонту силовых и прочих агрегатов 5,0–10,0; по ремонту автомобилей и автобусов 1,0–2,0
<i>Основное оборудование</i>			
Токарно-винторезные станки	Высота центров 180–500 мм, расстояние между центрами 1000–2000 мм	2	3
Широко-универсальные фрезерные станки	Размер рабочей поверхности стола 320×1250 мм, наибольшее перемещение стола 800×420 мм	1	1
Вертикально-сверлильные одношпиндельные станки	Диаметр сверления 25–30 мм	1	1
Круглошлифовальные станки	Наибольший диаметр обрабатываемого изделия 100 мм, расстояние между центрами, до 1000 мм	1	1
<i>Вспомогательное оборудование</i>			
Настольно-сверлильные станки	Диаметр сверления до 12 мм	3	4
Обдирочно-шлифовальные станки	Диаметр шлифовального круга 150-400 мм	2	2
Настольные прессы	Усилие 30 кН (3 т)	2	3
Гидравлические прессы	Усилие 400 кН (40 т)	1	2
Пресс-ножницы	Усилие 250 кН (25 т)	1	1
Сварочные трансформаторы	Сила тока 500 А	1	1
Пост газовой сварки	Стационарный, с централизованной подачей газа	1	1
Газосварочный аппарат	Переносной	1	1
Ванны моечные	Необходимых размеров	2	3

Численность *станочников* определяется по формуле (6.3). Число *слесарей-ремонтников*, включая рабочих по обслуживанию сантехнических систем и оборудования, находят одним из двух способов:

- из расчета 150 % к числу станочников;
- по суммарной ремонтной сложности оборудования и трудоемкостям работ, указанным в ЕСППР.

Первый способ рекомендуется для ремонтных частей (предприятий), у которых общее расчетное количество ремонтных единиц сложности составляет до 5000, второй – более 5000. При укрупненных расчетах количество рабочих на участках ОГМ принимают согласно рекомендациям табл. 3.9.

Площадь участка определяют по формуле

$$F_O = \sum f_{об} \cdot K_{об}, \quad (6.7)$$

где $\sum f_{об}$ – суммарная площадь пола, занятая оборудованием, м²;

$K_{об}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования.

При укрупненных расчетах *площадь участка* определяют по удельной площади на одного рабочего в наибольшей смене или по формуле

$$F_v = f_O \cdot x_O, \quad (6.8)$$

где f_O – норма площади на единицу основного оборудования, м²/станок;

x_O – число единиц основного оборудования.

При число единиц основного оборудования, равном 5, $f_O = 31$ м²/станок, от 6 до 10 – $f_O = 30$ м²/станок, 10 и более – $f_O = 28$ м²/станок.

Проектирование электроремонтного участка. Участок предназначен для обслуживания и ремонта электротехнического оборудования, низковольтных силовых электрических сетей, осветительных сетей и устройств, оборудования трансформаторных подстанций.

Потребность в технологическом оборудовании электроремонтного участка не рассчитывают, а принимают *комплект оборудования*, необходимый для выполнения электроремонтных работ: пропиточный стол с вытяжным шкафом, сушильный шкаф, стенд для испытания электродвигателей, верстаки электриков. Станочные работы обычно выполняют на ремонтно-механическом участке.

Количество *слесарей-электриков и электромонтеров*, включая дежурный персонал, принимают из расчета 4–5 человек на 1000 кВт общей установочной мощности силовых и осветительных токоприемников.

Площадь участка рассчитывают по формуле (6.7). При укрупненных расчетах принимают 10–14 м² на одного работающего в большей смене.

В соответствии с противопожарными требованиями, пропиточное и сушильное оборудование должно размещаться в отдельном помещении, соединяемом со смежными помещениями тамбуром.

Проектирование ремонтно-строительного участка. Участок предназначен для выполнения профилактического и текущего ремонтов зданий и сооружений, а также изготовления и ремонта деревянного производственного инвентаря. Работы по деревообработке, как правило, выполняют на деревообрабатывающем участке основного производства.

Количество *ремонтно-строительных рабочих* принимают из расчета 5 человек на 10000 м² общей полезной площади застройки ремонтной части (предприятия) табл.3.9.

Площадь участка определяют из расчета 10–12 м² на одного ремонтно-строительного рабочего. При количестве ремонтно-строительных рабочих до 5 человек самостоятельный участок не создается, а рабочие места для ремонтно-строительных рабочих оборудуются на деревообрабатывающем участке.

6.3. Проектирование лабораторий и заводоуправления

Основными функциями лабораторий являются:

контроль и испытание запасных частей, комплектующих изделий, материалов и готовой продукции при поступлении в ремонтную часть и на всех этапах производства, определение их соответствия действующим стандартам и техническим условиям;

проверка и периодический контроль измерительных приборов и инструмента;

проведение исследовательских и производственных работ по применению новых материалов и методов их обработки;

установление причин производственного брака, разработка и проведение мероприятий по его устранению и предупреждению, повышению надежности выпускаемой продукции;

оказание помощи производственным участкам и отделам заводууправления в разработке и внедрении новой техники и прогрессивных технологических процессов;

изучение и внедрение результатов научно-исследовательских работ, технических руководящих материалов, разработок изобретателей и рационализаторов;

разработка принципов научной организации труда на всех уровнях управления производством;

проведение контрольных анализов сточных вод для своевременного предотвращения загрязнений окружающей среды отходами производства.

Для выполнения указанных функций в ремонтной части создаются лаборатории: *центральная измерительная, надежности.*

Проектирование центральной лаборатории. Центральная лаборатория имеет отделения: *химическое, механометаллографическое, фотографическое.* Потребность в основном оборудовании лаборатории обычно не рассчитывают, а используют комплект оборудования, необходимого для выполнения всех предусмотренных работ.

Химическое отделение центральной лаборатории укомплектовано оборудованием для контроля и испытания технологических свойств металлов, материалов, электролитов, растворов, покрытий поверхностей деталей, восстановленных различными способами, и выполнения других исследовательских работ.

Механометаллографическое отделение выполняет различные работы по исследованию металлов и изделий с целью определения их физико-механических свойств. Основным оборудованием данной лаборатории являются: машины для испытания на механическую и усталостную прочность; твердомеры, микроскопы, динамометры, оборудование и приборы для подготовки и обработки образцов и микрошлифов.

Измерительная лаборатория выполняет проверку, ремонт и аттестацию контрольно-измерительных приборов, приспособлений и инструментов, производит контроль сложных деталей и узлов, осуществляет руководство и контроль за работой контрольно-проверочных пунктов и др.

В соответствии с назначением лаборатории основным оборудованием лаборатории являются: контрольно-измерительные средства для проверки, юстировки и ремонта контрольно-измерительных приборов и инструментов, а также для контроля сложных деталей и узлов.

Лаборатория надежности ведет наблюдение и анализирует причины и характер отказов и неисправностей отремонтированных изделий, осуществляет разработку и внедрение мероприятий по повышению качества продукции.

Число работающих (включая ИТР) в центральной лаборатории принимают равным 1–1,2 % от числа рабочих основного и вспомогательного производства. Число работающих (включая ИТР) в измерительной лаборатории принимают равным 1,5–1,7 % от числа производственных рабочих и контролеров, занятых в основном и вспомогательном производстве.

Площади лабораторий рассчитывают по формуле (6.7) с коэффициентом плотности расстановки оборудования 3–3,5. При укрупненных расчетах можно использовать данные табл. 6.8.

Таблица 6.8

Примерные площади лабораторий, м²

Лаборатории и отделения		Годовая программа АРЧ (АРП), тыс. приведенных ремонтов		
		до 3	3–7	более 7
Центральная	химическое	–	26–28	30–32
	механометалло-графическое	12–14	26–28	32–36
	фотографическое	–	6–8	8–10
Измерительная		12–14	28–30	36–38

Примечание. При расчете приведенной программы приведение осуществляется автомобилю ГАЗ-3307.

Лаборатории размещают либо в административно-бытовом, либо в производственном корпусе. В последнем случае их распола-

гают в непосредственной близости к обслуживаемым производственным участкам. Лаборатории рекомендуется размещать на первом этаже здания и с таким расчетом, чтобы вибрации, вызываемые работой оборудования, не влияли на показания приборов.

Проектирование служб заводоуправления. Состав заводоуправления (должностных лиц и структурных подразделений) принимают в соответствии с классификационной характеристикой и организационной структурой авторемонтной части (предприятия). Численность ИТР и служащих управления принимают по данным табл. 6.9.

Таблица 6.9

Численность работников заводоуправления

Функция управления	Группы АРЧ (АРП) по оплате труда руководящих и инженерно-технических работников			
	III	IV	V	VI
Общее руководство	5	5	3	2
Технико-экономическое планирование и диспетчеризация	24	18–23	5–13	3–5
Организация труда и заработной платы	15	10–15	4–8	1–2
Бухгалтерско-финансовая деятельность	19	15–19	5–12	3–5
Комплектование и подготовка кадров	7	5–6	2–4	1
Хозяйственное обслуживание	5	3–5	2–3	2
Технический контроль	8	6–8	2–5	2
Техническое обеспечение	76	50–75	13–40	10–12
Энергомеханическое обеспечение	11	8–10	3–6	1–2
Материально-техническое обеспечение	26	18–25	4–14	2–4
Прочие	4	2–4	2	–
Всего	200	140–195	45–110	27–37

6.4. Расчет площадей административно-бытовых помещений

Состав и площади административно-бытовых помещений определяют по санитарным нормам исходя из штатной численности рабочих и служащих.

Соотношение численности работающих мужчин и женщин зависит от задания на проектирование ремонтной части (ориентировочно принимают 20 % женщин от общего количества работающих).

При разработке технологической части проекта бытовые помещения рассчитывают по укрупненным показателям.

Площади административно-конторских помещений принимают из расчета: кабинеты – 12–18 м²; рабочие комнаты отделов и контор – 4 м² на одного работающего в них; комнаты для занятий – 1,5 м² на одного присутствующего.

Площадь гардеробных при закрытом способе хранения одежды определяют исходя из расчета 0,25 м² на одного работающего, при этом необходимо учитывать общее количество производственных рабочих.

При расчете гардеробных с открытыми вешалками площадь их определяется из расчета 0,1 м² на одного производственного рабочего, учитывая 90 % работающих двух смежных смен.

При расчете умывальных и душевых учитывают только производственных рабочих, при этом площадь определяют из расчета 0,1 м² на одного рабочего.

Туалеты размещают таким образом, чтобы расстояние от наиболее удаленного рабочего места до туалета не превышало 100 м. Площадь туалетов принимают из расчета 0,08–0,12 м² на одного работающего в наиболее многочисленную смену.

Площадь курительной комнаты определяется из расчета 0,02 м² на одного работающего в наиболее многочисленную смену и должна быть в пределах 8–40 м².

Площадь помещений для медицинского обслуживания принимают в зависимости от числа работающих в ремонтной части (табл. 6.10).

Таблица 6.10

Нормы для расчета площади помещений для медицинского обслуживания

Количество работающих в ремонтной части	Количество помещений	Примерная общая площадь помещений, м ²
до 300	1	18–20
300–500	5	50
501–1200	8	120
1201–2000	10	150

Тема 7. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВНУТРИЗАВОДСКОГО ТРАНСПОРТА

Лекция 11

7.1. Классификация и характеристика средств внутризаводского транспорта

Внутризаводской транспорт авторемонтной части (предприятия) по сфере применения разделяется на межцеховой и внутрицеховой. *Межцеховой* транспорт служит для перевозки изделий и материалов между цехами, участками и складами. *Внутрицеховой* транспорт обеспечивает взаимосвязь рабочих мест в цехе.

По виду оборудования внутризаводского транспорта разделяют на транспортное, грузоподъемное и подъемно-транспортное. *Транспортное* оборудование применяется для транспортирования изделий и материалов между цехами, участками, складами и рабочими местами и включает: безрельсовые ручные и самоходные тележки, тележки на рельсовом ходу, тягачи, горизонтальные лебедки, конвейеры, гравитационные устройства (скаты, склизы, желоба). *Грузоподъемное* оборудование предназначено для подъема единичных (штучных) грузов на определенную высоту, некоторые конструкции допускают небольшое перемещение груза и в горизонтальном направлении. К этой группе относятся домкраты, подъемники, вертикальные лебедки. *Подъемно-транспортное* оборудование позволяет перемещать грузы одновременно в горизонтальном и вертикальном направлениях. Оно включает тали, краны, краны-штабелёры, погрузчики, манипуляторы.

По принципу действия внутризаводской транспорт разделяют на *прерывный* (циклический) и *непрерывный*.

7.2. Характеристика транспортного оборудования

В авторемонтных частях (предприятиях) в качестве подъемно-транспортных средств широко применяются однобалочные и двухбалочные мостовые краны, электрические тали, различные конвей-

еры, поворотные консольные краны, роликовые конвейеры (рольганги), электрокары и др.

Из транспортных средств в авторемонтной части используют безрельсовые ручные тележки, самоходные тележки (электрокары), лебедки и конвейеры.

Ручные тележки применяют в ремонтных частях с небольшой производственной программой.

Самоходные тележки (электрокары) приводятся в движение от электродвигателя постоянного тока, получающего питание от аккумуляторной батареи (рис. 7.1). Наибольшее распространение в АРЧ (АРП) получили электрокары с неподъемной платформой.

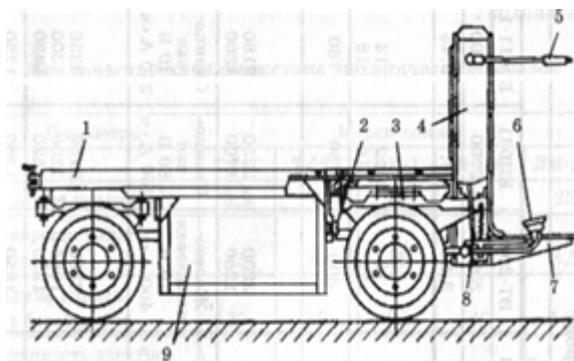


Рис. 7.1. Электрокара с неподвижной платформой

1 – платформа; 2 – штепсельная розетка; 3 – тяговый электродвигатель; 4 – стойка; 5 – рукоятка управления; 6 – тормозная педаль; 7 – подножка; 8 – тяга; 9 – батарея

Эксплуатация электрокаров возможна только в межцеховых проездах с твердым покрытием.

Преодолеваемый уклон при движении с грузом не должен превышать 7–8 % на участке длиной 15–20 м. Краткие технические характеристики электрокаров приведены в табл. 8.1.

Характеристика конвейеров. Конвейеры подразделяются на грузоведущие, грузонесущие, тележечные, пластинчатые, цепенесущие, роликовые, подвесные.

Грузоведущий конвейер снабжен гибким тяговым элементом (цепью или тросом), с помощью которого груз на собственном колесном ходу или специальных тележках перемещается по полу про-

изводственного помещения или направляющим путем. Тяговый элемент приводится в движение от приводной станции конвейера.

Таблица 7.1

Технические характеристики электрокаров

Показатель		При грузоподъемности, т				
		0,63	1	1,5	2	3
Скорость перемещения, км/ч	с грузом	9,5	7-8	8,5	15	14
	без груза	12	10-11	12	22	18
Радиус поворота, м		1,22	2,1	2,2	3,25	3,45
Размеры платформы, мм	длина	1540	1100	1100	2200	2180
	ширина	920	700	700	1250	1300
Габаритные размеры, мм	длина	2260	2300	2620	3300	3350
	ширина	920	850	1065	1250	1300
	высота	1360	1260	1355	1370	1430
Масса без груза, кг		600	950	1000	1850	1750

Тянущее (толкающее) усилие от тягового элемента к перемещаемому грузу передается с помощью съемных сцепных устройств или посредством укрепленных на тяговом элементе кулаков-упоров.

Грузоведущие конвейеры с гибким тяговым элементом могут быть как непрерывного, так и периодического действия, у которых тяговый элемент совершает возвратно-поступательное движение. Подобные конвейеры чаще бывают толкающего типа. Пульсирующее движение тяговому элементу придается при помощи автоматического реверсирующего устройства с реле времени.

Грузоведущие конвейеры могут быть горизонтально или вертикально замкнутыми.

В авторемонтных частях (предприятиях) более широкое применение получили вертикально замкнутые конвейеры, применяемые для транспортирования автомобилей с площадки ремонтного фонда в производственный корпус и их перемещение на разборочных и сборочных поточных линиях.

Грузонесущий конвейер снабжен тяговой цепью, к звеньям которой прикреплены площадки для установки грузов. Грузонесущие конвейеры обычно применяют на линиях разборки и сборки автомобилей в сочетании с грузоведущими конвейерами. На линии разборки первые рабочие места оборудуются грузоведущим конвейером,

который перемещает автомобиль на грузонесущий конвейер. На линии сборки, наоборот, грузонесущий конвейер перемещает автомобиль на первых рабочих местах, вплоть до постановки на колеса.

Тележечный конвейер является разновидностью грузоведущего, когда груз перемещается не на собственном ходу, а на специальной тележке. Тележечные конвейеры применяются для мойки, разборки и сборки агрегатов. В зависимости от расположения направляющих и положения тележек они могут быть вертикально и горизонтально замкнутые.

Вертикально замкнутые конвейеры применяются, когда начало технологического процесса (загрузка конвейера) и его окончание (разгрузка конвейера) должны находиться в противоположных концах производственного участка. В зависимости от положения тележек на холостой ветви вертикально замкнутые конвейеры разделяются на конвейеры с опрокидывающимися тележками и без опрокидывания тележек.

Горизонтально замкнутые конвейеры применяются, когда начало и окончание технологического процесса должны находиться рядом. На таких конвейерах различают верхнее расположение тележек, когда доступ к ремонтируемому изделию возможен с одной стороны, и консольное расположение тележек, обеспечивающее доступ с трех сторон.

Пластинчатый конвейер является разновидностью грузонесущего конвейера. Пластины образуют настил, прикрепленный к тяговому элементу. При ширине настила до 400 мм тяговый элемент, как правило, состоит из одной цепи, при большей ширине – из двух. Пластинчатые конвейеры применяют, в основном, для транспортировки деталей как между отдельными рабочими постами, так и между участками. Они также используются как транспортирующее устройство в моечных машинах, в этом случае применяют решетчатый настил.

Роликовый конвейер (рольганг) применяется для перемещения штучных грузов, имеющих плоскую опорную поверхность. По способу действия роликовые конвейеры подразделяются на приводные и не приводные. На приводных роликовых конвейерах грузы перемещаются под действием сил трения, возникающих между принудительно вращающимися роликами и опирающимися на них изделиями (грузами). На не приводных конвейерах усилие прилагают

непосредственно к грузам, которые, перемещаясь, приводят во вращение ролики и тем самым облегчают процесс перемещения.

При наклоне не приводного роликового конвейера груз продвигается под действием силы тяжести без приложения дополнительных усилий (рис. 7.2). Расположение роликов может быть однорядным или многорядным. Ширину роликового конвейера принимают равной или на 50–100 мм больше ширины перемещаемого груза. Высоту рольгангов принимают соответствующей высоте рабочих площадок столов, опорных и транспортирующих устройств оборудования. Обычно высота рольгангов составляет 0,6–0,8 м.

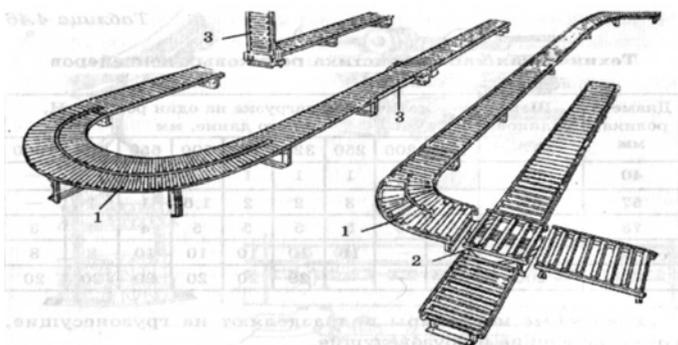


Рис. 7.2. Роликовые конвейеры:

1 – криволинейные участки; 2 – поворотная секция; 3 – откидная секция

Подвесные конвейеры. Подвесной конвейер состоит из замкнутого тягового элемента (цепи или каната) и подвесного пути, который крепится к элементам здания или к специальным опорным конструкциям (стойкам).

По характеру перемещения груза и способу соединения тягового элемента с перемещаемым грузом подвесные конвейеры бывают (рис. 7.3):

грузонесущими, у которых каретки с подвесками для грузов прикреплены к тяговому элементу;

грузотолкающими, у которых каретки с подвесками для грузов перемещаются по подвесным путям с помощью толкающих кулачков, прикрепленных к тяговому элементу;

грузотянущими, у которых каретки прикреплены к тяговому элементу и снабжены крюками для зацепления за штанги наполь-

ных тележек с грузом.

Подвесные конвейеры обычно выполняют транспортно-технологические функции, т. е. перемещение изделий, как между рабочими местами, так и в процессе выполнения технологических операций мойки, окраски, разборки, сборки и др.

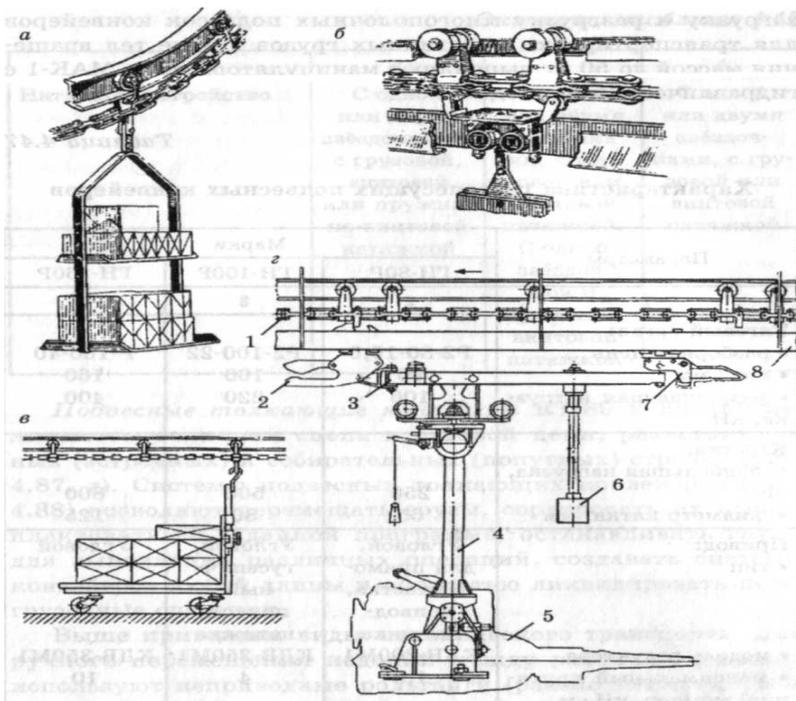


Рис. 7.3. Схема подвесных конвейеров

а – грузонесущий; *б* – грузотолкающий; *в* – грузоведущий; *г* – грузотолкающий с автоматическим адресованием грузов; 1 – тяговая цепь; 2 – головная тележка сцепа с механизмом автостопа; 3 – спарник; 4 – грузовая подвеска; 5 – транспортируемое изделие; 6 – переключатель адреса; 7 – концевая тележка сцепа; 8 – трасса

Подвесные конвейеры по сравнению с другими транспортирующими устройствами имеют следующие преимущества:

возможность перемещения грузов в любом направлении за счет поворотов подвесного пути как в горизонтальной, так и вертикальной плоскостях, т. е. имеют пространственную трассу;

возможность лучшего использования производственных площадей

дей и помещений при создании на конвейере подвижного запаса изделий, находящихся в подвешенном состоянии;

высокий уровень механизации загрузочных, разгрузочных и перегрузочных операций;

возможность автоматического адресования грузов;

возможность перемещения грузов на большие расстояния.

Технические характеристики подвесных грузонесущих конвейеров приведены в табл. 7.2, грузотолкающих – в табл. 7.3.

Таблица 7.2

Технические характеристики подвесных грузонесущих конвейеров

Показатели		Значения показателей при грузоподъемности, кг			
		50	250	500	800
Шаг цепи, мм		200	80	100	160
Максимально допустимое рабочее усилие в цепи, кН		4	8	12,5	30
Масса 1 м горизонтального участка конвейера, кг		3,4	15,6	27,5	54,5
Радиус горизонтального поворота цепи, м		0,6–1,0	1,0	1,0–1,6	2,0
Радиус вертикального перегиба пути, м		0,6–1,0	1,25–4,0	2,0–6,3	3,5–8,0
Максимальный угол подъема пути, град		90	90	60	45
Скорость движения конвейера, м/мин	минимальная	2	0,6	1,18	1,18
	максимальная	20	23,6	23,6	23,6

Таблица 7.3

Технические характеристики подвесных грузотолкающих конвейеров

Показатель		Значения показателей при шаге цепи, мм		
		80	100	160
Максимальная грузоподъемность при скорости цепи 8 м/мин и горизонтальной трассе, кг	одиночной тележки	250	-	-
	двухтележечного сцепа	350	800	2000
Максимальная скорость цепи, м/мин		22	18	18
Максимальный радиус горизонтального поворота трассы, мм	для холостой цепи	-	457	617
	для грузовой цепи	410	610	922
Максимальный угол вертикального прогиба трассы, град	для холостой цепи	-	45	45
	для грузовой цепи	45	30	30

7.3. Характеристика подъемно-транспортного оборудования

Электрические тали. Электрические тали состоят из двух основных механизмов: подъема и передвижения (рис. 7.4). *Механизм подъема* включает канатный барабан, внутри которого размещаются электродвигатель, редуктор и тормозное устройство. *Механизм передвижения* состоит из шарнирно закрепленных на корпусе канатного барабана приводной и холостой тележек. Катки тележек перемещаются по монорельсовому пути. Питание талей электротоком обычно осуществляется от троллейных проходов, управление – с пола.

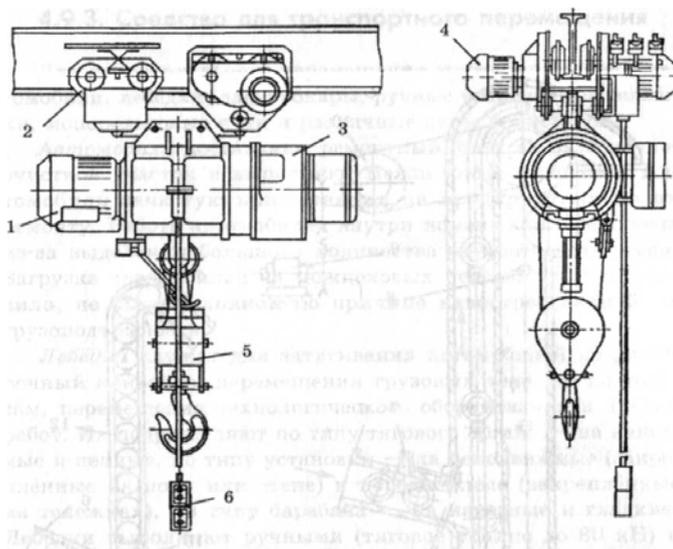


Рис. 7.4. Передвижная электрическая таль:

- 1 – электродвигатель подъема; 2 – тележка; 3 – тормоз; 4 – электродвигатель передвижения; 5 – крюковая подвеска; 6 – панель управления

Технические характеристики электрических талей приведены в табл. 7.4. При грузоподъемности 0,125 т они питаются от гибкого кабеля и имеют ручной привод механизма передвижения, при гру-

зоподъемности 0,5 т – как ручной, так и электрический, при большей грузоподъемности – только электрический.

Таблица 7.4

Технические характеристики электрических талей

Грузоподъемность, т	Высота подъема, м, при расположении барабана		Наименьший радиус закругления пути, м	Мощность электродвигателя, кВт		Строительная высота, мм, при расположении барабана	
	продольном	поперечном		подъема	передвижения	продольном	поперечном
В обычном исполнении							
0,125	6	–	0,5	0,4	–	520	–
0,5	6; 12	3	1,0	0,6	0,08	585	350
1,0	То же	4	1,0	1,7	0,18	855	430
2,0	То же	6	1,5	2,8	0,4	1060	530
3,0	То же	6	1,5	4,5	0,4	1310	680
5,0	То же	–	2,0	7,0	2×0,6	1540	–
Во взрывобезопасном исполнении							
2,0	6	–	1,0	2,8	0,27	1085	–
5,0	6	–	2,5	7,0	2×0,4	1550	–

Мостовые краны. У мостовых кранов грузозахватывающий механизм подвешен на грузовой тележке или тали, движущейся по мосту, который перемещается по крановым путям. В отличие от электрической тали, перемещающейся по монорельсовому пути, мостовой кран обслуживает всю зону между крановыми путями.

Мостовые краны бывают *опорными* и *подвесными*. Крановые пути опорных кранов устанавливаются на подкрановых балках, опирающихся на консоли колонн здания или специальные опоры. Крановые пути подвесных кранов крепятся к несущим конструкциям перекрытия здания.

Опорные краны бывают *однобалочные* грузоподъемностью от 3,5 до 8 т с пролетами от 4,5 до 16,5 м и *двухбалочные* грузоподъемностью от 12,5 до 20т (последние в авторемонтных частях не применяются).

Однобалочные опорные краны облегченного типа (опорные кран-балки) изготавливаются грузоподъемностью 1; 2; 3,2 и 5 т с пролетами от 4,5 до 29 м. В качестве механизма подъема и перемещения груза по мосту крана используются электрические тали.

Скорость движения кран-балок облегченного типа, управляемых с пола, – 27 и 40 м/мин.

Однобалочные подвесные краны (подвесные кран-балки) имеют следующие преимущества по сравнению с опорными:

в одном пролете возможна установка нескольких подвесных кранов с различным расположением крановых путей, что расширяет число возможных вариантов пространственной организации производства;

применение двухпролетных подвесных кран-балок позволяет бесперегрузочное перемещение изделий из одного пролета в другой, для чего служат стыковочные механизмы, предусмотренные конструкцией.

Однопролетные подвесные кран-балки выпускаются грузоподъемностью 1, 2, 3 и 5 т с пролетами 3; 4,5; 6; 12 и 15 м, двухпролетные – грузоподъемностью 1, 2, 3,2 и 5 т с пролетами 7,5 + 7,5; 9 + 9; 10,5 + 10,5 и 12 + 12 м.

Поворотные консольные краны (рис. 7.5). В зависимости от способа установки и обслуживаемой зоны консольные краны подразделяются на *подвесные*, *настенные* и *стоящие на отдельной колонне*. Они предназначены для обслуживания рабочих мест с часто повторяющимися операциями подъема и перемещения грузов на небольшие расстояния. Подвесные и свободно стоящие краны могут быть полноповоротными и неполноповоротными (с углом поворота до 270–300 °). Настенные краны имеют ограниченный угол поворота, не превышающий 150°.

В качестве грузоподъемного механизма могут использоваться электрические тали или подъемники. При грузоподъемности до 3 т поворот крана осуществляется вручную, при большей грузоподъемности поворотный механизм имеет электрический привод. Вылет стрелы поворотных консольных кранов грузоподъемностью от 0,25 до 0,5 т составляет от 3 до 6 м; при грузоподъемности от 1 до 2 т от 3 до 4,5 м; при грузоподъемности 3–5 т – 3 или 3,5 м.

7.4. Выбор типа и расчет количества средств внутризаводского транспорта

Выбор средств внутризаводского транспорта определяется величиной производственной программы ремонтной части, массой и

габаритами транспортируемых грузов, направлением и длиной транспортируемых грузов, необходимым количеством подъемно-транспортных операций в технологическом процессе ремонта изделий, производительностью транспортных средств, экономически обоснованной механизацией транспортных операций, типом и конструкцией производственного помещения. Выбор средств внутризаводского транспорта должен производиться на основании технико-экономического анализа возможных вариантов с учетом требований организации и технологии производства.

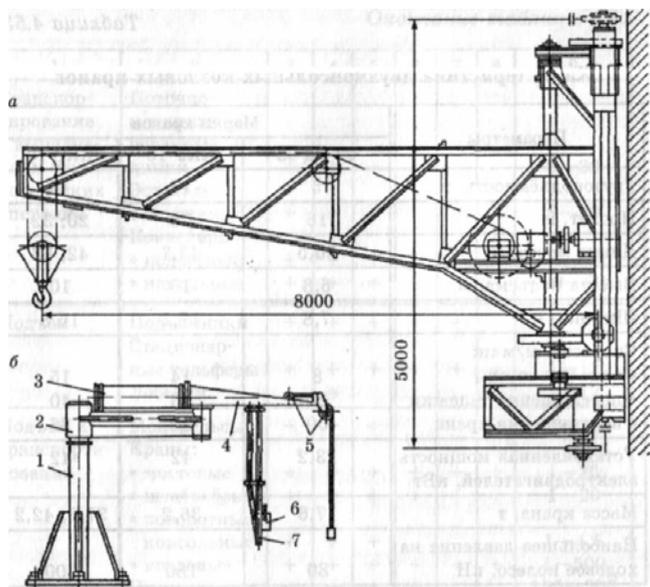


Рис. 7.5. Краны консольные поворотные:

а – электромеханический; *б* – пневматический; 1 – колонна; 2 – поворотная консоль; 3 – пневмоцилиндр; 4 – стрела; 5 – блоки; 6 – кран; 7 – кронштейн

Для экономически обоснованного и правильного выбора средств внутризаводского транспорта разрабатывают *схему грузопотоков* (рис. 7.6), которая позволяет выявить общую массу, маршруты и расстояния перемещения грузов в течение года с учетом технологической взаимосвязи цехов, производственных участков и складов.

Для ориентировочного определения грузопотоков в ремонтной части по ремонту дизельных двигателей могут быть рекомендованы данные, приведенные в табл. 7.5.

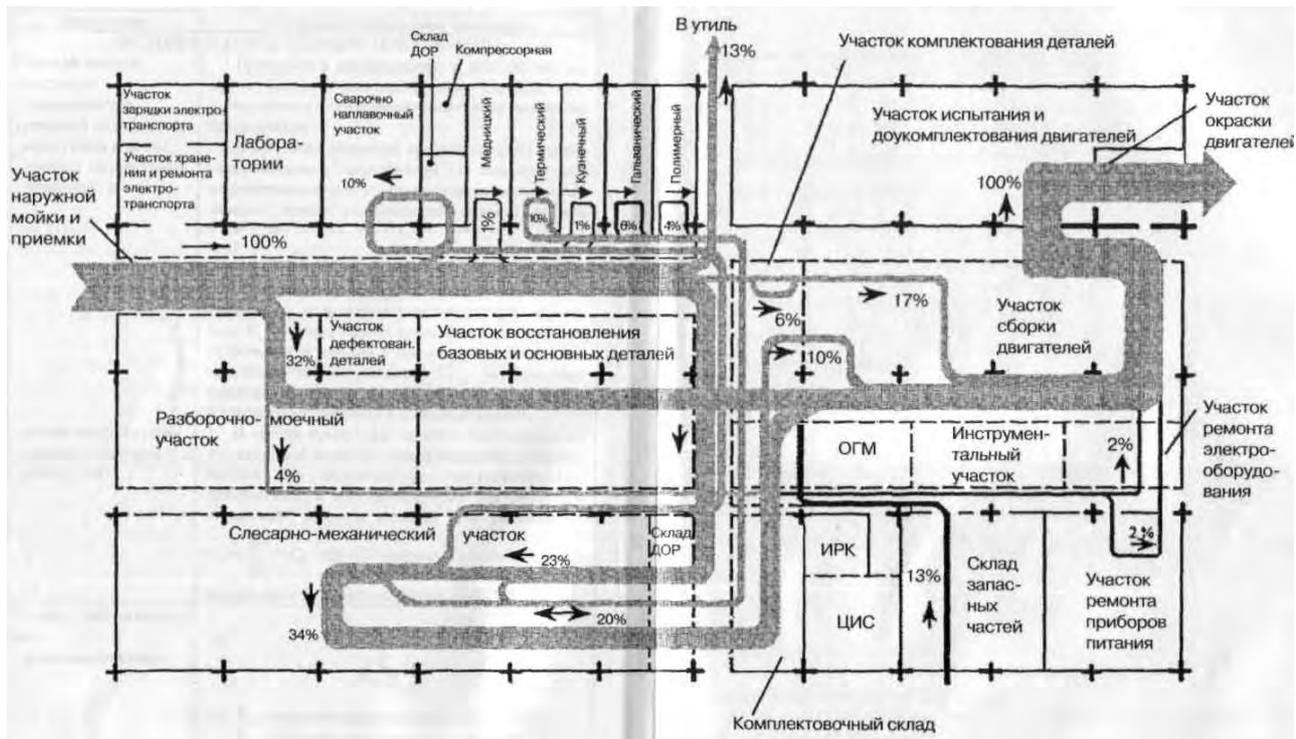


Рис. 7.6. Схема грузопотоков предприятия по ремонту двигателей

Таблица 7.5

Распределение грузопотоков предприятия по ремонту дизельных двигателей

Откуда	Куда	Масса составных частей, % от массы двигателя
1	2	3
Участок наружной мойки и приемки	Разборочно-моечный участок	100
Разборочно-моечный участок	Участок дефектования деталей и входного контроля.	64
	Участок восстановления базовых и основных деталей	32
	Участок ремонта приборов питания	2
	Участок ремонта электрооборудования	2
Участок дефектования деталей и входного контроля	Участок комплектования деталей	6
	Участок сборки двигателей	10
	Склад деталей, ожидающих ремонта	34
	Склад утиля	13
	Медницкий участок	1
Склад деталей, ожидающих ремонта	Слесарно-механический участок	23
	Сварочно-наплавочный участок	10
	Кузнечный участок	1
Кузнечный участок	Сварочно-наплавочный участок	1
Сварочно-наплавочный участок	Слесарно-механический участок	11
Слесарно-механический участок	Гальванический участок.	6
	Полимерный участок.	4
	Термический участок	10
Гальванический участок	Слесарно-механический участок	6
Полимерный участок	То же	4
Термический участок	То же	10
Склад запасных частей	Участок комплектования деталей	7
	Участок сборки двигателей	6
Участок комплектования деталей	То же	23
Слесарно-механический участок	То же	24
	Участок комплектования деталей	10
Участок восстановления основных и базовых деталей	Участок сборки двигателей	32
Участок ремонта приборов питания	Участок сборки двигателей	2

1	2	3
Медницкий участок	То же	1
Участок сборки двигателей	Участок испытания и доукомплектования двигателей	98
Участок ремонта электрооборудования	То же	2
Участок испытания и доукомплектования двигателей	Участок окраски двигателей	100

В цехах и на производственных участках с поточным производством на линиях разборки и сборки автомобилей и их составных частей следует применять различного вида конвейеры, мостовые краны (кран-балки), монорельсы с электрическими, пневматическими или ручными таями.

Межцеховое транспортирование составных частей автомобиля и деталей осуществляется с помощью электрокаров, подвесных грузонесущих конвейеров, автопогрузчиков, подвесных конвейеров с автоматическим адресованием грузов, тележек на рельсовом пути. Для транспортирования составных частей автомобиля и деталей между рабочими постами на разборочно-сборочных и агрегатных участках применяются кран-балки, поворотные консольные краны, монорельсы с электрическими таями, подвесные и роликовые конвейеры.

В кузовных цехах помимо названных выше транспортных средств широко применяются самоходные тележки на рельсовом пути.

Транспортирование автомобилей со склада ремонтного фонда на участок наружной мойки или разборки осуществляется тягачом или на тележках по рельсовому пути при помощи лебедки с тросом.

Необходимое количество мостовых кранов (кран-балок) для отдельных пролетов цеха определяется по формуле

$$x_{KP} = \frac{t_{K.O} \cdot n_{K.O}}{60 \cdot t_{CM} \cdot \kappa_{И.К}}, \quad (7.1)$$

где $t_{K.O}$ – продолжительность одной крановой операции, мин;

t_{CM} – продолжительность рабочей смены, ч;

$n_{K.O}$ – количество крановых операций за смену (определяется исходя из заданной программы и принятого в цехе (участке) технологического процесса);

$\kappa_{И.К}$ – коэффициент использования крана ($\kappa_{И.К} = 0,95-0,97$).

Средняя продолжительность одной крановой операции равна

$$t_{K.O} = \frac{l_{KP}}{V_{KP}} + t_{II} + t_P, \quad (7.2)$$

где l_{KP} – средняя длина транспортирования груза, м;

V_{KP} – скорость передвижения крана, м/мин;

t_{II} и t_P – время, затрачиваемое соответственно на погрузку и разгрузку, мин.

Для кран-балок облегченного типа средняя скорость передвижения крана с грузом - 27 м/мин, скорость холостого хода - 40 м/мин.

Потребное количество электрокаров ($x_э$) определяют по формуле

$$x_э = \frac{G_э \cdot n_э \cdot t_{э.O}}{60 \cdot q_э \cdot \Phi_о \cdot \eta_Г}, \quad (7.3)$$

где $G_э$ – масса груза, перевозимого электрокарами за год, т;

$n_э$ – среднее число транспортных операций;

$t_{э.O}$ – продолжительность одной транспортной операции, мин (определяется по аналогичной формуле (7.2), в которой расстояние перевозки l и скорость движения V принимаются для электрокара);

$q_э$ – грузоподъемность электрокара, т;

$\Phi_о$ – годовой фонд времени оборудования, ч;

$\eta_Г$ – коэффициент использования грузоподъемности ($\eta_Г = 0,8-0,85$).

Исходя из опыта работы авторемонтных частей и предприятий ориентировочную длину пролета, которую может обслужить один кран, на различных участках и складах принимают (м):

разборочно-моечный, ремонта рам,	
ремонта кабин и кузовов, сборки автомобилей	30–40
ремонта и сборки двигателей и агрегатов	25–30
сварочный, кузнечно-рессорный и термический	20–30
слесарно-механический	45–55
склад ремонтного фонда и готовой продукции	
силовых и прочих агрегатов	50–60

Применение обоснованной комплексной механизации и автоматизации производственных процессов в авторемонтных частях (предприятиях) позволит значительно снизить объем разрозненных подъемно-транспортных работ и повысить производительность труда.

7.5. Выбор подъемно-транспортного оборудования для подвижных ремонтных подразделений

Выбор подъемно-транспортного оборудования производится из руководства ПАРМ-1М1, ПАРМ-3М1 и других источникам. Основными из них являются автомобили, оборудованные кран-стрелой или гидрокраном, козловые краны (рис. 7.6), тележки (рис. 7.7). Краткая техническая характеристика подъемно-транспортных средств подвижных ремонтных подразделений войскового звена приведена в табл. 7.6.

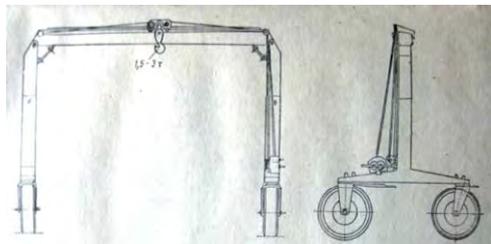


Рис.7.6. Общий вид крана

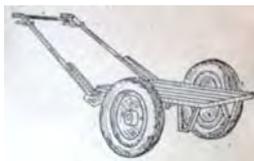


Рис.7.7. Общий вид тележки

Таблица 7.6

Краткая техническая характеристика подъемно-транспортных средств ПСР
войскового звена

Наименование	Модель, тип	Характеристика	Мощность	Габариты, мм	Масса, кг
Тележка с поддоном	794 Г 794 Д	Грузоподъемность 300 кг Поддон	–	1950×1070 ×750 1770×960 ×760	47 36 13
Тележка подкатная на рельсовом пути	Ц102-01			3500×1250	100
Секция рельсового пути					
Кран 3 т с ручным приводом подъема и передвижения	3521	Грузоподъемность с применением дополнительного блока 3000 кг, на крюке (без блока) 1500 кг		4600×2420 ×3700	600
Кран-стрела		Кран-стрела на базе МРС-АТ-М1 грузоподъемностью 1500 кг и высотой подъема крюка 3,7 м	150 л.с.		
Специальный автомобиль с кран-трелой-двуногой		На базе авт. ЗИЛ-131, грузоподъемность 1500 кг. Высота подъема крюка 3,1 м	150 л.с.		Стрелы 52. В комплекте 157
Кран-самопогрузчик	Стреловой, автомобильный, гидравлический	На базе авт. ЗИЛ-131. Грузоподъемность крана, кг: при вылете стрелы 5 м – 610 кг; при вылете стрелы 4 м – 760 кг. Наибольшая высота подъема 7,3 м	150 л.с.	7200×2560 ×3500	7880

Количество козловых кранов для разборочно-сборочных подразделений принимается из расчета: один кран с ручным приводом на 3–4 секции производственной палатки П38.

Тема 8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СКЛАДОВ СТАЦИОНАРНЫХ И МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАПАСОВ ПОДВИЖНЫХ РЕМОТНЫХ ЧАСТЕЙ

Лекция 12

8.1. Состав и характеристика складов стационарной ремонтной части

Организация складского хозяйства, независимо от назначения склада, должна удовлетворять следующим требованиям:

обеспечивать полную сохранность материальных ценностей;

создавать условия для быстроты приема, выдачи и оперативного контроля наличия материалов;

наиболее рационально использовать площади и объем складских помещений;

затраты по содержанию склада должны быть минимальными.

Склады авторемонтной части подразделяются на общезаводские и цеховые (производственные).

Общезаводские склады предназначены для хранения основных запасов материалов, изделий и полуфабрикатов. К общезаводским относятся следующие склады: запасных частей, основных и вспомогательных материалов, металла, химикатов, лакокрасочных материалов, сжатых газов, горюче-смазочных материалов, ремонтного фонда, готовой продукции, центральный инструментальный склад (ЦИС), склад промышленных отходов и утиля. В состав ремонтной части по ремонту автомобилей и автобусов дополнительно входят склады: лесоматериалов, шин, аккумуляторов.

Цеховые склады служат для кратковременного хранения материалов и изделий, потребляемых производственными участками. К ним относятся следующие склады: деталей, ожидающих ремонта (в составе цеха восстановления и изготовления деталей), комплектовочный (в составе сборочного цеха), инструментально-раздаточная кладовая (в составе инструментального цеха), межоперационные и материальные кладовые в различных производственных подразделениях.

Количество отдельных складских единиц в авторемонтной части зависит от производственной программы части.

Склады необходимо размещать в технологическом соответствии с направлением грузопотоков вблизи потребителей. Обще заводские склады размещают в непосредственной близости от подъездных рельсовых путей и автомобильных дорог.

На складах авторемонтных частей применяются штабельный, стеллажный и подвижный способы хранения материалов и изделий.

Штабельный способ целесообразен для хранения однотипных грузов при значительном их количестве и применяется при хранении с укладкой непосредственно на площадку рам, листового металла, лесоматериалов, а также при хранении на поддонах крупногабаритных агрегатов и деталей (картеров мостов, рессор, тормозных барабанов и пр.).

При *стеллажном хранении* грузы укладываются в отдельные ячейки стеллажа или на его полки в таре. Стеллажный способ целесообразен при хранении широкой номенклатуры штучных грузов, обычно на складах запасных частей и материалов.

При *подвижном хранении* грузы перемещаются с помощью конвейеров (непрерывного или периодического действия) или гравитационных устройств. В ремонтных частях этот способ применяется на комплекточных складах и на производственных участках для межоперационного хранения тяжелых деталей (тормозных барабанов, ступиц колес и других круглых деталей) на гравитационных стеллажах. Подвижный способ хранения грузов с помощью подвесных конвейеров целесообразен при грузопотоке более 30 тыс. т в год.

Условия хранения некоторых материалов и требования к температуре складов приведены в табл. 8.1.

8.2. Расчет площадей складских помещений

Исходными данными для проектирования складов являются производственная программа ремонтной части, нормы расхода запасных частей и материалов на единицу продукции и нормы запаса материалов.

Таблица 8.1

Требования к условиям хранения изделий и материалов

Склад	Складируемые изделия и материалы	Расположение	Температура, °С
Запасных частей	Запасные части, малогабаритные изделия(приборы питания, электрооборудование и др.)	В производственном корпусе	18
		В отдельном здании	10
Шин	Покрышки и камеры	В производственном корпусе	18
		В отдельном здании	10
Металла	Качественные инструментальные стали, пружинная проволока, цветные металлы, тонколистовой металл толщиной менее 0,8 мм	В производственном корпусе	18
		В отдельном здании	10
		В отдельном здании	Не отапливаемое
	Тонколистовой металл, мелко-сортный прокат, проволока, мелкие поковки и штамповки	В отдельном здании	Не отапливаемое
		На открытой площадке или под навесом	–
		Толстолистовой металл, прокат крупных профилей, крупные отливки, поковки и штамповки	–
Основных и вспомогательных материалов	Электроизоляционные, бумажные, текстильные, резинотехнические, кожевенные, асбестовые, метизы, электроды, кабели и провода, синтетические материалы	В производственном корпусе	18
		В отдельном здании	10
Лакокрасочных материалов	Лаки, краски, растворы гели	В производственном корпусе	18
		В отдельном здании	10
Химикатов	Кислоты, щелочи, химикаты	В производственном корпусе	18
		В отдельном здании	10
Готовой продукции	Силовые и прочие агрегаты	В производственном корпусе	18
		В отдельном здании	10

Площади складских помещений (F_c) определяют по формуле

$$F_c = \frac{\sum Q}{q} \cdot K_{CT} , \quad (8.1)$$

где $\sum Q$ – суммарная величина складских запасов данного материала по всем ремонтируемым изделиям, т;

q – грузонапряженность, т. е. удельная нагрузка на полезную площадь склада, непосредственно занятую хранимыми материалами, т/м²;

K_{CT} – коэффициент, учитывающий проходы и проезды между стеллажами.

Значения параметров q и K_{CT} для различных складов в зависимости от характеристики хранимых изделий и материалов, способов их хранения и высоты укладки приведены в табл. 8.2.

Таблица 8.2

Грузонапряженность q и коэффициент K_{CT}

Наименование склад	Способ хранения	q , т/м ²		K_{CT}	
		при высоте хранения, м		верхний транспорт	напольный транспорт
		2	4		
1	2	3	4	5	6
Склад запасных частей	Полочный стеллаж	0,8–1,2	1,2–1,5	2,5–3,0	3,0–4,0
	Напольный для крупных деталей	1,2–1,5	1,2–1,5	1,7–2,5	2,5–3,0
Склад основных и вспомогательных материалов	Полочный стеллаж	0,3–0,5	0,6–0,8	2,5–3,0	3,0–4,0
Склад металлов: сталь сортовая	Стойчатый стеллаж	2,5–3,5	–	2,5–3,0	3,0–4,0
	В штабелях	4,0–5,0	–	2,5–3,0	3,5–4,0
Склад смазочных материалов	Напольный в бочках	0,5–0,6	–	2,5–2,8	2,8–3,0
Склад химикатов	Полочный стеллаж	0,4–0,6	–	2,5–2,8	2,8–3,0
Склад лакокрасок	Напольный в бочках	0,6–0,7	–	2,5–2,8	2,8–3,0
Склад лесоматериалов	В штабелях	0,5–0,8	1,0–1,2	2,2–2,5	2,5–2,8

1	2	3	4	5	6
Склад металлоотходов (ценного утиля)	Полочный стеллаж	0,8–1,0	1,6–1,8	1,7–2,5	2,2–3,0
Комплектовочный склад	Полочный стеллаж	0,6–0,7	1,0–1,2	2,0–2,5	3,0–4,0
Склад деталей ожидающих ремонта (ДОР)	Полочный стеллаж	0,6–0,8	1,0–1,2	2,0–2,5	3,0–4,0

При размещении складов на верхних этажах здания нагрузку на перекрытие нужно принимать для зданий с сеткой колонн 6×6 м в пределах $1\text{--}2,5$ т/м², с сеткой колонн 9×6 м – $0,5\text{--}1,5$ т/м².

Для склада смазочных материалов предусматривается дополнительная площадь в размере $15\text{--}18$ м² для хранения емкостей, предназначенных для слива отработанного масла из машин, поступающих в ремонт (в случае напольного хранения емкостей).

Величина складских запасов материалов и запасных частей Q определяется по формуле

$$Q = \frac{G_M \cdot N \cdot d_3}{d_p}, \quad (8.2)$$

где G_M – норма расхода материалов или запасных частей на единицу продукции, т (кг);

N – годовая программа ремонтной части по ремонту заданных изделий, капитальных ремонтов;

d_3 – норма запаса материалов, дней;

d_p – число дней работы ремонтной части в году.

В главном производственном корпусе обычно размещают склады: запасных частей, основных и вспомогательных материалов, инструментальный (ЦИС и ИРК), комплектовочный и склад деталей, ожидающих ремонта. В состав основных и вспомогательных материалов входят электроизоляционные, бумажные, текстильные, резинотехнические,

кожевенные, синтетические материалы, а также пластмассы, метизы, электроды, кабели и провода.

Ориентировочные нормы расхода запасных частей и материалов на капитальный ремонт некоторых автомобилей и их составных частей приведены в приложении 3 (табл. 3.1–3.3).

Нормы расхода запасных частей и материалов на капитальный ремонт заданных объектов G_M определяют также по формуле

$$G_M = 0,01 \cdot \sum_{i=1}^n K_{gi} \cdot G_{O_i}, \quad (8.3)$$

где K_{gi} – отношение массы материалов или запасных частей, расходуемых на капитальный ремонт агрегата (автомобиля), к массе i -го объекта ремонта, %;

G_{O_i} – масса i -го объекта ремонта, т (кг).

Коэффициенты K_{gi} для базовых моделей объектов ремонта приведены в табл. 8.3 и 8.4.

Нормы расхода металлов, лакокрасочных материалов, химикатов сжатого газа и топлива на единицу продукции при капитальном ремонте определяют согласно рекомендациям ОНТП-02-86.

Норма запаса (в календарных днях) материалов, запасных частей, автомобилей и агрегатов при поступлении их от поставщика составляет для складов:

ремонтного фонда автомобилей, агрегатов и деталей, ожидающих ремонта	15–20
запасных частей и комплектующих изделий для ремонтных частей по ремонту агрегатов и автомобилей	40–50
то же, для предприятий по централизованному восстановлению деталей	5–10
материалов	10–20
комплектного	10–15
отремонтированных агрегатов	5–10
отремонтированных автомобилей	3–5

Таблица 8.3

Коэффициент K_{gi} для расчета норм расхода запасных частей, %

Наименование объекта ремонта	Для предприятий по ремонту									
	грузовых автомобилей					автобусов				
	Особо малой грузоподъемности	малой и средней грузоподъемности	Большой грузоподъемности	Особо большой грузоподъемности	внедорожных самосвалов	Особо малого класса	малого класса	среднего и большого класса	Особо большого класса	Легковых автомобилей
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Автомобиль	15	15	17	15	16	9	8	6	5	12
Комплект агрегатов	14	11	12	12	11	15	11	12	11	15
Силовой агрегат	21	19	20/22	24	-	20	19	20	24	20
Двигатель	21	19	20/23	25	26	19	19	20	25	19
Коробка Передач (ГМП)	20	20	20	20	12	25	20	20	20	25

Примечания:

1. В графе 4 в числителе указана норма для автомобилей с карбюраторными двигателями, в знаменателе – с дизельными.

2. Величина K_{gi} для грузовых автомобилей принимается в процентах от массы шасси автомобиля.

3. Величина K_{gi} для автобусов определяется применительно к предприятиям, ремонтирующим автобусы на базе всех агрегатов, получаемых по кооперации (отношение массы запасных частей, за исключением необходимых для ремонта комплекта агрегатов, к массе автобуса).

С учетом эффективного планирования и организации материально-технического снабжения авторемонтных частей нормы складских запасов материалов и изделий могут быть снижены.

Укрупненный расчет площадей складских помещений производится по удельной площади склада на один приведенный капитальный ремонт одно-типного изделия автомобиля средней грузоподъемности.

Таблица 8.4

Коэффициент K_{gi} для расчета норм расхода основных
и вспомогательных материалов

Объект ремонта	Для предприятий по ремонту								
	грузовых автомобилей					автобусов			Легковых автомобилей
	особо малой грузоподъемности	малой и средней грузоподъемности	большой грузоподъемности	особо большой грузоподъемности	внедорожных самосвалов	особо малого класса	среднего и большого класса	особо большого класса	
Автомобиль	4,5	2,5–3,0	$\frac{1,5-1,8^*}{3,0^{**}}$	–	6,0–7,5	4,5	2,6–3,0	1,8	5,0
Комплект агрегатов	2,0	1,7–2,0	0,9–1,2	–	0,8	2,2	1,2	1,2	2,2
Силовой агрегат	2,5	2,1–2,3	1,3–1,6	–	1,2	2,5	1,6	1,5	2,5
Двигатель	1,6	1,9–2,2	1,2–1,6	1,6	1,3	1,6	1,2–1,6	1,5	1,6
ГМП	–	–	–	–	1,0	–	1,4	1,5	–

Примечание. *Для автомобилей с дизельными двигателями.

**С карбюраторными двигателями.

Удельные площади складских помещений на единицу продукции в зависимости от типа авторемонтной части приведены в приложении 3 (табл. 3.4 и 3.5).

Определение количества рабочих на складе. Сменное количество рабочих на складе (x_p) для выполнения основных операций по приемке грузов и их переработке определяется по формуле

$$x_p = \frac{Q_{\Gamma} \cdot k_{\Pi}}{a \cdot d_p}, \quad (8.4)$$

где Q_{Γ} – годовое количество поступающих на склад грузов;

k_{II} – коэффициент грузопереработки ($k_{II} = 2-6$);

a – норма переработки грузов одним рабочим за смену, т;

d_{II} – число дней работы склада в течение года.

Значение коэффициента k_{II} зависит от характера цикла переработки грузов на складе. Меньшее значение принимается при минимальном цикле работ (поступление и приемка, выдача и отправление грузов), большее значение – при полном цикле работ (поступление, сортировка, перетаривание, укладка в стеллажи и штабели, комплектование, выдача и отправление грузов).

Норма переработки грузов одним рабочим a зависит от характера груза и уровня механизации на складе. Значения величины a при проектировании складов авторемонтных частей (предприятий) приведены в табл. 8.5.

Таблица 8.5

Нормы переработки грузов в смену одним рабочим a , т

Склад	Полная механизация всего цикла работ	Механизация частичная
Запасных частей	10–15	6–10
Агрегатов	30–50	–
Основных и вспомогательных материалов	–	3–5
Металла	15–20	6–10

Рациональная организация складирования и перемещения грузов в пределах ремонтной части требует применения различной многооборотной тары. Ее использование повышает культуру производства и производительность труда.

8.3. Расчет материальных запасов подвижных ремонтных подразделений и частей

Запасы возимых ремонтных комплектов рассчитываются по формуле

$$P_{ki} = \sum G_{ki} \cdot H_3 \cdot \frac{N_i}{\Pi_{pi}}, \quad (8.5)$$

где P_{ki} – величина запаса ремонтных комплектов, кг (т);

G_{ki} – масса одного комплекта i -ого наименования, кг (т);

H_3 – норматив запаса имущества, условно принимаемый для подразделений по ремонту автомобилей равным 10 суткам работы, а по оборотным агрегатам (только для подразделений ремонта машин) – 2 суткам;

N_i – суточная программа подразделений по i -й марке машины, шт.;

Π_{pi} – количество ремонтируемых автомобилей, на которое рассчитан i -й комплект.

Следует иметь в виду, что по этой методике рассчитываются запасы только для тех подразделений, для которых возимые ремонтные комплекты разработаны, т.е. для подразделений текущего и среднего ремонта машин на готовых агрегатах.

Характеристики комплектов и их производственные возможности приведены в табл. 8.6 и 8.7, а нормы эшелонирования запасов автомобильного имущества приведены в табл. 8.8.

Таблица 8.6

Масса возимых ремонтных комплектов

Марка машины	Номер и масса (кг) комплекта		
	1	2	3
ГАЗ-69	9	62	К782/Б490
ГАЗ-66	18	77	К1551/Б958
ЗИЛ-131	23	92	К3000/Б2112
УРАЛ-375	28	100	К3822/Б2789
КрАЗ-255	30	130	К5800/Б4542
МАЗ-500	27	131	К3000/Б2022
МАЗ-537	26	113	К10253/Б6589
МАЗ-543	35	140	К11400/Б6749
МТ-ЛБ	60		К3400/Б1891
ГТ-С (АТС-59)	70		К970/Б488
ГТ-Т (АТ-Т)	(85)		К2800/Б1710
Материалы	–	–	450 кг на 3 комплекта автомобилей

Условные обозначения: К – масса всего комплекта без материалов;

Б – масса обменных агрегатов

Таблица 8.7

Производственные возможности комплектов

Тип ремонтируемой техники	Номер комплекта	Производственные возможности по видам ремонта
1.Автомобили	1	6 ТР
	2	12 ТР
	3	50 ТР или 10 СР
	6	10 КР
2.Гусеничные машины	1	4 ТР
	3	15 ТР или 3 СР
	5	5 КР
3.Двигатели ЯМЗ-236, ЯМЗ -238	5	5 КР

Таблица 8.8

Нормы эшелонирования запасов автомобильного имущества

Наименование	Одиночный автомобиль	Подразделения, не имеющие средств ТО и ремонта	Подвижные средства ТО и ремонта		
			МТО	ПАРМ-1М	ПАРМ-3М
			Возимые запасы		
Наименование запасов	Индивидуальный комплект ЗИП на каждый автомобиль	ГЭК на 10 ед. автомобилей, 6-7 гусеничных машин, 3-6 ед многоосных шасси	Батальонный запас (комплект № 1)	Полковой запас (комплект № 1 и №2)	Дивизионный запас (комплект № 1, 2 и 3)
Эшелонирование (содержание) запасов	На автомобиле, или на складе воинской части (подразделения)	На складе воинской части (подразделения)	Эшелонирование запасов (в сутках)		
			В МТО – 4, на складе полка – 4, на складе дивизии – 2	В ПАРМ-1 – 3, на складе полка – 5, на складе дивизии – 2	В ПАРМ-3–5, на складе дивизии – 6

Для ускорения и удобства снабжения подразделений и частей автомобильным имуществом в условиях боевых действий на период военного времени предусматривается обеспечение подвижных ремонтных средств ремонтными комплектами автомобильного имущества.

Ремонтные комплекты автомобильного имущества создаются по маркам машин и назначению. Запасы ремонтных комплектов создаются в мирное время в зависимости от штатного количества машин и содержатся на складах автомобильного имущества.

Таким образом, комплекты №№ 1, 2, 3, комплекты материалов, запасы аккумуляторных батарей, гусеничных лент, автомобильных шин относятся к автомобильному имуществу неприкосновенного запаса (НЗ), содержатся по установленным нормам и расходуются только в военное время, в мирное время расходовать их категорически запрещено.

8.4. Методика расчета запасов автомобильного имущества

Количество запасов комплектов № 1 i -й марки машин рассчитывается по формуле

$$Z_{K1i} = \frac{2 \cdot M_{ium}}{25}, \quad (8.6)$$

где Z_{K1i} – количество запасов комплектов № 1 i -й марки машин;

M_{ium} – количество машин i -й марки по штату.

Количество запасов комплекта № 2 i -й марки машин рассчитывается по формуле

$$Z_{K2i} = \frac{3 \cdot M_{ium}}{100}, \quad (8.7)$$

где Z_{K2i} – количество запасов комплектов № 2 i -й марки машин.

Количество запасов комплекта № 3 i -й марки машин рассчитывается по формуле

$$Z_{K3i} = \frac{M_{ium}}{200}, \quad (8.8)$$

где Z_{K3i} – количество запасов комплектов № 3 i -й марки машин.

Количество запасов комплектов материалов рассчитывается по формуле

$$Z_{KM} = \frac{1}{3} \cdot Z_{K3}, \quad (8.9)$$

где Z_{KM} – количество запасов комплектов материалов;

Z_{K3} – количество запасов комплектов № 3 для автомобилей.

Количество запасов комплектов автомобильных шин рассчитывается по формуле

$$Z_{ui} = \frac{M_{ium}}{40}, \quad (8.10)$$

где Z_{ui} – количество запасов комплектов автомобильных шин i -й марки машин на складе соединения.

Количество запасов АКБ на складе соединения рассчитывается по формуле

$$Z_{акб} = \frac{M_{ium}}{60}, \quad (8.11)$$

где $Z_{акб}$ – количество запасов АКБ на складе соединения.

Приведенная выше методика позволяет рассчитать нормативные запасы (ЗН) автомобильного имущества, которые должны создаваться в мирное время и содержаться в неприкосновенном запасе.

8.5. Ремонтные комплекты автомобильного имущества и их характеристика

Комплект № 1 предназначен для укомплектования мастерских: МТО-АТ-М1; МТО-АТГ-М1; МТО-4ОС; ПАРМ-1М1; ПАРМ-3М1 и содержит запасные части, нормали и материалы. Два комплекта № 1 вы-

даются на 25 машин (колесных и гусеничных) одной марки. Каждый комплект рассчитан на выполнение шести текущих ремонтов автомобилей или четырех текущих ремонтов гусеничных машин. Средний вес комплекта: 50 кг для автомобилей и 130 кг для гусеничных машин.

Комплект № 2 предназначен для укомплектования мастерской ПАРМ-1М1, создается только для колесных машин и содержит запасные части, нормали и материалы. Три комплекта № 2 выдаются на 100 автомобилей одной марки. Каждый из них обеспечивает выполнение 12 текущих ремонтов автомобилей. Средний вес комплекта 160 кг.

Комплект № 3 предназначен для укомплектования мастерской ПАРМ-3М1, создается для автомобилей и гусеничных машин и содержит запасные части, узлы, агрегаты, приборы. Комплект № 3 выдаётся на 200 машин одной марки и рассчитан на выполнение 10 средних или 50 текущих ремонтов автомобилей, либо 3 средних или 15 текущих ремонтов гусеничных машин. Средний вес комплекта 5 т.

Комплект материалов выдается на каждые три комплекта № 3 для автомобилей, средний вес комплекта 1050 кг.

Помимо ремонтных комплектов на складах автомобильного имущества содержатся запасы комплектов автомобильных шин и аккумуляторных батарей. На складе полка могут содержаться автошины и аккумуляторные батареи из расчета одна автошина на 20 машин и одна аккумуляторная батарея на 30 машин. На складе соединения содержатся автошины и аккумуляторные батареи из расчета одна автошина на 40 автомобилей и одна аккумуляторная батарея на 60 автомобилей.

Гусеничные ленты содержатся на все гусеничные машины с запасом хода менее 1000км.

Кроме этого рекомендуется содержать в запасах комплекты обменных агрегатов. На складе полка один комплект. На складе соединения – четыре комплекта. В состав комплекта агрегатов могут входить: двигатели – 25 %, остальные агрегаты – 10–15 % каждого наименования.

8.6. Методика определения расхода автомобильного имущества в ходе ведения боевых действий

Общая потребность в автомобильном имуществе (АИ) по каждому виду имущества определяется по формуле

$$P_O = Z_H + P_P + Y_D + \Phi_3, \quad (8.12)$$

где P_O – общая потребность в АИ;

Z_H – установленные нормативные запасы АИ на конец планируемого периода;

P_P – расход АИ на ремонт за планируемый период;

Y_D – потери (убыль) АИ в результате воздействия противника за планируемый период;

Φ_3 – фактические запасы АИ на начало планируемого периода.

Расход АИ на ремонт определяется по каждому виду имущества.

Расход комплектов № 1, 2, 3 определяется по следующим зависимостям:

Расход комплектов № 1 (P_{K1}):

$$P_{K1} = \frac{M_{TP(OTO)}}{B_{K1}} + \frac{(1-K_2) \cdot M_{TP(B)}}{B_{K1}} + \frac{(1-K_3) \cdot M_{TP(P)}}{B_{K1}}, \quad (8.13)$$

где $M_{TP(OTO)}$, $M_{TP(B)}$, $M_{TP(P)}$ – количество машин, отремонтированных текущим ремонтом отделениями технического обслуживания, ремонтными взводами, ремонтными ротами соответственно;

B_{K1} – возможности комплекта № 1 по текущему ремонту (B_{K1} – 6 ТР автомобилей или 4 ТР гусеничных машин);

K_2, K_3 – коэффициенты, учитывающие расход комплектов № 2 и № 3 ремонтными взводами и ремонтными ротами (ПАРМ-1М1 и ПАРМ-3М1) по отношению к расходу комплекта № 1 ($K_2 = 0,65, K_3 = 0,85$).

Расход комплектов № 2 (P_{K2}):

$$P_{K2} = \frac{K_2 \cdot M_{TP(B)}}{B_{K2}}, \quad (8.14)$$

где B_{K2} – возможности комплекта № 2 по текущему ремонту автомобилей ($B_{K2} = 12$).

Расход комплектов № 3 (P_{K3}):

$$P_{K3} = \frac{K_3 \cdot M_{TP(P)}}{B_{K3(TP)}} + \frac{M_{CP(P)}}{B_{K3(CP)}}, \quad (8.15)$$

где $M_{TP(B)}, M_{CP(P)}$ – количество машин, отремонтированных текущим и средним ремонтом в ремонтной роте (ПАРМ-3М1);

$B_{K3(TP)}, B_{K3(CP)}$ – возможности комплекта № 3 по текущему и среднему ремонту ($B_{K3(TP)} = 50, B_{K3(CP)} = 10$ для колесных машин, для гусеничных машин – 15 и 3 соответственно).

Расход комплектов автомобильных шин ($P_{Ш}$) определяется по следующим зависимостям:

$$P_{Ш} = \frac{M_C \cdot П_C \cdot K_{ОШ} \cdot Д}{H_{АПШ}} + 0,05 \cdot M_{БП} \cdot Д, \quad (8.16)$$

где M_C – количество машин по списку, ед;

$П_C$ – среднесуточный пробег машины, км;

$K_{ОШ}$ – количество основных шин на автомобиле;

$H_{АПШ}$ – норма амортизационного пробега шин, в расчетах применяется 55000 км;

$M_{БП}$ – количество машин, вышедших из строя по боевым повреждениям;

D – количество планируемых дней боевых действий.

Для укрупненных расчетов:

$$P_{Ш} = 0,01M_C D, \quad (8.17)$$

Расход аккумуляторных батарей определяется по зависимости:

$$P_{АБ} = \frac{M_C \cdot П_C \cdot K_{АБ} \cdot D}{H_{АБ}} + 0,03 \cdot M_{БП} \cdot D, \quad (8.18)$$

где $K_{АБ}$ – количество аккумуляторных батарей на автомобиле;

$H_{АБ}$ – норма амортизационного срока службы (наработка) аккумуляторной батареи, для расчета применяется равной 60000 км.

Для укрупненных расчетов:

$$P_{АБ} = 0,006 \cdot M_C \cdot D, \quad (8.19)$$

Расход комплектов материалов (P_M):

$$P_M = \frac{1}{3} \cdot P_{КЗ}, \quad (8.20)$$

Расход комплектов агрегатов определяется по следующим зависимостям:

Расход комплектов двигателей (P_D):

$$P_D = \frac{M_{TP} \cdot K_a}{B_{am}} + \frac{0,8 \cdot M_{CP}}{B_{ac}}, \quad (8.21)$$

где M_{TP}, M_{CP} – количество машин, отремонтированных текущим и средним ремонтом соответственно;

K_a – коэффициент расхода агрегатов (0,8–1,0);

B_{am} – возможности комплекта агрегатов по текущему ремонту (для автомобилей – 15, для гусеничных машин – 50);

B_{ac} – возможности комплекта агрегатов по среднему ремонту (для автомобилей и гусеничных машин $B_{ac} = 2$).

Расход других агрегатов (P_a):

$$P_a = \frac{M_{TP} \cdot K_a}{B_{am}} + \frac{2,4 \cdot M_{CP}}{B_{ac}}, \quad (8.22)$$

Необходимо отметить, что одним из источников пополнения запасов автомобильного имущества является разборка машин, требующих списания или капитального ремонта. Опыт ведения боевых действий показывает, что пригодными для разборки с целью сбора агрегатов и другого имущества могут быть до 70 % машин, подлежащих списанию, и до 100 % машин, требующих капитального ремонта.

Со ста поврежденных машин, подлежащих списанию, может быть использовано:

двигатели	15-20ед.;
другие агрегаты	60-80 ед.;
автомобильные шины	175-200 ед.;
аккумуляторные батареи	20-25 ед.;
различные запасные части	до 8 т.

Со ста поврежденных машин, требующих капитального ремонта, может быть использовано:

двигатели	20-25 ед.;
другие агрегаты	75-95 ед.;
автомобильные шины	200-240 ед.;
аккумуляторные батареи	25-39 ед.;
различные запасные части	до 10 т.

Потери имущества ($У_d$) в результате воздействия противника определяются последующим среднесуточным нормам:

комплекты № 1, 2, 3	1 % от общего количества;
агрегаты	1,1 %;
автошины и РТИ	0,8 %;
АКБ, лакокрасочные материалы	1,8 %;
электрооборудование и приборы	1,2 %.

Тема 9. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Лекция 13

9.1. Разработка компоновочного плана производственного корпуса

При подготовке проекта стационарной авторемонтной части весьма ответственной и трудоемкой работой является разработка компоновочного плана производственного корпуса, которая выполняется на основе принятого технологического процесса ремонта автомобилей или агрегатов с соблюдением условий технологической взаимосвязи и действующих норм и правил строительного, санитарного и противопожарного проектирования предприятия.

На компоновочном плане указывают расположение производственных участков, складских и административно-бытовых помещений, вентиляционных камер, тепловых пунктов и основных проездов; наносят габаритные размеры здания; сетку колонн с обозначением разбивочных осей, т. е. их расположение в поперечном (размер пролетов) и продольном (шаг колонн) направлении здания. Пролет L и шаг колонн t в метрах образуют сетку колонн, обозначаемую $L \times t$. На чертежах компоновочных планов пролеты обозначают снизу вверх по оси ординат заглавными буквами русского алфавита, а шаг колонн – слева направо арабскими цифрами.

На компоновочном плане показывают расположение наружных и внутренних стен и перегородок, подъемно-транспортного оборудования (опорные и подвесные краны, подвесные конвейеры, поворотные консольные краны и др.) с указанием грузоподъемности. В зависимости от габаритных размеров производственного корпуса компоновочный план выполняют в масштабе 1:400, 1:200, 1:100.

В основу компоновочного плана должны закладываться технологические требования, обуславливаемые рациональным расположением производственных участков, складских и вспомогательных помещений; оптимальной транспортной схемой, учитывающей как организацию пе-

ремещения материалов и изделий между производственными участками, так и межпостовую передачу.

При проектировании авторемонтных частей используются следующие принципиальные схемы производственного процесса, определяемые *формой потока разборки-сборки* автомобилей (агрегатов): с прямым, Г-образным и П-образным потоками. Форма потока обуславливает взаимное территориальное размещение отделений и участков и компоновку их в производственном корпусе.

Прямоточная схема имеет следующие преимущества: прямолинейность перемещения базовой и других крупногабаритных деталей, минимальное пересечение транспортных потоков.

Недостатком прямого потока является относительное увеличение дальности транспортирования деталей от мест разборки к постам сборки изделий и некоторая затрудненность изоляции разборочно-моечного участка от других участков.

Г-образная схема применяется на ремонтных частях, ремонтирующих грузовые автомобили средней и большой грузоподъемности. При этой схеме сокращается протяженность транспортирования деталей, ослабляются ограничения на длину разборочных и сборочных поточных линий. Однако не прямолинейность перемещения крупногабаритных и тяжелых деталей вызывает трудности в организации транспортных потоков и повышенное их пересечение.

П-образную схему применяют для ремонтных частей, ремонтирующих автобусы и легковые автомобили. Применение этой схемы позволяет за счет параллельного расположения линий разборки, ремонта, окраски и сборки трудоемких изделий (кузовов) ограничиваться относительно меньшей длиной здания. Однако в этом случае возникает необходимость межпролетной передачи крупногабаритных изделий.

При выборе компоновки необходимо учитывать следующие основные положения.

Авторемонтные части, как правило, размещаются в моноблоке, т. е. в одном корпусе в виде одноэтажных многопролетных зданий, так как затраты на строительство в этом случае будут значительно ниже, чем при строительстве отдельно стоящих зданий. Производственное здание должно быть простой конфигурации и рассчитано на применение унифицированных элементов сборных железобетонных конструкций, определяющих основные размеры пролетов, шага колонн и высоты помеще-

ний в соответствии с действующими строительными нормами (табл. 9.1).

Таблица 9.1

Характеристика унифицированных элементов зданий АРП и кранового оборудования

Ремонтируемые изделия	Размеры унифицированных параметров зданий, м		Высота здания до низа несущих конструкций, м	Крановое оборудование	
	ширина пролетов	шаг внутренних колонн		тип	грузоподъемность, т
Грузовые автомобили: малой и средней грузоподъемности	18	6	6	подвесной	1
	18	12	7,2		2
	18	6	7,2	подвесной	2
	24	12	7,2		3,2
	Грузовые автомобили: внедорожные самосвалы				
Грузовые автомобили: грузоподъемностью до 40т	24	6	9,6	мостовой	10
	30	12	9,6	опорный	15
Автобусы на базе готовых агрегатов: малого класса	18	6*	7,2*	подвесной	2*
	24	12	8,4		3,2
	18	12	9,6	мостовой опорный	5
	24	12	9,6		5
	Грузовые автомобили: особо большого класса	18	12	10,8	мостовой
Грузовые автомобили: большого класса	24	12	10,8	опорный	
Силовые агрегаты грузовых автомобилей и автобусов	12	6	6	подвесной	1
	18	12	7,2		2
Прочие основные агрегаты грузовых автомобилей и автобусов	12	6	6	подвесной	1
	18	12	7,2		2
Агрегаты легковых автомобилей	12	6	4,8	подвесной	1
	18	12	6		1

* Только для предприятия, ремонтирующих автобусы особо малого класса

Периметр здания производственного корпуса при заданной площади должен быть наименьшим, так как это сокращает расходы на строительство, отопление и т.п. У зданий прямоугольной формы целесооб-

разно выдерживать отношение длины к ширине (1,5–2):1. Взаимное расположение производственных участков должно учитывать технологическую взаимосвязь между ними, обеспечивать прямоточность производственного процесса, исключать пересечения маршрутов следования деталей и встречные грузопотоки. Длина пути транспортирования агрегатов и корпусных деталей должна быть по возможности минимальной.

Помещения со взрыво- и пожароопасными производствами, а также участки с выделением вредных веществ и избыточного тепла (сварочно-наплавочный, восстановление деталей напылением, кузнечный, термический, деревообрабатывающий, малярный, гальванический, восстановления деталей синтетическими материалами, испытательная станция двигателей) должны быть отделены от других помещений огнестойкими перегородками. Указанные помещения целесообразно размещать у наружных стен здания, что облегчает возведение перегородок и монтаж вентиляционных устройств. Остальные производственные участки, в которых нет ограничений по условиям технологии, не рекомендуется отделять друг от друга перегородками.

В здании производственного корпуса рекомендуется предусмотреть несколько взаимно перпендикулярных сквозных проездов, которые должны быть расположены у въездных или выездных ворот здания. При такой компоновке участки приобретают прямоугольную форму.

Разработка компоновки производственного корпуса производится следующим образом. Определяется состав производственных участков и складов, размещаемых в данном здании. Выбирается схема производственного потока. Рассчитанную общую площадь производственного корпуса увеличивают на 10–15 % с учетом межцеховых проходов и проездов и по ней определяют габаритные размеры производственного корпуса, сообразуясь с сеткой колонн и длиной поточных линий сборки и сборки автомобилей (агрегатов). Сетка колонн принимается в соответствии с принятыми нормами по табл. 91.

В зависимости от выбранной схемы производственного потока все участки основного и вспомогательного производств, а также складские, служебные и бытовые помещения наносят на план корпуса, руководствуясь технологической взаимосвязью, санитарными и противопожарными нормами. Принятая на планировке площадь должна соответствовать расчетной (максимально допустимое отклонение $\pm 15\%$). Ва-

риант компоновочного решения производственного корпуса агрегатно-ремонтного завода приведен на рис. 9.1.

9.2. Разработка генерального плана стационарной авторемонтной части

Генеральный план представляет собой комплексное технологическое и архитектурно-строительное решение авторемонтной части, определяющее рациональное расположение зданий и сооружений, транспортных путей, площадок озеленения и отдыха, ограждений и других объектов. Схема генерального плана должна быть решена с учетом технологической взаимосвязи и геометрических параметров производственных и складских помещений; размеров земельного участка, отведенного под строительство; рельефа местности; геологических условий; устройства инженерных сетей; организации транспортных схем и людских потоков; требований охраны труда, противопожарных и санитарных норм; градостроительных и архитектурных требований; возможности расширения ремонтной части и благоустройства территории.

Перед разработкой генерального плана предварительно необходимо уточнить перечень зданий и сооружений, которые должны быть размещены на участке, а также площади открытых площадок для складирования ремонтного фонда, готовой продукции, металла, лесоматериалов и других материалов, хранение которых допускается вне зданий. При этом расположение всех строительных объектов должно обеспечить минимальные транспортные пути и исключить возможность пересечения грузопотоков.

Рациональность размещения на генеральном плане зданий и сооружений необходимо рассматривать с учетом компоновочных решений основных производственных корпусов. Это взаимосвязанные задачи, которые должны прорабатываться одновременно.

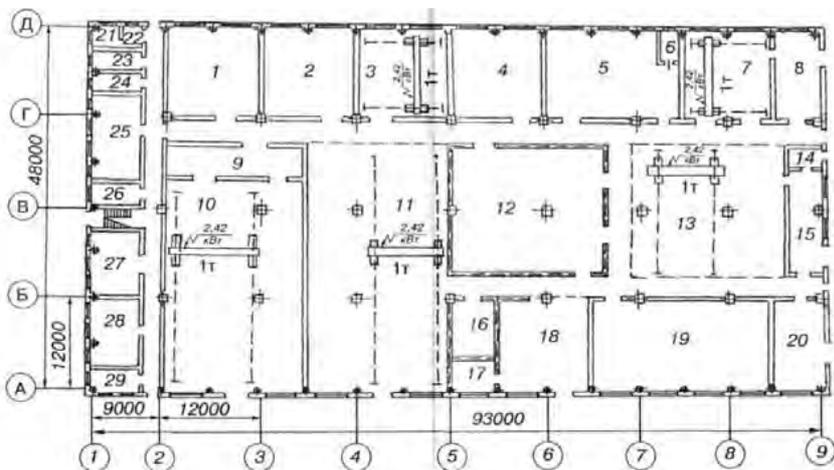


Рис. 9.1. Компонировочный план производственного корпуса агрегатно-ремонтного завода:

1 – склад деталей, ожидающих ремонта; 2 – сварочно-наплавочный участок; 3 – термический участок; 4 – кузнечный участок; 5 – гальванический участок; 6 – кладовая для хранения химикатов; 7 – отдел главного механика; 8 – компрессорная станция; 9 – участок дефектации деталей; 10 – разборочно-моечный участок; 11 – слесарно-механический участок; 12 – комплекточный склад с участком комплектования и слесарной подгонки деталей; 13 – участок сборки и испытания агрегатов; 14 – склад лакокрасочных материалов; 15 – окрасочный участок; 16 – инструментально-раздаточная кладовая; 17 – заточный участок; 18 – инструментальный участок; 19 – склад запасных частей и материалов; 20 – склад отремонтированных агрегатов; 21 – туалет мужской; 22 – комната для курения; 23 – туалет женский; 24 – умывальники и душевые; 25 – гардероб; 26 – лаборатория; 27 – столовая; 28 – медицинский пункт; 29 – производственно-диспетчерский отдел

При разработке генерального плана ремонтной части здания и сооружения необходимо располагать относительно направления преобладающих ветров в регионе таким образом, чтобы обеспечить наилучшие условия естественного освещения, проветривания помещений и борьбы с инсоляцией. Поэтому помещения и производственные участки, в которых по условиям технологии выделяются в атмосферу газ, дым, пыль, а также со взрывоопасными и пожароопасными процессами необходимо размещать с подветренной стороны главного производственного корпуса ремонтной части. Кроме того, здания, оборудованные светоаэрационными фонарями, следует ориентировать таким образом, чтобы оси фонарей были перпендикулярны или находились под углом 45° к преобладающему направлению ветров. Поэтому на генеральном плане необходимо указать преимущественное направление ветров (розу ветров), которая помещается в верхнем левом углу схемы.

Ширину проезжей части автомобильных дорог и проездов с двухсторонним движением принимают равной 6 м, а проезды с односторонним движением – 4,5 м.

Расстояния от края проезжей части дороги до зданий и сооружений при отсутствии въезда в здание следует принимать не менее 3,0 м, а при наличии въезда внутривозовского транспорта – не менее 8,0 м. Минимальные расстояния от ограждения территории авторемонтной части и открытых площадок до проезжей части дороги следует принимать не менее 1,5 м.

Для решения вопросов взаимного расположения объектов промышленного и жилищного строительства вместе с генеральным планом или отдельно вычерчивается *ситуационный план местности*, который определяет связь проектируемой ремонтной части с другими промышленными объектами и с зоной жилой застройки, а также показывает транспортные магистрали, ближайшие источники энергоснабжения, водоснабжения и возможные точки спуска сточных вод.

Изображение зданий и сооружений, а также других объектов на генеральном плане должно соответствовать принятым условным обозначениям согласно ГОСТ 21.108–78. Условные графические изображения и обозначения некоторых основных объектов на чертежах генеральных планов приведены в приложении 4 (табл. П4.1–4.5).

Эффективность использования земельного участка, отведенного под строительство, характеризуется коэффициентами застройки и использования.

Коэффициент застройки показывает плотность застройки участка и представляет собой отношение площади, занятой зданиями и сооружениями всех видов, включая очистные сооружения, санитарно-технические и энергетические установки, открытые платформы и площадки, оборудованные подъемно-транспортными устройствами, к общей площади участка авторемонтной части в пределах его ограды.

Коэффициент использования представляет собой отношение площади застройки и площади, занятой различными устройствами, включая открытые площадки и дороги для наземного транспорта, к общей площади участка.

Наиболее эффективное использование площади участка в нормальных условиях обеспечивается при коэффициенте застройки 0,25–0,35. Коэффициент использования участка составляет обычно 0,4–0,6.

На стадии технико-экономического обоснования и при предварительных расчетах требуемая *площадь участка* ($F_{\text{уч}}$) проектируемой авторемонтной части определяется по формуле:

$$F_{\text{уч}} = \frac{F_3 + F_{\text{п}}}{10^4 \cdot K_3}, \quad (9.1)$$

где $F_{\text{уч}}$ – площадь участка, га;

F_3 – площадь застройки производственно-складскими и вспомогательными зданиями, м²;

$F_{\text{п}}$ – площади открытых площадок для хранения ремонтного фонда, готовой продукции и размещения других складов, м²;

K_3 – коэффициент застройки.

При числе работающих в ремонтной части более 500 человек административно-бытовой корпус целесообразно размещать в отдельном помещении, соединенном с главным производственным корпусом теплым переходом (галереей).

У входа в авторемонтную часть необходимо предусмотреть площадку для стоянки легковых автомобилей и других транспортных средств из расчета 10 машино-мест на 100 работающих в двух смежных сменах. При этом удельная площадь на один легковой автомобиль – 25 м², на мотоцикл – 5 м², на один велосипед – 0,8 м².

При разработке генерального плана должно быть предусмотрено благоустройство территории авторемонтной части, включающее размещение тротуаров, площадок отдыха работников, в том числе и спортивных площадок, а также озеленение территории ремонтной части.

Генеральный план выполняют, как правило, в масштабе 1:500.

На рис. 9.2 показана схема генерального плана авторемонтной части (предприятия) по ремонту агрегатов грузовых автомобилей.

Приемка агрегатов в ремонт производится на площадке 9, примыкающей к главному входу на территорию ремонтной части, что исключает возможность прохода заказчиков в производственный корпус.

Площадка ремонтного фонда оборудована козловым краном, обеспечивающим механизацию погрузочно-разгрузочных работ.

К генеральному плану прилагается экспликация зданий и сооружений с указанием их площади. На генплане указывают: габаритные размеры и площадь участка, коэффициенты застройки и использования участка, розу ветров.

9.3. Строительные требования к объемно-планировочным решениям

Производственные здания авторемонтных частей (предприятий) имеют, как правило, каркасную схему прямоугольной формы с несколькими параллельно расположенными пролетами. Они строятся в большинстве случаев одноэтажными. Объемно-планировочные решения таких зданий должны предусматривать применение унифицированных элементов сборных железобетонных конструкций заводского изготовления. Поэтому размеры пролетов и шаг колонн одноэтажных зданий должны быть кратными 6 м. *Размеры пролетов*

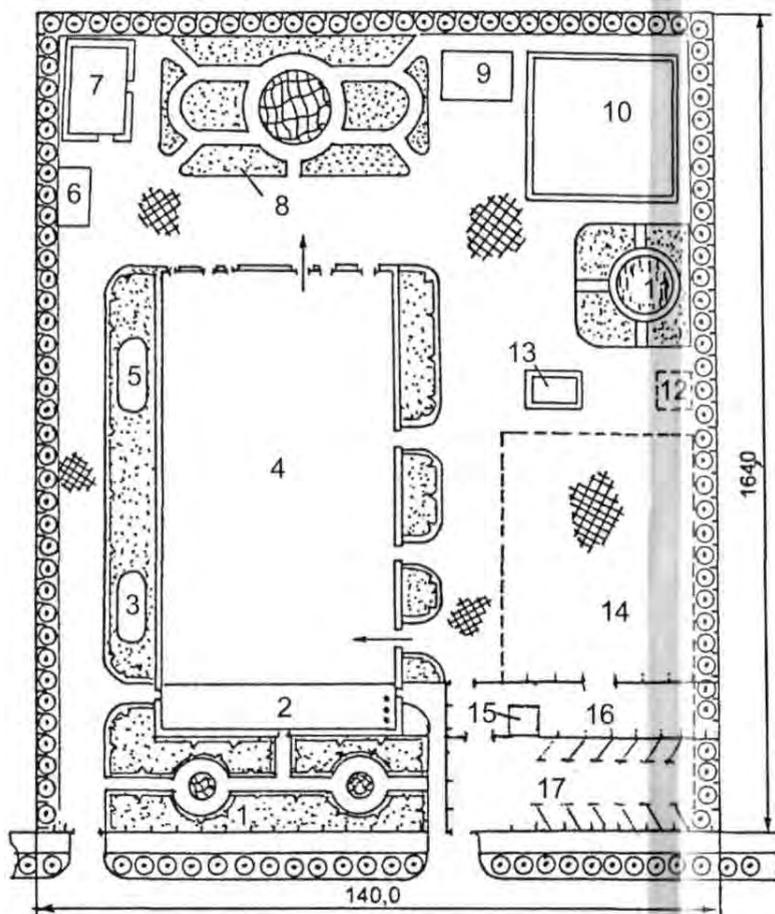


Рис. 9.2. Схема генерального плана агрегато-ремонтного завода:

1 и 8 – площадки для отдыха; 2 – административно-бытовой корпус; 3 и 5 – грязеотстойники; 4 – главный производственный корпус; 6 – площадка для лесоматериалов; 7 – котельная; 9 – склады; 10 – склад готовой продукции; 11 – резервуар для воды; 12 – площадка для утиля; 13 – навес для металла; 14 – площадка для ремонтного фонда; 15 – транспортная проходная; 16 – площадка для приема ремонтного фонда и выдачи готовой продукции заказчику; 17 – площадка для личного транспорта работников завода

многоэтажных зданий должны быть кратными 3 м, шаг колонн – 6 м. Основные строительные параметры одноэтажных производственных зданий приведены в табл. 9.1.

Авторемонтные части, размещаемые в одноэтажных зданиях, имеют, как правило, *сетку колонн* 12×6, 18×12, 24×12 м. Применение сетки колонн с шагом 12 м позволяет более эффективно использовать производственные площади и на 4–5 % снизить стоимость строительства.

Высоту пролета определяют исходя из максимальных габаритов и высоты подъема ремонтируемых изделий или составных частей технологического оборудования, а также с учетом требований санитарных норм, определяющих минимально допустимый удельный объем помещения на одного работающего. При этом необходимо предусмотреть, чтобы расстояние от пола до низа инженерных коммуникаций, а также оборудования с верхним расположением (ограждающих сеток подвесных конвейеров, монорельсов и т.п.) в местах прохода людей было не менее 2 м при регулярном проходе и не менее 1,8 м при нерегулярном.

Ширину проездов для безрельсового транспорта и размеры проемов ворот необходимо выбирать в зависимости от габаритов перевозимых грузов и транспортных средств.

Ширину основных магистральных проездов следует принимать равной:

при одностороннем движении электротележек и электропогрузчиков грузоподъемностью до трех тонн	3 м
то же при двухстороннем движении	4 м
при двухстороннем движении электротележек, электропогрузчиков и автопогрузчиков грузоподъемностью более трех тонн	5 м

В авторемонтных частях применяют следующие типы ворот: распашные, раздвижные и подъемные. При проектировании новых ремонтных частей в наружных стенах необходимо применять подъемные или раздвижные ворота, в проемах внутренних стен – раздвижные. Применение распашных ворот для внутренних стен является нецелесообразным, так как открывающиеся полотна ворот могут перекрывать транспортные проезды внутри здания.

Размеры ворот в свету принимаются кратными 0,6 м. Типовые ворота имеют следующие размеры проемов (ширина × высота): 2,4×2,4; 3,0×3,0; 3,6×3,0; 3,6×3,6; 3,6×4,2; 4,8×5,4 м.

В зависимости от конструктивной схемы промышленные здания подразделяются на каркасные, бескаркасные и с неполным каркасом. В каркасных зданиях все нагрузки от собственной массы конструкций, кранового и другого оборудования воспринимаются элементами каркаса, а стены выполняют роль ограждающих конструкций. Они выполняются из панелей и могут быть навесными или подвесными. Самонесущие (бескаркасные) стены применяют при большой массе и толщине панелей, нагрузка от которых передается не на колонны каркаса, а на фундамент здания.

Толщина стен принимается в зависимости от климатического района строительства. Для средней полосы, где находится Республика Беларусь, можно рекомендовать следующую толщину стен: из кирпича – 380 или 510 мм; из бетонных блоков – 300–400 мм; из панелей – 200–250 мм.

Стены производственных зданий следует проектировать, как правило, панельными. Применение самонесущих кирпичных стен может предусматриваться в исключительных случаях, когда в нижней части здания проектом предусмотрено большое количество проемов различного назначения.

Здания с панельными стенами должны проектироваться с применением ленточного остекления.

Внутренние перегородки в производственных зданиях выполняют из различных материалов в зависимости от назначения помещений: из гипсовых панелей, кирпичные, железобетонные, из стеклоблоков, из металлической сетки.

Внутренние перегородки должны отвечать противопожарным требованиям, а в случаях их применения для ограждения помещений с источниками повышенной шумности (испытательная станция двигателей внутреннего сгорания) – отвечать соответствующим требованиям звукоизоляции.

9.4. Противопожарные и санитарные требования к проектированию зданий авторемонтных частей

Противопожарные требования. Производственные участки и склады по взрывной и пожарной опасности разделяют на пять категорий. Классификация производственных участков и складов авторемонтных частей по их пожарной опасности приведена в табл. 9.2.

По степени огнестойкости отдельных конструктивных элементов все здания и сооружения делятся на пять групп. *Степень огнестойкости* строительной конструкции определяется временем в часах, за которое конструкция теряет несущую способность либо ее температура повышается сверх установленных пределов.

Таблица 9.2

Классификация производственных участков и складов АРП по пожароопасности

Категория пожароопасности	Производственные участки и склады	Примечание
1	2	3
А	Участок ремонта приборов системы питания карбюраторных двигателей	При применении топлива с температурой вспышки до 28°С
	Окрасочный участок и склад лакокрасочных материалов	При применении органических растворителей с температурой вспышки ниже 28°С
	Зарядная аккумуляторных батарей (АКБ)	Зарядка не более 10 АКБ допускается в специальном шкафу с индивидуальным отсосом, заблокированным с зарядным устройством, в помещении с производством категории Д
	Участок зарядки аккумуляторных батарей электротранспорта	При зарядке АКБ без их снятия с электропогрузчиков и электрокаров
	Ацетиленовая газогенераторная	—
Б	Участок ремонта приборов системы питания дизельных двигателей	—
	Окрасочный участок, склад лакокрасочных материалов, склад легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, полимерный участок	При применении органических растворителей и отвердителей с температурой вспышки от 28 до 61°С

1	2	3
В	Шиномонтажный, деревообрабатывающий, ремонта и сборки деревянных платформ, обойный	–
	Полимерный участок (восстановление деталей синтетическими материалами)	При применении органических растворителей и отвердителей с температурой вспышки свыше 61°С
	Склады шин, основных и вспомогательных материалов, химикатов, горючесмазочных материалов, запасных частей и других изделия, хранящихся в сгораемой таре	–
Г	Испытательная станция двигателей, участки регулировки и испытания автомобилей, ремонта рам, ремонта кабин и оперения, кузнечный, термический, сварочно-наплавочный, медницкий	–
Д	Все остальные, безопасные в пожарном отношении производственные и вспомогательные участки, в которых используются несгораемые материалы и вещества в холодном состоянии	–

Классификация зданий в зависимости от степени огнестойкости их конструктивных элементов приведена в табл. 9.3.

Таблица 9.3

Характеристика зданий по степени огнестойкости

Степень огнестойкости здания	Конструктивные элементы здания		
	сгораемые	трудносгораемые	несгораемые
1;2	–	–	Все части здания
3	Совмещенные покрытия	Междуэтажные и чердачные покрытия, перегородки	Все прочие элементы
4; 5	Все (за исключением противопожарных стен)	–	–

В производственных, вспомогательных и складских помещениях должно предусматриваться необходимое число выходов для безопасной эвакуации людей. Выходы считаются *эвакуационными*, если они ведут из помещений:

первого этажа непосредственно наружу или через вестибюль, коридор, лестничную клетку;

любого этажа, кроме первого, в проход или коридор, ведущий к лестничной клетке, которая имеет непосредственный выход наружу или через вестибюль, отделенный от коридоров перегородками с дверями;

в соседнее помещение на том же этаже, не содержащее производств категорий А и Б, обладающее степенью огнестойкости не ниже 3-й и обеспеченное эвакуационными выходами в соответствии с требованиями.

Количество *эвакуационных выходов* из зданий и помещений должно быть *не менее двух*. В многоэтажных зданиях в качестве второго эвакуационного выхода из помещений, расположенных выше первого этажа, могут быть использованы наружные пожарные лестницы.

Допускается иметь один эвакуационный выход из помещений с числом работающих:

5 человек при площади помещения не более 110 м² с производством категории А и Б;

25 человек при площади помещения не более 300 м² с производством категории В;

50 человек при площади помещения не более 600 м² с производством категории Г и Д.

Допустимые расстояния от наиболее удаленного рабочего места до эвакуационного выхода в зависимости от степени огнестойкости здания приведены в табл. 9.4.

При разработке генерального плана ремонтной части к каждому зданию должен предусматриваться подъезд пожарных автомобилей: с одной стороны при ширине здания до 18 м, с двух сторон - от 18 до 100 м и со всех сторон при большей ширине. Нормы расстояний между зданиями указаны в табл. 9.5.

Таблица 9.4

Расстояние до эвакуационного выхода

Категория производства	Степень огнестойкости здания	Расстояние до эвакуационного выхода не более, м		
		Количество этажей		
		один	два	три и более
А	1;2	50	40	40
Б, В	1;2	100	75	75
В	3	80	60	60
	4	50	30	-
	5	50	-	-
Г	1;2	Не ограничивается		
	3	100	60	60
	4	50	40	-
	5	50	-	-
Д	1;2	Не ограничивается		
	3	100	75	75
	4	60	50	-
	5	50	40	-

Таблица 9.5

Минимальное расстояние между зданиями, м

Степень огнестойкости	Категория пожароопасности производства	Степень огнестойкости соседнего здания		
		1;2	3	4; 5
1;2	А, Б, В при наличии автоматической системы пожаротушения	6	9	12
	А, Б, В при отсутствии	9	9	12
3	То же	9	12	15
4; 5	То же	12	15	18
	Г, Д	Не нормируется	9	12

Санитарные и экологические требования. При разработке генерального плана авторемонтной части размещение производственных подразделений, выделяющих в атмосферу газ, дым, пыль, а также складов легковоспламеняющихся материалов следует производить с учетом преимущественного направления ветров в данном регионе с подветренной стороны основного производственного

корпуса. Направление ветров показывают на генплане с помощью диаграммы ветров (розы ветров).

По санитарной классификации производств промышленные предприятия (авторемонтные части) разделены на пять классов. Авторемонтные части относятся к пятому классу (при отсутствии в структуре ремонтной части литейного цеха) и должны иметь *санитарно-защитную зону* до границы жилой застройки не менее 50 м.

При разработке компоновочного плана производственного корпуса участки с вредными выделениями, а также со значительным тепловыделением от технологического оборудования (окрасочный, гальванический, испытательная станция двигателей, кузнечный, термический) следует располагать у наружных стен здания в изолированных помещениях.

На территории авторемонтной части необходимо предусматривать *зоны отдыха*. Площадь озеленения при плотности застройки до 0,5 должна быть не менее 15 % площади территории авторемонтной части и не менее 10 % при большей плотности.

Санитарные нормы по объему и площади помещения на одного работающего должны быть не ниже данных, приведенных в табл. 9.6.

Таблица 9.6

Удельные показатели на одного работающего

Наименование показателей	Единица измерения	Норма
Удельный объем производственных помещений	м ³ /чел	15
Удельная площадь:	м ² /чел.	
производственных помещений		4,5
конструкторских бюро		6,0
административно-конторских помещений		4,0
помещений для учебных занятий		1,75

Тема 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ СТАЦИОНАРНОЙ И ПОДВИЖНОЙ РЕМОНТНОЙ ЧАСТИ В ЭНЕРГОРЕСУРСАХ

Лекция 14

10.1 Определение потребности в электроэнергии

Годовая потребность производственных участков в электроэнергии определяется на основании расчета силовой и осветительной нагрузок.

Исходными данными для расчета силовой нагрузки ($W_{СИЛ}$) являются: суммарная установленная мощность токоприемников и режим работы потребителей электроэнергии (годовой фонд времени работы, загрузка оборудования и одновременность его работы).

Расчет годовой потребности в силовой электроэнергии ($W_{СИЛ}$) осуществляется по формуле

$$W_{СИЛ} = \sum_{i=1}^n N_{УСТ} \cdot \Phi_{д.о} \cdot \eta_3 \cdot K_{СП}, \quad (10.1)$$

где $N_{УСТ}$ – установленная мощность токоприемников на каждом участке по группам оборудования, кВт;

$\Phi_{д.о}$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования при заданной сменности, ч;

η_3 – коэффициент загрузки оборудования ($\eta_3 = 0,6-0,75$);

$K_{СП}$ – коэффициент спроса, учитывающий одновременность работы потребителей.

В табл. 10.1 приведены распределение потребителей электроэнергии по группам токоприемников и коэффициенты спроса для предприятий по капитальному ремонту грузовых автомобилей и их

составных частей. При укрупненных расчетах значение $K_{СП}$ можно принять равным 0,3–0,5.

Таблица 10.1

Распределение мощности токоприемников по группам и соответствующие коэффициенты спроса

Потребители электроэнергии	Распределение мощности силовых токоприемников, %	Коэффициент спроса $K_{СП}$
Электродвигатели металлорежущих станков и кузнечно-прессового оборудования	19–22	0,16–0,2
Электродвигатели механизированных разборочных и сборочных стандов- эстакад, испытательных стандов, конвейеров и механизированного инструмента	14,5–15,5	0,4–0,45
Электросварочные трансформаторы и машины	7–8	0,3–0,35
Выпрямители, ламповые и машинные высокочастотные генераторы	7–8	0,8–0,82
Термические, сушильные печи и установки	11,5–12,5	0,7–0,8
Электродвигатели компрессоров, насосов моечных машин и установок, окрасочных камер и пр.	19–20	0,7–0,75
Электродвигатели подъемно- транспортных устройств	4,5–5,5	0,1–0,2
Электродвигатели вентиляторов	12,5–13,5	0,6–0,7

Годовой расход электроэнергии для освещения ($W_{ОСВ}$) определяется по формуле

$$W_{ОСВ} = \sum_{i=1}^n R_i \cdot t \cdot F_i \cdot K_{СП}, \quad (10.2)$$

где R_i – удельная мощность освещенности 1 м² за 1 час, Вт/м². Значения параметра удельной мощности R_i для различных помещений приведена в табл. 10.2;

t – средняя продолжительность электрического освещения в течение года, ч: при пятидневной рабочей неделе и односменной работе – 700–850 ч; двухсменной – 2100–2250 ч; трехсменной – 4000–4150 ч;

F_i – площадь освещаемого помещения, м²;

$K_{СП}$ – коэффициент спроса ($K_{СП} = 0,8$).

Электрическое освещение должно обеспечивать необходимую освещенность в соответствии с нормами. В помещениях со взрывоопасными производственными процессами, а также при числе работающих более 50 человек следует предусматривать *аварийное освещение*.

Таблица 10.2

Удельная мощность освещенности помещений лампами накаливания

Наименование участков (помещений)	Удельная мощность освещенности R_i , Вт/м ²
Разборочно-моечный, ремонта кабин и оперения, рамный, медницко-радиаторный, ремонта платформ, аккумуляторный, обойный, испытательная станция, гальванический, комплекточный, сборки автомобилей, шиномонтажный, регулировочный, компрессорная станция, кузнечно-рессорный, сварочный, термический	14–16
Дефектовочный, слесарно-механический, инструментальный	25–30
Участок сборки двигателей, агрегатов, ремонта приборов электрооборудования и системы питания, окрасочный, восстановления деталей полимерными материалами	20–25
Лаборатории, административные помещения	20–25
Складские помещения	7–10
Бытовые помещения	6–8i

Примечание. При люминесцентном освещении приведенные значения необходимо увеличить на 15–20 %.

Укрупненный расчет расхода электроэнергии осуществляется по нормам установленной мощности токоприемников на единицу продукции, приведенным в ОНТП-02-86.

Общий расход электроэнергии в стационарной ремонтной части (W_{Σ}) с учетом перспективы развития производства будет равен

$$W_{\Sigma} = (W_{СИЛ} + W_{ОСВ}) \cdot K_P, \quad (10.3)$$

где K_P – коэффициент, учитывающий перспективу роста и развития производства ($K_P = 1,2-1,25$).

Расчет электроэнергии для подвижных ремонтных подразделений производится с учетом суточной ее потребности по аналогичной методике.

10.2. Определение необходимого количества сжатого воздуха

В стационарных и подвижных ремонтных частях сжатый воздух используют для питания пневматических приводов приспособлений, гайковертов, прессов, для нанесения лакокрасочных и металлизационных покрытий, для очистки деталей косточковой крошкой, напыления пластмасс, для обдувки деталей при сборке узлов и агрегатов и т.д. Сжатый воздух от стационарной компрессорной станции подается к потребителю под давлением 0,3–0,6 МПа.

Минутный расход сжатого воздуха ($Q_{P.M}$) определяют на основании технических характеристик воздухопотребителей по формуле

$$Q_{P.M} = K_{II} \cdot \sum q_{II} \cdot n \cdot K_{СП}, \quad (10.4)$$

где K_{II} – коэффициент, учитывающий эксплуатационные потери сжатого воздуха ($K_{II} = 1,3-1,4$);

q_{II} – расход сжатого воздуха одним потребителем при непрерывной его работе, м³/мин;

n – количество одноименных потребителей сжатого воздуха;

$K_{СП}$ – коэффициент спроса ($K_{СП} = K_1 \cdot K_2$);

K_1 – коэффициент использования воздухоприемников, учитывающий фактическую продолжительность работы потребителя воздуха;

K_2 – коэффициент одновременности ($K_2 = 1,17 \cdot n^{-0,21}$).

Годовой расход сжатого воздуха ($Q_{P.Г}$) рассчитывают по формуле

$$Q_{P.Г} = 60 \cdot Q_{P.М} \cdot \Phi_O, \quad (10.5)$$

где Φ_O – действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Данные для расчета потребности в сжатом воздухе приведены в табл. 10.3.

Таблица 10.3
Технические характеристики воздухопотребителей

Потребители воздуха	Удельный расход сжатого воздуха, м ³ /мин	Коэффициент спроса, $K_{СП}$
Установки для напыления металла	0,6–1,2	0,4–0,6
Пневматический поршневой подъемник (на один подъем)	0,04–0,25	0,1–0,15
Пескоструйные и дробеструйные установки	1,9–4,1	0,4–0,6
Краскораспылительные установки	0,2–0,3	0,4–0,6
Пневматические зажимы к станкам и стандам*	0,05–0,09	0,4–0,6
Установки для порошкового напыления	0,2–0,3	0,15–0,2
Установка для очистки косточковой крошкой	1,1–1,5	0,4–0,6
Установка для обдувки деталей	0,6–1,0	0,1–0,15
Пневматический инструмент	0,6–0,9	0,2–0,4

Примечание. * – количество станков, оборудованных пневматическими зажимами, принимают равным 10–30 % от общего числа станков на участке.

С учетом потери воздуха до 30 % максимальная расчетная производительность компрессорной станции ($Q_{K.C}$) составит:

$$Q_{K.C} = 1,3 \cdot Q_{P.М}. \quad (10.6)$$

Количество компрессоров (n_K) определяют по выражению

$$n_K = \frac{Q_{K.C.}}{q_K}, \quad (10.7)$$

где q_K – производительность компрессора по паспорту, м³/мин.

Компрессорные станции проектируют из нескольких желательного однотипных компрессоров. Помещения компрессорных станций должны быть взрывобезопасны, химически стойки и размещены в нижних этажах или отдельных зданиях, отвечающих требованиям пожарной безопасности категории Д. Расстояние между компрессорами должно быть не менее 1,5 м и не ближе одного метра от стены.

Технические характеристики некоторых моделей компрессоров, наиболее широко применяемых на авторемонтных предприятиях, приведены в табл. 10.4.

В подвижных подразделениях войскового звена сжатый воздух используется в ПАРМ-3М1 для нанесения лакокрасочных покрытий и в отделении тепловых работ на посту медницких работ для проверки радиаторов и камер от передвижного компрессора.

Минутный расход сжатого воздуха определяют на основании технических характеристик воздухопотребителей по формуле 10.4.

Суточный расход сжатого воздуха рассчитывают по формуле

$$Q_{P.C.} = 60 \cdot Q_{P.M.} \cdot \Phi_{D.O.}, \quad (10.8)$$

где $\Phi_{D.O.}$ – действительный суточный фонд времени работы оборудования, ч.

Остальные расчеты: производительность компрессора и их количество определяется по формулам 10.6 и 10.7.

В качестве передвижных компрессорных установок рекомендуется применять производимые в России – К1 (рис. 10.1) или в Республике Беларусь – «REMEZA» (рис. 10.2).

Выбор передвижного компрессора производим по табл. 10.5 и 10.6.

Таблица 10.4

Технические характеристики компрессоров

Параметры	ГАРО-101	КСЭ-3М	ВУ-3/8	ВУ-3/8В	КСЭ-5	КСЭ-6М	ВУ-6/8	ВП-10/8	ВП-20/8	
Производительность, м ³ /мин	1,0	3,0	3,0	3,0	5,0	6,0	6,0	10,0	20,0	
Давление нагнетания, МПа	1,4	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	
Частота вращения вала компрессора, мин ⁻¹	1000	730	975	975	730	730	975	735	500	
Количество ступеней сжатия	2	2	2	2	2	2	2	2	2'	
Мощность электродвигателя, кВт	10	20	28	28	40	40	40	75	125	
Частота вращения вала электродвигателя, мин ⁻¹	2890	730	975	975	730	730	975	1460	500	
Габаритные размеры, мм	длина	1966	1970	1838	2410	2112	2120	2020	2880	2355
	ширина	700	1000	1135	1180	1035	1095	1325	1100	1680
	высота (с промежуточным холодильником)	1365	1285	1343	1398	1330	1285	1430	1750	2305
Масса, кг	585	1110	1264	1268	1520	1500	1330	2130	5030	



Рисунок 10.1 – Компрессорная установка К1



Рисунок 10.2 – Компрессорные установки «REMEZA» с прямым приводом

Таблица 10.5

Технические характеристики компрессорных установок

Модель установки	К24	К1
Тип компрессора	поршневой, 2-цилиндровый, 1-ступенчатый	поршневой, 1-цилиндровый, 1-ступенчатый
Производительность, л/мин	500	160
Рабочее давление, МПа	0,6	1,0
Система смазки	Разбрызгиванием	Разбрызгиванием
Мощность электродвигателя, кВт	4	2,2
Напряжение питания, В	380	380
Частота тока, Гц	50	
Вместимость ресивера, л	70	110
Габариты Д×Ш×В, мм	1150×520×980	1000×620×970
Масса, кг	150	110

10.3. Определение необходимого количества производственного пара

Теплоснабжение стационарной авторемонтной части производится от городской теплосети или собственной котельной.

Для производственного пароснабжения применяется пар давлением 0,4–0,5 МПа. Его расходуют на разогрев растворов и воды в моечных машинах и ваннах и поддержание в них нужной температуры в течение рабочей смены, на приготовление смазочно-охлаждающих жидкостей, для отопления и вентиляции.

Средний *расход пара на подогрев растворов и воды* в моечных машинах и ваннах принимают из расчета 70–100 кг/ч на 1 т обрабатываемых деталей. *Расход пара на разогрев* составляет ориентировочно 200–250 % от среднечасового эксплуатационного расхода.

Расход пара на приготовление смазочно-охлаждающих жидкостей при давлении 0,25 МПа составляет 0,15–0,20 кг/ч на каждый литр расходуемой жидкости.

Расход пара для отопления и вентиляции помещения определяется исходя из максимального часового расхода теплоты ($Q_{т.ч}$), вычисляемого по формуле

Таблица 10.6

Технические характеристики компрессорных установок «REMEZA» с прямым приводом

Модель установки	СБ4/С-24. GM192	СБ4/С-24. GM193	СБ4/С-24. GM244	СБ4/С-50. GM192	СБ4/С-50. GM193	СБ4/С-50. GM244
Количество цилиндров/ступеней	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Производительность, л/мин	190	240	260	190	240	260
Рабочее давление, МПа	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Мощность электродвигателя, кВт	1,3	1,5	1,8	1,3	1,5	1,8
Напряжение питания, В	220	220	220	220	220	220
Частота тока, Гц	50	50	50	50	50	50
Вместимость ресивера, л	24	24	24	50	50	50
Габариты Д×Ш×В, мм	590×270×600	590×270×600	590×270×600	850×410×700	850×410×700	850×410×700
Масса, кг	27	29	29	37	39	39

$$Q_{T.ч} = V_{II} \cdot (q_O + q_B) \cdot (t_B - t_H), \quad (10.9)$$

где $Q_{T.ч}$ – расход теплоты на отопление и вентиляцию, ккал/ч;

V_{II} – объем отапливаемых помещений, м³;

q_O, q_B – удельные расходы теплоты на отопление и вентиляцию при разности внутренней и наружной температур в 1°С ($q_O = 1900–2300$ Дж/ч·м³·°С, (0,45–0,55 ккал/ч·м³·°С), $q_B = 500–1000$ Дж/ч·м³·°С (0,15–0,25 ккал/ч·м³·°С));

t_B – внутренняя температура помещения, °С;

t_H – минимальная наружная температура во время отопительного периода, °С.

Принимая во внимание, что теплоотдача 1 кг пара равна 2300 Дж (550 кал), а продолжительность отопительного периода для средней полосы может быть принята равной 4320 часов, определяют необходимое количество пара для нужд отопления и вентиляции.

В подвижных ремонтных подразделениях и частях отопительными устройствами являются отопительно–вентиляционные установки (ОВУ) и тепловые электрические нагреватели (ТЭН), характеристика которых приведена в табл. 10.7. Количество ОВУ определяется числом секций палаток из расчета одна ОВУ-65 на 2 секции палатки типа П38. Для одной палатки типа П20 (П21) рекомендуется одна установка типа ОВУ-1. На один кузов–фургон – одна установка ОВУ-65, один–два ТЭН (N=1,2 кВт) для мастерских, где по условиям работы оборудования предъявляются повышенные требования к температуре.

10.4. Расчет потребности в ацетилене, кислороде и природном газе

В стационарных и подвижных ремонтных частях ацетилен и кислород применяют в основном для сварки и резки металла при ремонте кузовов, кабин, оперения, рам.

Таблица 10.7

Отопительное оборудование

Наименование	Модель, тип	Характеристика	Мощность	Габариты, мм	Масса, кг
Отопительная установка	ОВ65	Монтируется на кузове-фургоне для его отопления. Теплопроизводительность – 6500 ккал/ч, количество подогреваемого воздуха – 220 м ³ /ч, расход дизельного топлива – 1,2 л/ч	132 Вт, постоянный ток, напряжение 12 или 24 В.	719×270×300	19,5
Отопительная установка	ОВ70	Монтируется на кузове-фургоне для его отопления. Теплопроизводительность – 7000 ккал/ч, количество подогреваемого воздуха – 220 м ³ /ч, расход дизельного топлива или бензина – 1,2 л/ч	145 Вт, постоянный ток, напряжение 12 или 24 В.	720×270×300	23,0
Отопительная установка палатки П20	ОВ95	Максимальная теплоотдача – 9500 ккал/ч количество подогреваемого воздуха – 350 м ³ /ч, расход дизельного топлива или бензина – 1,6 л/ч	132 Вт, постоянный ток, напряжение 12 или 24 В.	790×310×576	48,5
Отопительная установка палатки П38	ОВУ75	Тепловая мощность – 75 Мкал/ч, количество подогреваемого воздуха – 4000 м ³ /ч, расход дизельного топлива (max) – 10,8 л/ч	4 кВт, новая 3,1 кВт		

Годовой расход ацетилена ($Q_{Г.АЦ}$) определяется по формуле

$$Q_{Г.АЦ} = q_{ч.АЦ} \cdot T_{Г.Р} \cdot K_{СП}, \quad (10.10)$$

где $q_{ч.АЦ}$ – среднечасовой расход ацетилена одной горелкой, м³/ч (для горелки с наконечниками №3 – 0,25–0,40 м³/ч, №4 – 0,40–0,70 м³/ч, №5 – 0,70–1,2 м³/ч);

$T_{Г.Р}$ – годовой объем газосварочных работ, чел.-ч;

$K_{СП}$ – коэффициент спроса ($K_{СП} = 0,5$).

Расход кислорода принимают на 10–15 % больше, чем ацетилена, т.е. $Q_K = (1,1–1,15) Q_{Г.АЦ}$.

Газоснабжение стационарных ремонтных частей осуществляется, как правило, от городских сетей низкого (до 0,005 МПа), среднего (0,005–0,3 МПа) и высокого (0,3–1,2 МПа) давления через местный газорегулировочный пункт (ГРП), предназначенный для снижения до требуемой величины и поддержания постоянства давления газа в газовой сети ремонтной части.

В стационарных ремонтных частях газ расходуется на разогрев нагревательных и термических печей, а также на стендовую приработку двигателей.

Нормы расхода газа в нагревательных и термических печах приведены в табл. 10.8.

При стендовой приработке двигателей расход газа принимают из расчета 0,7 м³/кВт исходя из теплотворной способности газа, равной 25640–27200 Дж/м³ (6300–6500 ккал/м³).

В подвижных ремонтных подразделениях (ПАРМ-3М1) имеется пост газосварочных работ, оснащенный столом для сварочных работ, в ящиках которого уложен комплект инструмента газосварщика, двумя кислородными баллонами и ацетиленовым генератором, мод. АСМ-1,25–3.

Расчет количества ацетилена и кислорода производится аналогично, как для стационарных ремонтных частей, с учетом суточного объема газосварочных работ.

10.5. Организация водоснабжения и определение расхода воды

Водоснабжение стационарных ремонтных частей подразделяется на производственное, хозяйственно-бытовое и противопожарное.

Таблица 10.8

Расход газа в нагревательных и термических печах

Печи	Модель	Норма расхода газа, м ³ /ч	
		Низкого давления	Высокого давления
Камерная нагревательная	4-06-265	12,5	19
	4-06-266	14,5	22
	4-06-267	23	38
	4-06-268	35	57
	1266	94	–
	1267	600*	–
	1268	23	–
	1269	145*	–
Керамическая для термической обработки	1270	35	–
	1271	220*	–
	Н-1033	35	–
	Н-1034	55	–
	Н-1035	70	–
	Н-1036	100	–
	Н-1037	–	40
	Н-1038	–	60
Н-1039	–	78	
Н-1040	–	110	

Примечание. * – При использовании низкокалорийного газа.

В стационарных ремонтных частях вода для производственных нужд используется для мойки автомобилей, агрегатов и деталей, охлаждения двигателей в процессе приработки и испытания, гидравлического испытания головок и блоков цилиндров, испытания радиаторов и топливных баков, промывки изделий в проточной воде, охлаждения деталей при термической обработке, для заполнения системы охлаждения собранных автомобилей и пр.

Водоснабжение авторемонтных частей осуществляется, как правило, от городских водопроводных сетей. При этом предусматриваются две отдельные системы: для производственного и хозяйственно-бытового водоснабжения. Для сокращения расхода воды на производственные нужды применяют системы повторного и оборотного водоснабжения. Компенсация потерь воды в оборотной

системе принимается в размере 5 % от циркуляционного расхода в оборотной системе.

На стадии технико-экономического обоснования расход воды для производственных ($Q_{В.ПР}$) и хозяйственно-бытовых нужд ($Q_{В.Х}$) определяется укрупнено по удельным показателям расхода воды на единицу продукции по формулам:

$$Q_{В.ПР} = q_{В.ПР} \cdot N; \quad (10.11)$$

$$Q_{В.Х} = q_{В.Х} \cdot N, \quad (10.12)$$

где $q_{В.ПР}, q_{В.Х}$ – удельный расход воды на производственные и хозяйственно-бытовые нужды соответственно, м³/капитальный ремонт;

N – годовая программа стационарной ремонтной части, капитальных ремонтов.

Удельные нормы расхода воды на единицу мощности авторемонтной части (предприятия) приведены в ОНТП-02–86.

На стадии разработки технического или технорабочего проекта расход воды на производственные нужды определяется в зависимости от категории потребителей.

Все потребители воды для производственных нужд подразделяются на две основные группы: с периодическим расходом и с непрерывным расходом. К потребителям воды с *периодической ее сменой* относятся моечные машины и установки, стенды для гидроиспытания головок и блоков цилиндров, закалочные ванны и др.

Годовой расход воды потребителями с периодической доливкой и сменой воды (Q_1^B) определяется исходя из емкости потребителя и количества смен воды в баке за год с учетом ежедневной доливки, выражаемой в процентах от емкости:

$$Q_1^B = 1,25 \cdot q_{П} \cdot n_{СМ} \cdot n_{ОБ}, \quad (10.13)$$

где q_{II} – емкость потребителя воды, м³;

n_{CM} – количество смен воды в баке в год;

n_{OB} – количество моечного оборудования.

К этой категории потребителей относятся моечные машины, ванны и баки.

Если потребитель имеет нормированный расход воды на одно изделие, то годовой расход воды (Q_2^B) определяется с учетом нормы расхода на одно изделие и годовой программы ремонта:

$$Q_2^B = q_{II} \cdot N_{II}, \quad (10.14)$$

где q_{II} – норма расхода воды на одно изделие, м³;

N_{II} – годовая программа ремонта изделий.

К этой категории потребителей относятся шланговая наружная мойка автомобилей, гидравлическое испытание головок и блоков цилиндров, заполнение системы охлаждения собранных автомобилей. Ориентировочно расход воды на наружную мойку автомобилей можно принять: для легковых автомобилей – 1,2–3,6 м³; грузовых – 2,5–8,0 м³; автобусов – 4,0–10 м³.

Для потребителей с непрерывной циркуляцией воды ее годовой расход (Q_3^B) определяется исходя из установившегося часового расхода и количества часов работы потребителя:

$$Q_3^B = \frac{q_B \cdot \Phi_O \cdot K_{СП}}{1000}, \quad (10.15)$$

где Q_3^B – годовой расход воды одним потребителем с непрерывной циркуляцией воды, м³;

q_B – часовой расход воды потребителем, л/ч;

$K_{СП}$ – коэффициент спроса.

К потребителям этой категории относятся ванны для промывки деталей в проточной воде, гидрофильтры окрасочных камер, стенды для приработки и испытания двигателей.

Если вода используется для поглощения образующейся теплоты, расход ее определяется по тепловому балансу.

Ориентировочный расход воды на производственные нужды определяют, руководствуясь следующими рекомендациями.

Расход воды на охлаждение двигателей в процессе обкатки на испытательной станции (Q_4^B , м³) определяется по формуле

$$Q_4^B = \frac{q_D \cdot t_H \cdot N_D}{1000}, \quad (10.16)$$

где q_D – расход воды на обкатку одного двигателя, л/ч;

N_D – годовая программа ремонта двигателей;

t_H – средняя продолжительность приработки и испытания двигателя, ч.

Ориентировочные значения часового расхода воды на охлаждение одного двигателя при условии циркуляции воды в системе охлаждения приведены в табл. 10.9.

Таблица 10.9
Расход воды при приработке и испытании двигателей

Модель двигателя	Расход воды q_D , л/ч	Модель двигателя	Расход воды q_D , л/ч
ЗМЗ-53	1500–1700	ГАЗ-24	800–1000
ЗИЛ-130	1600–2000	ЯМЗ-236	7000–7500
«Москвич»	400–600	ЯМЗ-238	8500–9000

Средний часовой расход воды для промывки деталей в баках емкостью 1,5–2,5 м³ составляет 10–13 л.

Для мойки и обезжиривания деталей в моечных машинах средний часовой расход воды принимается из расчета 0,12–0,5 м³ на 1 т пропускаемых через моечную машину деталей.

Для гидравлического испытания радиаторов, блоков и головок блоков цилиндров расход воды составляет в среднем 2 л на одно изделие (при многократном использовании воды).

При закалке деталей на высокочастотных установках средний расход воды для охлаждения деталей ориентировочно принимают равным 4–6 м³/ч на одну установку, а при закалке деталей с нагревом в электропечах – 5–8 м³ на 1 т обрабатываемых изделий.

Расход воды для приготовления электролитов на гальваническом участке определяют из расчета 0,17–0,23 л на 1 м² поверхности гальванических покрытий, а для мойки деталей в ваннах для каждой промывочной операции принимается: при промывке холодной водой – 100 л/м²; теплой водой – 50 л/м²; горячей водой – 25 л/м².

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды рассчитывают в санитарно-технической части проекта на основании данных по количеству работающих в стационарной авторемонтной части, их распределению по сменам и группам производственных процессов, а также по составу административно-бытовых помещений.

Общий годовой расход производственной воды следует увеличить на 10–15 % на непредвиденные цели.

Для укрупненных расчетов расход воды на производственные нужды ($Q_{\text{ПР}}$, м³) можно определить по выражению

$$Q_{\text{ПР}} = q_{\text{ПР}} \cdot n_{\text{ОБ}} \cdot \Phi_{\text{О}} \cdot K_3 \cdot K_C \cdot 10^{-3}, \quad (10.17)$$

где $q_{\text{ПР}}$ – среднечасовой расход воды на единицу оборудования, л/ч ($q_{\text{ПР}} = 12\text{--}23$);

K_3 – коэффициент загрузки оборудования, ($K_3 = 0,50\text{--}0,65$);

K_C – коэффициент спроса ($K_C = 0,2\text{--}0,6$).

Общий расход воды по заводу (Q_B , м³) для укрупненных расчетов можно определить исходя из количества ремонтируемых изделий:

$$Q_B = q_{II} \cdot N, \quad (10.18)$$

где q_{II} – расход воды на единицу ремонтируемого изделия, м³ (табл. 10.10).

Таблица 10.10
Расход воды на единицу продукции АРП, м³

АРП по ремонту	Расход воды, м ³				Всего
	оборотной последова- тельно и повторно используе- мой	свежей из источника			
		техниче- ской	питьевой		
			производ- ственной	хозяйст- венной	
Легковых автомобилей	130–210	10–30	6–8	3–10	19–48
Грузовых автомобилей грузоподъемностью, т:					
до 1,5	80–100	5–7	10–12	3–5	18–24
2,5–6	230–260	40–45	8–10	12–14	60–69
7,5–14	260–300	30–40	40–50	16–20	86–110
более 27	300–400	85–120	25–33	19–22	129–175
Автобусов:					
малого класса	300–330	45–60	24–27	17–21	86–108
среднего класса	320–370	65–89	30–34	22–26	117–149
большого класса	415–540	87–129	38–42	24–31	149–204
Двигателей	63–72	11–15	5–7	4–6	20–28
Агрегатов	46–53	8–10	3–5	3–6	14–21

Емкости различных резервуаров для воды используются не только как регулирующие постоянно необходимое количества воды, но и для запаса, для противопожарных и производственных нужд.

Объем емкости должен быть таким, чтобы обеспечить нормативное функционирование стационарной ремонтной части в течение трех часов работы и тушения пожара на протяжении одного–двух часов подряд. Следует применять типовые проекты круглых и прямоугольных резервуаров из сборного железобетона емкостью 50, 100, 250, 500, 1000, 2000 и 3000 м³.

Водонапорные башни строят железобетонные, металлические, кирпичные высотой 10–40 м с емкостью баков от 15 до 800 м³.

Водопроводные сети следует располагать по проездам вдоль зданий и сооружений.

Пожарные гидранты располагают на расстоянии не более 150 м друг от друга, не ближе 5 м от зданий и не более 2,5 м от края проезжей части дороги.

Канализация стационарных авторемонтных частей должна осуществляться по раздельной системе, т. е. отведение дождевых, бытовых и производственных сточных вод по разным сетям. Для очистки сточных вод могут использоваться: решетки (для задержания крупных плавающих загрязнений); песколовки (для задержания песка, щебня и др.); жироловки (для задержания жира); отстойники; фильтры; центрифуги; флотаторы (для очистки стоков от нефтепродуктов), а также сооружения для химической, физико-химической и биологической очистки сточных вод.

Категорически запрещается спуск сточных вод в водоемы без соответствующей очистки в соответствии с нормами и требованиями охраны природы и окружающей среды.

Тема 11. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ И РАСЧЕТ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ИЛИ РЕКОНСТРУКЦИЮ РЕМОНТНОЙ ЧАСТИ

Лекция 15

11.1. Исходные данные для разработки технологического процесса восстановления детали

Технологический процесс восстановления детали – это процесс, содержащий целенаправленные действия по изменению и определению состояния детали с целью восстановления ее эксплуатационных свойств.

Для разработки технологических процессов восстановления деталей необходимо знать следующее:

дефекты ремонтируемых деталей, которые указаны в технических условиях на контроль и сортировку деталей;

материалы деталей, их термическую обработку, номинальные и ремонтные размеры, требуемую шероховатость поверхностей, технические условия на ремонт (эти данные берут из рабочего чертежа и технических условий на капитальный ремонт автомобилей);

условия работы деталей: действующую на них нагрузку, условия смазки, скорость перемещения, температурный режим и т.п. Для получения этих данных необходимо изучить конструкцию и принцип действия механизма, агрегата или автомобиля, в состав которых входят восстанавливаемые детали;

величину производственной программы восстановления деталей; производственные возможности ремонтной части (типы и количество имеющегося оборудования, квалификацию рабочих).

11.1.1 Характеристика детали

Характеристика детали включает:
наименование и номер детали по каталогу;

назначение детали, ее конструктивные особенности, местонахождение в узле;

наименование и марку материала детали;

если деталь составная – наименование и марку материала всех элементов детали;

химический состав и механические свойства материала детали;

вид термической обработки заданных для восстановления поверхностей, глубину обработки и твердость материала детали;

технологические и эксплуатационные свойства материала детали: возможность обработки резанием, давлением, сваркой, термической обработкой и пр.;

габаритные размеры детали: длину (ширину и высоту), диаметр, массу.

Эти данные имеются в руководствах по капитальному ремонту автомобилей, справочниках, учебниках по устройству автомобилей и на рабочих чертежах деталей.

Описание химического состава, механических, технологических и эксплуатационных свойств материала детали приводят в виде табл. 11.1, 11.2 и 11.3.

Таблица 11.1

Химический состав стали 45X ГОСТ 1050-88

Наименование и марка материала	Химический элемент и его процентное содержание, %							
	C	Si	Cr	Mn	Ni	Сu	P	S
Сталь 45X	0,41–0,49	0,17–0,37	0,8–1,1	0,5–0,8	0,3	0,03	Не более 0,35	

Таблица 11.2

Механические свойства стали 45X ГОСТ 1050-88

Наименование и марка материала	Показатель				
	Не менее				
	Временное сопротивление при растяжении σ_B , МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_T , МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение, δ , %	Ударная вязкость α_n , кДж/м ² (кгс/см ²)	Твердость без термической обработки, МПа
Сталь 45X	1030(105)	835 (85)	9	45(5)	229

Таблица 11.3

Технологические и эксплуатационные свойства стали 15ХГН2ТА ГОСТ 4345-71

Наименование и марка материала	Вид термической обработки	Обрабатываемость резанием	Свариваемость при восстановлении	Износостойкость
Сталь 15ХГН2ТА	Цементация или цианирование, закалка и низкотемпературный отпуск	Умеренная	Умеренная	Хорошая

11.1.2. Технические требования на дефектацию детали

Исходным документом для разработки технологического процесса восстановления детали является «Карта технических требований на дефектацию детали», в которой приводятся следующие данные: общие сведения о детали, перечень возможных ее дефектов, способы выявления дефектов, размеры по рабочему чертежу и допустимые без ремонта размеры детали, рекомендуемые способы устранения дефектов. Карта технических требований на дефектацию детали оформляется в соответствии с ГОСТ 2.602-95 (табл. 11.4).

Для полного представления о дефектах детали, точности восстанавливаемых поверхностей, а также определения способов восстановления необходимо ознакомиться или выполнить ремонтный чертеж детали (рис.11.1 – ремонтный чертеж клапана). Его помещают в приложение пояснительной записки.

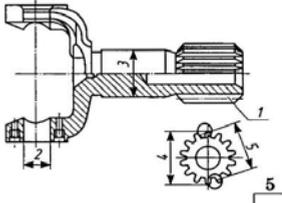
11.1.3. Дефекты детали и причины их возникновения

В этом пункте – требуется описать условия работы детали в узле (агрегате), указав вид трения; характер действующих нагрузок (постоянные, знакопеременные, ударные, вибрационные); характер деформаций (растяжение, изгиб, сжатие, кручение); характер износа (равномерный, неравномерный, односторонний и пр.); возможные структурные изменения; агрессивность среды

температурный режим и т.д., а также проанализировать причины возникновения дефектов.

Таблица 11.4

Карта технических требований на дефектацию детали

Наименование детали (сборочной единицы)		Вилка скользящая карданного шарнира			15
		Номер детали (сборочной единицы):			15
		130-2202048 (обозначение по чертежу)			
		Материал:			15
		Сталь 45 ГОСТ 1050-88 (наименование, марка, номер стандарта)			
Твердость:			15		
Закаленного слоя 42...56 HRC					
Незакаленных поверхностей 207...241 НВ					
Позиция на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			по рабочему чертежу	допустимый без ремонта	
1	Срез, смятие шлицев	Визуальный осмотр	—	—	Браковать
2	Износ отверстий под подшипники	Пробка 39,05 или нутромер индикаторный ИИ 18-50 ГОСТ 868-82	39 ^{+0,027} _{-0,010}	39,05	Ремонтировать Наплавка вибродуговая Постановка втулок
3	Износ направляющей шейки	Скоба 53,90 или микрометр гладкий МИ 50-75 ГОСТ 6507-90	54 ^{+0,05} _{-0,08}	53,92	Ремонтировать Наплавка вибродуговая Наплавка в среде углекислого газа Наплавка под слоем флюса

8 min

4	Износ шлицев по наружному диаметру	Скоба 61,89 или микрометр гладкий МИ 50-75 ГОСТ 6507-90	62 ^{-0,065} _{-0,105}	61,89	Ремонтировать Наплавка вибродуговая Наплавка в среде углекислого газа Наплавка под слоем флюса
5	Износ шлицев по диаметру делительной окружности	Ролики Ø5,493, специальный калибр с двумя роликами L = 66,30 мм, или микрометр гладкий МИ 50-75 ГОСТ 6507-90	Размер по роликам		Ремонтировать Наплавка в среде углекислого газа Наплавка под слоем флюса
			66,4, не менее	66,30	
20	28	35	25	25	42

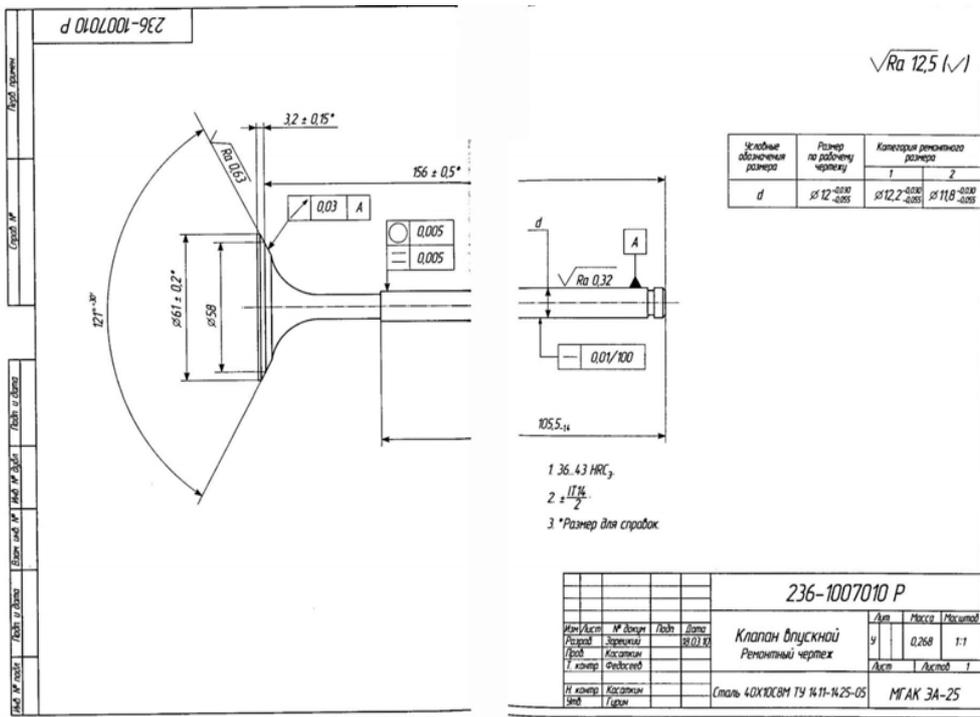


Рис. 11.1 – Ремонтный чертёж клапана

Например: Гильза цилиндра является ответственной деталью двигателя. В процессе эксплуатации она испытывает трение, высокие давления и температуры, в результате чего изменяются ее форма и размеры.

Дефект 1 – задиры и износ рабочей поверхности гильзы – является следствием трения между поршнем и гильзой. Причем наибольший износ рабочей поверхности гильзы происходит в верхней ее части, где при сгорании топлива резко повышаются температура и давление газов. Газы проникают под поршневые кольца и повышают их давление на поверхность гильзы, а значит, вызывают повышенный износ ее зеркала.

Под действием высокой температуры ухудшаются условия смазки верхней части гильзы, так как происходит разжижение масляной пленки. Кроме этого смазка частично смывается рабочей смесью. Такой неравномерный износ диаметра рабочей поверхности гильзы по высоте называется конусообразностью.

Причиной появления овальности рабочей поверхности гильзы является неравномерное давление поршня на стенки гильзы. В плоскости, перпендикулярной оси поршневого пальца, это давление больше, поэтому и износ гильзы больше.

Дефект 2 –

11.1.4. Технические требования к отремонтированной детали

В технических требованиях к отремонтированной детали указывают:

размер по рабочему чертежу или ремонтный размер восстановленной поверхности (рис. 11.1);

предельные отклонения формы и расположения восстановленной поверхности относительно других поверхностей (овальность, конусообразность; отклонение от плоскостности поверхности, соосности, перпендикулярности осей или поверхности относительно оси; радиальное биение поверхности и т.п.);

параметры и класс шероховатости восстановленной поверхности.

Эти данные имеются в руководствах по капитальному ремонту автомобилей и на рабочих чертежах детали.

11.2. Методика и последовательность разработки технологического процесса восстановления детали

11.2.1. Выбор рационального способа восстановления детали

Выбор способа восстановления деталей зависит от их конструктивно-технологических особенностей, а также условий работы, износа, технологических свойств самих способов восстановления, определяющих долговечность отремонтированных деталей и стоимость восстановления.

Согласно методике, предложенной М.А. Масино, выбираемый способ восстановления (CB) выражается как функция трех коэффициентов:

$$CB = f(K_{II} \cdot K_D \cdot K_{\text{Э}}), \quad (11.1)$$

где K_{II} – коэффициент применимости способа, учитывающий технологические, конструктивные и эксплуатационные особенности восстанавливаемой детали, а также технические характеристики способа восстановления;

K_D – коэффициент долговечности;

$K_{\text{Э}}$ – коэффициент технико-экономической эффективности способа восстановления, характеризующий его производительность и экономичность.

Коэффициент долговечности (K_D) определяется как функция трех аргументов:

$$K_D = f(K_{II} \cdot K_B \cdot K_C), \quad (11.2)$$

где K_{II}, K_B, K_C – коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепления соответственно. Значения всех вышеприведенных коэффициентов указаны в справочной литературе.

Коэффициент технико-экономической эффективности ($K_{\mathcal{E}}$) рассчитывается по формуле

$$K_{\mathcal{E}} = K_{PP} \cdot \mathcal{E}, \quad (11.3)$$

где K_{PP} – коэффициент производительности, значение которого приводится в справочной литературе;

\mathcal{E} – относительная экономичность способа, равная отношению себестоимости восстановления детали по эталонному варианту к себестоимости восстановления i -м способом.

Рассматриваемая методика выбора рационального способа восстановления детали состоит из трех этапов:

1. Определение принципиальной возможности применения различных способов восстановления конкретных деталей с учетом их конструкции, материала и производственных возможностей авторемонтной части.

Для этого рассматривают различные способы восстановления и выбирают те из них, которые удовлетворяют необходимому значению коэффициента применимости $K_{П}$.

2. Выбор из числа применимых тех способов восстановления конкретных деталей, которые обеспечат работоспособность детали на весь межремонтный пробег агрегата, применяемый способ восстановлений должен иметь значение $K_{Д}$ в пределах 0,8–1,0.

3. Выбор такого способа восстановления конкретных деталей с высоким коэффициентом долговечности, который имеет наибольшее значение коэффициента технико-экономической эффективности $K_{\mathcal{E}}$ (табл. 11.5).

Таким образом, при выборе рациональной технологии восстановления конкретных деталей необходимо предусмотреть решение комплекса задач, отражающих реальные условия производственной деятельности авторемонтной части, форму организации производства, учитывающей объем ремонта и конструктивно-технологическую характеристику восстанавливаемых деталей,

транспортные затраты, расход материалов, всех видов энергии, стоимость оборудования и т.п.

Таблица 11.5
Коэффициенты технико-экономической эффективности $K_{\text{э}}$ способов
восстановления деталей

Способ восстановления	$K_{\text{э}}$
Обработка под ремонтный размер	0,875
Постановка дополнительной ремонтной детали	0,350
Пластическое деформирование горячее/холодное	0,945/0,345
Ручная дуговая сварка (наплавка)	0,314
Ручная газовая сварка(наплавка)	0,138
Аргонодуговая сварка (наплавка)	0,171
Наплавка под слоем флюса	0,436
Вибродуговая наплавка	0,250
Наплавка (сварка) в среде углекислого газа	0,403
Дуговая металлизация	0,400
Железнение на переменном/постоянном токе	0,637/0,558
Хромирование	0,087
Нанесение клеевых композиций (синтетических материалов)	0,455

При восстановлении деталей должно быть обеспечено основное техническое требование долговечности: минимальный ресурс восстановленных деталей должен быть не ниже межремонтного ресурса работы автомобиля.

Следует также иметь в виду, что устранять сразу несколько дефектов конкретной детали целесообразно одним способом с целью сокращения маршрута восстановления.

11.2.2. Выбор технологических баз

Правильное взаимодействие деталей в агрегате достигается соблюдением при их изготовлении или ремонте требуемой точности не только размеров, качества обработки поверхностей, но и взаимного расположения осей и отдельных поверхностей. Все это зависит от правильности выбора технологических баз при механической обработке детали.

Технологическая база – это поверхность (ось, точка) детали, посредством которой производится ее ориентация на станке или в приспособлении относительно режущего инструмента.

При выборе технологических баз необходимо руководствоваться следующими правилами:

базовые поверхности должны быть наиболее точно расположены относительно обрабатываемых поверхностей;

при обработке поверхностей деталей желательно соблюдать принцип постоянства баз, т.е. за технологические базы принимать поверхности, при установке на которые можно обработать все поверхности детали;

установку ремонтируемой детали на станке желательно производить по тем же базам, которые были приняты при изготовлении;

при повреждении базовых поверхностей механическую обработку детали следует начинать с восстановления технологических баз;

установка детали должна производиться по менее изношенным поверхностям;

при отсутствии технологической базы, принятой при изготовлении детали, в качестве ее необходимо выбирать те поверхности, которые определяют положение детали в агрегате (конструкторские базы);

при этом нужно стремиться, чтобы технологическая база совпала с измерительной базой (принцип единства баз);

если не предоставляется возможным обеспечить постоянство базы, в качестве новой технологической базы следует выбирать обработанные поверхности, обеспечивающие необходимую жесткость детали при ее обработке.

Базы, отвечающие вышеперечисленным требованиям, обеспечат точность механической обработки детали за счет исключения из общей погрешности обработки погрешности базирования.

В качестве технологической базы при механической обработке принимают:

для деталей класса «Корпусные детали» – основную плоскость и два отверстия, расположенные на ней;

для деталей класса «Круглые стержни» – центровые отверстия, реже – наружные поверхности;

для деталей класса «Полые цилиндры» – внутренние и наружные цилиндрические поверхности и их торцы;

для деталей класса «Диски» – наружные и внутренние цилиндрические поверхности, торец;

для деталей класса «Некруглые стержни» – поверхности стержня и головки, а затем отверстие и обработанные поверхности головки.

11.2.3. Технологические схемы устранения каждого дефекта

На устранение каждого дефекта детали разрабатывается технологический процесс, который состоит из следующих операций:

1) подготовительные операции к сварке, наплавке, гальваническому наращиванию и другим способам восстановления (сверление, расфасовка трещин, зачистка зоны трещины и мест облома, вывертывание обломанных шпилек, точение, растачивание, шлифование и т.п.);

2) восстановительные операции: сначала – сварочные, наплавочные, а затем – пластической деформации;

3) черновые операции слесарно-механической обработки (слесарные, токарные, фрезерные, сверлильные и др.), при которых снимается наибольший слой металла;

4) термическая обработка деталей;

5) чистовая механическая обработка, на которую предусматривают минимальные припуски, так как обработка лезвийным инструментом после термообработки становится затруднительной;

6) правка (устранение) изгибов и короблений, возникающих в отдельных случаях при обработке;

7) отделочные операции: чистовое шлифование, полирование.

При выполнении подготовительных операций для отделочных способов устранения дефектов следует учитывать некоторые особенности:

1. Перед наплавкой под слоем флюса или в защитной среде углекислого газа точение или шлифование деталей необязательно, требуется лишь очистка наплавляемых поверхностей от ржавчины.

2. При вибродуговой наплавке в жидкости на границе сплавления слоя с основным металлом образуются поры, поэтому при износе менее 0,20 мм для получения качественной поверхности на-

плавленного слоя деталь необходимо точить или шлифовать до 0,20–0,25 мм на сторону.

3. При восстановлении резьбы деталей малых диаметров рекомендуется производить вибродуговую наплавку без удаления изношенной резьбы.

4. При гальваническом наращивании поверхности деталей нужно придать правильную геометрическую форму и необходимую шероховатость. Для этого перед железнением проводят шлифование, перед хромированием – шлифование и полирование.

5. При подготовке трещины в детали из алюминиевого сплава отсутствует необходимость сверления отверстий по концам трещины, так как при нагреве детали длина трещины не увеличивается.

6. При восстановлении отверстия его необходимо рассверлить, а затем заварить. При диаметре отверстия менее 12 мм производится только зенкование.

7. При постановке ремонтной детали (втулки) отверстия рассверливают или растачивают с учетом минимальной толщины втулки: для стальной – 2,0–2,5 мм, для чугунной – 4–5 мм.

В зависимости от требуемой шероховатости поверхности детали по чертежу назначают виды (черновая, чистовая, отделочная) и способы ее обработки.

11.2.4. Определение промежуточных припусков, допусков и размеров

При разработке технологического процесса рассчитывают промежуточные припуски на обработку. *Промежуточный припуск* – слой металла, удаляемый с поверхности детали за одну операцию.

Общий припуск – это слой металла, удаляемый с поверхности детали в процессе ее обработки на всех операциях. Правильное определение промежуточных припусков обеспечивает экономию материальных и трудовых ресурсов, необходимое качество ремонтируемой детали и снижает себестоимость ремонта.

В серийном производстве используют статистический (табличный) метод определения промежуточных припусков, что дает возможность более быстро подготовить производство по выпуску про-

дукции и освободить инженерно-технических работников от трудоемкой работы.

Расчет промежуточных припусков и размеров обрабатываемой поверхности по переходам ведется в определенной последовательности. Расчет начинают с последней операции обработки, а затем определяют размеры промежуточных припусков и размеры детали на каждую операцию, прибавляя к наименьшему размеру (для поверхности валов) или вычитая из наименьшего размера (для внутренних поверхностей отверстия) припуск на данную операцию.

Значение припусков приведено в справочниках.

После расчета промежуточных размеров определяют допуски на эти размеры, соответствующие экономической точности данной операции. Промежуточные размеры и допуски на них определяют для каждой восстанавливаемой поверхности детали.

11.2.5. Технологический маршрут восстановления детали

При составлении технологического маршрута руководствуются следующими правилами:

последовательность выполнения операций должна исключать повторное поступление деталей на посты устранения дефектов;

в первую очередь устраняются те дефекты поверхностей, которые являются базовыми при дальнейшей обработке детали;

затем выполняются подготовительные, восстановительные операции, черновая и термическая обработка;

гальванические операции назначаются предпоследними, а последними – отделочные;

однотипные операции (слесарные, сварочные и др.), выполняемые при устранении различных дефектов, можно объединять в одну операцию, однако необходимо учитывать, что при серийном производстве используются спецприспособления, поэтому переустановка детали на них не всегда возможна;

совмещение черновой и чистовой обработок в одной операции и на одном и том же оборудовании нежелательно;

сварочные работы разных видов (ручная, вибродуговая, под слоем флюса и др.) в одну операцию не объединяются, так как выполняются на разных рабочих местах.

Операции технологического маршрута нумеруются тремя знаками с интервалом через пять единиц, например: первая операция – 005, вторая – 010, третья – 015 и т.д.

Наименование и код операции дается строго по классификатору операций. Наименование операций обработки резанием должно отражать применяемый вид оборудования и записываться *именем прилагательным в форме именительного падежа*, например: «*токарно-винторезная*», «*горизонтально-фрезерная*». *Наименование операций обработки давлением, сварки, пайки, наплавки, термической обработки и других записывается именем существительным в форме именительного падежа*, например: «*раздача*», «*закалка*».

Содержание операций (переходов) технологического маршрута записывается в соответствии с правилами стандартов ГОСТ 3.1702–79, ГОСТ 3.1703–79. ГОСТ 3.1704–81 ГОСТ 3.1705–81. Правила записи операций и переходов (обработка резанием, слесарные, слесарно-сборочные работы, пайка и лужение, сварка). Оно должно отражать все действия, выполняемые в технологической последовательности.

Форма карты технологического процесса

Технологический процесс восстановления							
Наименование детали...							
Материал детали.....							
Твердость рабочих поверхностей....							
Суммарное время восстановления....							
Наименование дефектов и эскиз	Номер операции	Наименование и содержание операции	Оборудование (тип, модель)	Технологическая оснастка	Режущий и измерительный инструмент	Профессия и разряд работы	Штучное время, мин
1	2	3	4	5	6	7	8
120	15	195	70	60	60	30	20
						Основная надпись (по ГОСТ 2.001-90)	

11.2.6. Выбор оборудования и технологической оснастки

Выбор оборудования является одной из важнейших задач при разработке технологического процесса восстановления детали. От его правильности зависит производительность и качество обработки детали, экономность использования производственных площадей и электроэнергии, уровень механизации и автоматизации ручного труда и в итоге себестоимость ремонта изделия.

Оборудование следует подбирать из каталогов ремонтного оборудования, металлорежущих станков, сварочного и наплавочного оборудования, где дана их техническая характеристика.

11.3. Расчет капитальных вложений на строительство или реконструкцию ремонтной части

Одной из составных частей любого проекта являются организационно-экономические расчеты. Оценка эффективности разработанного технологического проекта ремонтной части, производственного подразделения, участка осуществляется с помощью ряда стоимостных и натуральных *технико-экономических показателей*, таких, как капитальные вложения, текущие издержки производства, стоимостная оценка результатов производства, рентабельность капитальных вложений, срок окупаемости проекта. При расчетах используются отраслевые справочные и нормативные материалы.

Расчет начинают с определения *капитальных вложений*. Целью этого расчета является нахождение стоимости основных средств производства проектируемой ремонтной части. Сметная стоимость основных средств с достаточной точностью определяется по укрупненным показателям прямым расчетом по отдельным элементам. Объем капитальных вложений (K) представляет собой сумму стоимости зданий производственного и вспомогательного назначения, оборудования, производственного инструмента и инвентаря, приборов, приспособлений, хозяйственного инвентаря:

$$K = K_{зд} + K_{об} + K_{ин} + K_{п.п} + K_{х.и}, \quad (11.4)$$

где K – объем капитальных вложений, в денежном эквиваленте;

$K_{зд}$ – стоимость зданий;

$K_{об}$ – стоимость оборудования;

$K_{ин}$ – стоимость производственного инструмента;

$K_{п.п}$ – стоимость приборов и приспособлений;

$K_{х.и}$ – стоимость хозяйственного инвентаря.

Стоимость зданий ($K_{зд}$) производственного и вспомогательно-го назначения, включая сопутствующие сооружения (устройство отопления, вентиляции, водопровода, канализации), определяется по их площади и стоимости 1 м²:

$$K_{зд} = e_{зд} \cdot S_{пр} \cdot \alpha_{вс}, \quad (11.5)$$

где $S_{пр}$ – площадь производственного здания, м²,

$e_{зд}$ – стоимость 1 м² производственного здания, руб.;

$\alpha_{вс}$ – коэффициент, учитывающий площадь зданий вспомогательного назначения ($\alpha_{вс} = 1,1-1,15$).

Удельные капитальные вложения в производственную базу зависят от мощности ремонтной части и могут быть определены по формуле

$$e_{зд} = a \cdot N_{пр}^{-b} \cdot k_{пр}, \quad (11.6)$$

где a и b – коэффициенты регрессии, зависящие от типа производства (значения их приведены в табл. 1);

$N_{пр}$ – приведенная годовая производственная программа;

$k_{пр}$ – коэффициент перевода условных единиц в рубли по курсу Национального банка Беларуси.

Одним из важнейших элементов капитальных вложений в строительство и реконструкцию являются *затраты на оборудование* $K_{об}$:

Таблица 11.6

Коэффициенты регрессии *a* и *b*

Предприятия по ремонту	Коэффициенты	
	<i>a</i>	<i>b</i>
Полнокомплектных грузовых автомобилей	1850	0,21
Легковых автомобилей	1214	0,21
Автобусов	2660	0,21

$$K_{OB} = k_{Ц.О} \cdot \sum_{i=1}^n N_{обі} \cdot Ц_{обі} \cdot \alpha_{Т.М.Н}, \quad (11.7)$$

где $k_{Ц.О}$ – коэффициент, учитывающий изменение цен на оборудование по сравнению с 1990 годом;

$N_{обі}$ – количество единиц оборудования *i*-го типа;

$Ц_{обі}$ – оптовая цена за единицу оборудования *i*-го типа, руб.;

$\alpha_{Т.М.Н}$ – коэффициент, учитывающий транспортные, монтажные и наладочные затраты ($\alpha_{Т.М.Н} = 1,12-1,18$).

Когда перечень оборудования состоит из большого количества наименований, используется формула для укрупненного расчета стоимости оборудования:

$$K_{OB} = \delta \cdot K_{Изд}, \quad (11.8)$$

где δ – коэффициент, учитывающий соотношение между активной и пассивной частями основных фондов производственной базы (для авторемонтных частей или предприятий $\delta = 0,61-0,67$).

Стоимость производственного инструмента ($K_{ИИ}$), а также приборов и приспособлений ($K_{П.П}$) принимаются в процентах от стоимости оборудования:

$$K_{ин} = K_{п.п} = \frac{\beta_i}{100} \cdot K_{об}, \quad (11.9)$$

где β_i – относительная стоимость инструмента (3–5 %), приборов и приспособлений (5–7 %).

Стоимость хозяйственного инвентаря ($K_{х.и}$) ориентировочно принимается 0,3–0,4 % от стоимости здания.

Распределение трудоемкости капитального ремонта автомобилей и агрегатов
по составным частям и видам работ

Таблица П1.1

Распределение трудоемкости капитального ремонта грузовых автомобилей
без основных агрегатов по составным частям и видам работ, %

Наименование работ	Шасси без ос- новых агрегатов	Рама	Тормоза	Радиатор	Электрооборудо- вание на шасси	Кабина	Оперение	Глушитель	Платформа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
КР груз. автомоб. с карбюраторным двигателем	<u>35,5</u> 19,1	<u>9,1</u> 4,9	<u>2,8</u> 1,5	<u>3,5</u> 1,9	<u>3,5</u> 1,9	<u>29,1</u> 15,7	<u>5,8</u> 3,1	<u>0,9</u> 0,4	<u>9,8</u> 5,3
	Всего 100/53,8								
КР грузового авто- моб. с дизельным двигателем	<u>34,2</u> 19	<u>9</u> 5	<u>3,6</u> 2	<u>3,6</u> 2	<u>5,4</u> 3	<u>30,6</u> 17	<u>3,6</u> 2	<u>1</u> 0,5	<u>9</u> 5
	Всего 100/55,5								
Разборочно- мочные и сбороч- ные работы, % от трудоемкости со- ставной части, в том числе:	86,5	71,3	95,5	93,0	86,5	81,5	76,0	87,5	99,0
предварительная мойка	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-
предварительная разборка	11,8	-	-	-	-	-	-	-	-
мойка частично разобранных изде- лий	1,3	-	-	-	-	1,3	4,5	14,5	-
окончательная раз- борка на узлы (де- тали)	11,8	31,6	-	-	-	-	-	-	31,9
мойка деталей	1,0	3,9	-	-	-	-	-	-	-
дефектация деталей	1,8	3,9	7,3	-	-	-	-	-	-
комплектование деталей	8,3	-	-	-	-	-	5,1	-	-
общая сборка из узлов	40,0	55,4	-	-	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
испытание и регулировка	10,8	–	9,7	–	–	–	–	–	–
разборочно-сборочные работы и испытание	–	–	54	–	100	14,9	15,3	36,2	33,0
медницко-радиаторные	1,0	–	22,0	86,5	–	–	–	–	–
шиномонтаж и ремонт дисков колес	7,5	–	–	–	–	–	–	–	–
деревообрабатывающие	–	–	–	–	–	–	–	–	22,4
обойные	–	–	–	–	–	16,0	–	–	–
жестяницы	–	–	–	7,1	–	26,7	63,8	36,3	–
арматурно-слесарные	–	–	–	–	–	28,2	1,0	–	7,4
окрасочные	3,1	5,2	1,6	6,4	–	7,8	15,4	5,8	5,3
Всего разборочно-моечные и сборочные работы	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Восстановление деталей, % от трудоемкости составной части, в том числе:	13,5	28,7	4,5	7,0	13,5	18,5	24,0	12,5	1,0
слесарные	10,9	31,4	82,0	65,0	21,3	–	–	40,0	–
механические	14,2	35,3	9,0	–	2,1	–	–	–	–
холодная штамповка дополнительных. ремонтных деталей	–	–	–	–	–	10,0	–	–	–
газосварочные	4,4	7,8	9,0	13,0	6,4	64,5	74,0	40,0	–
электросварочные	3,1	15,7	–	22,0	6,4	–	7,4	–	–
кузнечные	5,5	5,9	–	–	–	–	–	20,0	100
рессорные	51,4	–	–	–	–	–	–	–	–
термические	6,1	3,9	–	–	–	–	–	–	–
гальванические	4,4	–	–	–	63,8	5,7	–	–	–
полимерные	–	–	–	–	–	19,8	18,6	–	–
Всего на восстановление деталей	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Примечание. В числителе – процентное содержание трудоемкости ремонта составных частей в трудоемкости ремонта грузового автомобиля без основных агрегатов; в знаменателе – тоже в трудоемкости ремонта полнокомплектного автомобиля.

Таблица П1.2

Распределение трудоемкости капитальных ремонтов легковых автомобилей без основных агрегатов по составным частям и видам работ, %

Наименование работ	Шасси без основных агрегатов	Электрооборудование на шасси	Кузов		
			подмоторная рама и пол	корпус	Крылья, двери, капот, крышка багажника
1	2	3	4	5	6
КР легкового автомобиля на готовых агрегатах	<u>26,3</u>	<u>3</u>	<u>1,5</u>	<u>54,8</u>	<u>14,4</u>
	20,4	2,3	1,2	42,6	11,2
Всего 100/77,7					
Разборочно-моечные и сборочные работы, % трудоемкости от составной части, в том числе:	91,8	95,8	56,4	63,4	70,2
предварительная мойка	0,7	–	–	–	–
предварительная разборка	10,7	–	–	1,1	–
мойка частично разобранных изделий	0,6	–	–	–	–
окончательная разборка на узлы (детали)	9,1	–	–	1,8	–
разборка узлов	0,6	–	–	–	–
мойка деталей	0,6	–	–	–	–
снятие старой краски	0,5	–	–	1,4	1,2
дефектация деталей	1,2	–	3,2	0,4	0,4
комплектование деталей	5,8	–	–	0,5	–
сборка узлов	1,8	–	–	–	–
общая сборка из узлов	49,1	–	–	5,4	–
испытание и регулировка	10,2	–	–	–	–
разборочно-сборочные работы и испытание	–	100	–	–	–
меднишко-радиаторные шиномонтажные и ремонт	3,7	–	–	–	–
дисков колес	4,5	–	–	–	–
обойные	–	–	–	15,5	–
жестяницы	–	–	90,4	49,7	86,5
слесарно-арматурные	–	–	–	10,7	–
окраска	0,9	–	6,4	13,5	11,9
Всего на разборочно-моечные и сбор. работы	100	100	100	100	100
1	2	3	4	5	6

Восстановление деталей, % трудоемкости от составной части, в том числе:	8,2	4,2	43,6	36,6	29,8
слесарные	–	20,0	–	19,5	–
механические	–	42,0	–	–	–
холодная штамповка ДРД	–	–	–	31,5	–
газосварочные	22,2	6,0	100	45,4	66,4
электросварочные	20,4	6,0	–	3,6	–
кузнечные	20,4	–	–	–	–
рессорные	29,7	–	–	–	–
термические	7,3	–	–	–	–
гальванические	–	26,0	–	–	–
полимерные	–	–	–	–	33,6
Всего на восстановление деталей	100	100	100	100	100

Примечание. В числителе – процентное содержание трудоемкости ремонта составных частей
в трудоемкости ремонта легкового автомобиля без основных агрегатов; в знаменателе – тоже
в трудоемкости ремонта полнокомплектного автомобиля

Таблица П.1.3

Распределение трудоемкость капитального ремонта силовых агрегатов автомобилей по составным частям и видам работ, %

Наименование работ	Двигатель со сцеплением	Компрессор	Система питания		Электрооборудование на двигателе	Коробка передач
			Карбюраторного двигателя	Дизельного двигателя		
1	2	3	4	5	6	7
КР силового агрегата грузового автомобиля с карбюраторным двигателем	<u>65,8</u>	<u>7,1</u>	<u>4,3</u>	–	<u>8,6</u>	<u>14,2</u>
	18,5	2,0	1,2	–	2,4	4,0
Всего 100/28,1						
КР силового агрегата грузового автомобиля с дизельным двигателем	<u>67,8</u>	<u>4,3</u>	–	<u>8,6</u>	<u>5,0</u>	<u>14,3</u>
	19,0	1,2	–	2,4	1,4	4,0
Всего 100/28						
КР силового агрегата легкового автомобиля	<u>79,3</u>	–	<u>2,2</u>	–	<u>7,4</u>	<u>11,1</u>
	10,7	–	0,3	–	1,0	1,5
Всего 100/13,5						
Разборочно-моечные и сборочные работы, % трудоемкости от составной части силового агрегата, в том числе:	51,6	51,6	94,8	92,5	93,0	51,6
предварительная мойка	0,8	–	–	–	–	0,9
предварительная разборка	5,1	–	–	–	–	8,0
мойка частично разобранных изделий	0,4	–	–	–	–	1,8
окончательная разборка на узлы (детали)	5,1	23,7	–	–	–	4,6
разборка узлов	6,2	–	–	–	–	11,4
мойка деталей	0,8	3,3	2,7	3,6	2,1	2,3
снятие нагара, накипи	1,6	–	–	–	–	–
дефектация деталей	3,9	9,5	5,8	6,0	5,3	8,4
комплектование деталей	4,7	4,7	3,9	6,0	8,4	11,5
сборка узлов	22,6	–	–	–	–	27,4
общая сборка из узлов	24,4	47,4	–	–	–	17,1
испытание и регулировка	11,7	9,5	–	–	–	5,7
доукомплектование	10,2	–	–	–	–	–
разборочно-сборочные работы и испытание	–	–	87,6	84,4	83,2	–
меднические	2,2	–	–	–	–	–
1	2	3	4	5	6	7

окраска	0,3	1,9	–	–	1,0	0,9
Всего на разборочно-моечные и сборочные работы	100	100	100	100	100	100
Восстановление деталей, % от трудоемкости составной части, в том числе:	28,0	48,4	5,2	7,5	7,0	48,4
слесарные	27,9	43,5	75,0	70,0	5,4	29,3
механические	56,0	43,5	25,0	30,0	67,6	48,8
газосварочные	3,8	5,8	–	–	2,7	2,0
электросварочные	1,9	–	–	–	–	5,4
наплавка под флюсом	–	–	–	–	–	1,3
вибродуговая наплавка	2,4	4,8	–	–	2,7	2,4
металлизация	0,8	–	–	–	–	–
кузнечные	0,5	–	–	–	–	1,2
термические	0,1	–	–	–	–	2,4
гальванические	2,8	2,4	–	–	8,1	3,6
полимерные	3,8	–	–	–	13,5	3,6
Всего на восстановление деталей	100	100	100	100	100	100
Восстановление блока цилиндров, % трудоемкости от составной части, в том числе:	14,4	–	–	–	–	–
слесарные	32,8	–	–	–	–	–
гидравлическое испытание	6,75	–	–	–	–	–
прессовые	4,55	–	–	–	–	–
расточка гильз	30,4	–	–	–	–	–
хонингование гильз	16,4	–	–	–	–	–
расточка гнезд коренных подшипников	9,1	–	–	–	–	–
Всего на восстановление блока цилиндров	100	–	–	–	–	–
Восстановление коленчатого вала, % трудоемкости от составной части, в том числе:	6,0	–	–	–	–	–
слесарные	19,6	–	–	–	–	–
шлифовальные	48,7	–	–	–	–	–
полировальные	15,2	–	–	–	–	–
токарные	16,5	–	–	–	–	–
Всего на восстановление коленчатого вала	100	–	–	–	–	–

Примечание. В числителе – процентное содержание трудоемкости составных частей в трудоемкости силового агрегата;
в знаменателе – тоже в трудоемкости ремонта автомобиля.

Таблица П.4

Распределение трудоемкости капитального ремонта прочих основных агрегатов автомобилей по составным частям и видам работ, %

Наименование работ	Задний мост без редуктора	Редуктор заднего моста	Передний мост	Передняя подвеска	Рулевой механизм		Карданный вал
					с гидро усилителем	без гидро- усилителя	
1	2	3	4	5	6	7	8
КР прочих агрегатов грузового автомобиля с карбюраторным двигате- лем с гидроусилителем	<u>29,8</u> 5,4	<u>15,5</u> 2,8	<u>29,3</u> 5,3	–	<u>16,5</u> 3,0	–	<u>8,9</u> 1,6
	Всего 100/18,1						
КР прочих агрегатов грузового автомобиля с карбюраторным двигате- лем без гидроусилителя	<u>33,7</u> 5,4	<u>17,5</u> 2,8	<u>33,1</u> 5,3	–	–	<u>5,7</u> 0,9	<u>8,9</u> 1,6
	Всего 100/16						
КР прочих агрегатов грузового автомобиля с дизельным двигателем	<u>32,1</u> 5,3	<u>16,4</u> 2,7	<u>30,3</u> 5,0	–	<u>12,1</u> 2,0	–	<u>9,1</u> 1,5
	Всего 100/16,5						
КР прочих агрегатов легкового автомобиля	<u>18,4</u> 1,6	<u>10,2</u> 0,9	–	<u>56,8</u> 5,0	–	<u>5,7</u> 0,5	<u>9,1</u> 0,8
	Всего 100/8,8						
Разборочно-мочные и сборочные работы, % трудоемкости от состав- ной части, в том числе:	54,4	62,4	69,0	70,9	87,6	70,8	46,0
предварительная мойка	1,5	1,1	0,9	0,9	–	–	5,2
предварительная разборка	6,5	2,2	2,1	2	1,9	6,3	–
мойка частично разо- бранных изделий	1,3	2,2	1,0	1,0	1,0	1,5	3,6
окончательная разборка на узлы (детали)	10,7	3,4	10,5	10,2	27,4	13,3	22,9
разборка узлов	9,9	8,4	13,2	12,8	–	–	–
мойка деталей	1,6	2,8	0,9	0,9	1,3	2,7	3,9
дефектация деталей	6,1	9,8	4,8	4,7	6,5	17	13,1
комплектование деталей	8,2	14,1	5,3	5,2	4,7	8,9	9,8
сборка узлов	18,0	19,7	27	26,3	41,5	–	–
общая сборка из узлов	16,3	21,1	14,5	14,1	4,7	41	42,5
испытание и регулировка	–	14,1	–	2,6	10,4	–	–

доукомплектование	9,1	–	11,2	10,9	–	–	–
разборочно-сборочные работы и испытание	9,8	–	7,9	7,7	–	–	–
окраска	1,0	1,1	0,7	0,7	0,1	6,2	2,6
Всего на разборочно-сборочные работы	100	100	100	100	100	100	100
Восстановление деталей, % трудоемкости от составной части, в том числе:	45,6	37,6	31,0	29,1	12,4	29,2	54,0
слесарные	14,6	14,0	24,8	24,8	26,2	50,0	50,0
механические	43,1	65,0	41,0	41,0	26,2	41,3	31,1
газосварочные	2,9	4,7	1,5	1,5	–	2,2	–
электросварочные	7,1	1,9	0,9	0,9	–	2,2	5,0
наплавка под флюсом	7,5	–	–	–	–	–	3,9
вибродуговая наплавка	12,1	70,0	14,6	14,6	6,6	4,3	9,4
кузнечные	6,8	0,5	8,8	8,8	13,3	–	–
термические	2,0	2,3	1,7	1,7	7,9	–	0,6
гальванические	1,9	2,3	4,4	4,4	19,8	–	–
полимерные	2,0	2,3	2,3	2,3	–	–	–
Всего на восстановление деталей	100	100	100	100	100	100	100

Примечание. В числителе – процентное содержание трудоемкости ремонта составных частей в трудоемкости ремонта комплекта прочих агрегатов; в знаменателе – тоже в трудоемкости ремонта автомобиля.

Удельные показатели на один капитальный ремонт автомобилей и агрегатов

Таблица П2.1

Удельные показатели на один капитальный ремонт четырехтонного
автомобиля и комплектов агрегатов

Годовая производственная программа предприятия, тыс. шт.	Площадь участка, м ²	Общая полезная площадь застройки, м	Число работающих на предприятии, чел.	Отношение числа вспомогательных рабочих к производственным, %	Установленная мощность токоприемников, кВт	Расход воды, м ³	Расход условного топлива, т
1	2	3	4	5	6	7	8
Для авторемонтных предприятий по ремонту полнокомплектных автомобилей							
2	15,0	5,50	0,176	29,7	1,350	13,7	0,666
4	12,0	4,30	0,153	34,0	1,170	9,7	0,465
6	10,5	3,61	0,144	35,9	1,030	7,6	0,371
8	9,3	3,16	0,139	35,9	0,905	6,3	0,314
10	8,4	2,98	0,136	35,9	0,825	5,4	0,274
Для авторемонтных предприятий по ремонту автомобилей на базе силовых агрегатов							
2	11,0	4,85	0,148	25,0	1,150	7,35	0,530
4	8,75	3,90	0,119	26,5	1,000	5,30	0,373
6	7,35	3,27	0,113	28,2	0,875	4,10	0,298
8	6,67	3,02	0,109	28,2	0,770	3,30	0,252
10	6,56	2,94	0,108	28,2	0,700	2,70	0,220
Для авторемонтных предприятий по ремонту автомобилей на базе всех агрегатов							
2	9,70	4,27	0,117	19,8	0,352	5,45	0,350
4	7,28	3,29	0,100	22,2	0,305	5,05	0,247
6	6,41	2,87	0,098	24,4	0,269	3,08	0,196
8	5,88	2,61	0,093	24,4	0,215	2,00	0,145

10	5,40	2,43	0,090	24,4	0,215	2,00	0,145
----	------	------	-------	------	-------	------	-------

Продолжение таблицы П2.1

Для авторемонтных предприятий по ремонту силовых агрегатов							
5	2,00	1,250	0,054	12,6	0,540	3,75	0,165
7	1,60	1,000	0,045	13,0	0,420	3,25	0,150
10	1,37	0,780	0,034	13,5	0,350	2,60	0,130
20	1,09	0,648	0,033	14,0	0,263	2,30	0,120
30	0,91	0,549	0,032	14,5	0,220	2,00	0,110
40	0,78	0,476	0,030	15,0	0,189	1,80	0,107
50	0,73	0,440	0,029	15,0	0,178	1,75	0,104
60	0,71	0,420	0,028	15,0	0,175	1,70	0,100
Для авторемонтных предприятий по ремонту комплектов прочих агрегатов							
5	1,80	1,080	0,026	12,0	0,420	2,25	0,100
7	1,45	0,866	0,024	12,5	0,340	1,80	0,085
10	1,23	0,675	0,018	13,0	0,260	1,50	0,070
20	1,00	0,560	0,017	13,5	0,195	1,30	0,065
30	0,88	0,495	0,016	14,0	0,164	1,25	0,060
40	0,70	0,400	0,015	14,5	0,140	1,23	0,058
50	0,66	0,380	0,015	14,5	0,132	1,22	0,052
60	0,64	0,365	0,014	15,0	0,130	0,21	0,051
Для авторемонтных предприятий по ремонту автобусов ЛАЗ-695Н (на готовых агрегатах)							
0,5	30,0	10,0	0,510	19,0	3,00	–	–
0,6	27,6	9,5	0,499	19,4	2,91	–	–
0,8	24,6	8,8	0,489	20,0	2,79	–	–
1	23,4	8,4	0,474	21,1	2,70	–	–
1,2	23,4	8,1	0,471	22,0	2,61	–	–
1,5	23,4	7,9	0,459	23,0	2,49	–	–
2	23,4	7,7	0,448	23,9	2,40	–	–
Для авторемонтных предприятий по ремонту легковых автомобилей ГАЗ-3110 «Волга»							
1	13,00	5,0	0,221	29,00	0,730	–	–
1,5	11,18	4,5	0,205	29,87	0,701	–	–
2	9,75	4,0	0,197	31,03	0,672	–	–
3	7,41	3,3	0,186	31,90	0,621	–	–
4	6,63	2,8	0,181	33,03	0,599	–	–
5	5,59	2,5	0,178	33,93	0,584	–	–
6	5,20	2,4	0,178	33,93	0,577	–	–

Нормы расхода запасных частей и материалов на капитальный ремонт автомобилей и агрегатов

3.1. Нормы расхода запасных частей и материалов на один капитальный ремонт автомобиля

Модель автомобиля	Норма расхода, кг						Норма расхода, л				Норма расхода, м	
	запасные части	металлы	основные и вспомогательные материалы	краски	химикаты	карбиды кальция	топливо	смазочные материалы				
								масло для двигателей	масло трансмиссионное	масло для амортизаторов	кислоты	лесоматериалы
ГАЗ-3307	400	189,0	34,0	38	13,0	17	29	11,5	15	1,0	6,0	0,70
ГАЗ-САЗ-3701	430	213,2	34,0	41	13,5	19	29	11,5	15/22	1,0	6,5	0,10
ЗИЛ-431410	530	228,3	51,0	45	14,5	20	39	13,0	15	1,0	7,0	0,90
ЗИЛ-ММЗ-4502	575	289,5	51,5	48	16,5	23	39	13,0	15/19	1,0	8,0	0,12
МАЗ-53371	880	374,5	52,0	70	16,5	22	38	37,0	29	1,5	8,0	1,27
МАЗ-5551	915	464,5	52,0	75	19,0	32	38	37,0	29/28	1,5	11,0	0,34
КрАЗ-257	1200	521,5	59,5	90	22,0	28	54,5	43,0	61	1,5	10,0	1,52
ЛАЗ-695Н	500	862,0	347,5	145	16,0	26	51	13,5	13	1,0	10,0	0,258
ЛиАЗ-5256	600	950,0	319,0	160	16,5	32	53	14,0	19	4,8	12,0	0,470
ПАЗ-3205	420	468,0	190,0	95	15,0	20	38	11,5	17	1,8	8,0	0,244
ГАЗ-3110 «Волга»	210	173,5	50,0	76	15,0	30	17	8,5	2,7	0,8	14,0	–
АЗЛК-2141	170	137,0	39,5	58	10,0	24	15	7,5	2,9	0,8	11,5	–

Примечание. В графе «масло трансмиссионное» в знаменателе указан расход масла для подъемных механизмов автомобилей-самосвалов.

3.2. Нормы расхода запасных частей и материалов на один капитальный ремонт силового агрегата

Модель автомобиля	Норма расхода, кг						Норма расхода		
	запасные части	Металлы	основные и вспомогательные материалы	краски	Химикаты	карбид кальция	смазочные материалы, л	топливо, л	кислород, м ³
ГАЗ-3307	90	13,6	2,4	2,5	2,5	2	2,0/6,0	17	0,7
ГАЗ-САЗ-3701	90	13,6	2,4	2,5	2,5	2	2,0/6,0	17	0,7
ЗИЛ-431410	130	24,7	2,7	3,5	2,5	2	2,5/1,0	22	0,8
ЗИЛ-ММЗ-4502	130	24,7	2,7	3,5	2,5	2	2,5/1,0	22	0,12
МАЗ-53371	275	31,0	4,1	4,5	4,0	4	6,0/1,5	21	1,5
МАЗ-5551	275	31,0	4,1	4,5	4,0	4	6,0/1,5	21	1,5
КрАЗ-257	350	41,4	5,0	6,5	5,5	5	7,5/5,0	31	2,0
ЛАЗ-695Н	135	24,7	2,7	3,5	2,5	2	2,5/1,3	23	0,8
ЛиАЗ-5256	135	24,7	2,7	3,5	2,5	2	2,5/1,3	23	0,8
ПАЗ-3205	95	13,6	2,4	2,5	2,5	2	2,0/0,6	17	0,7
ГАЗ-3110 «Волга»	55	9,9	1,75	1,8	1,5	2	1,5/0,2	10	0,7
АЗЛК-2141	45	8,3	1,42	1,6	1,2	1,6	1,4/0,2	9	0,6

Примечание. В графе «смазочные материалы» в числителе указан расход масла для двигателей, а в знаменателе – расход трансмиссионного масла.

3.3. Нормы расхода запасных частей и материалов на один капитальный ремонт комплекта ходовых агрегатов

Модель автомобиля	Норма расхода, кг						Норма расхода	
	запасные части	металлы	основные и вспомогатель- ные материалы	краски	химикаты	карбид кальция	смазочные материалы, л	кислород, м ³
ГАЗ-3307	85	26,30	2,1	4,0	3,0	2,5	2,0	0,8
ГАЗ-САЗ-3701	110	30,85	2,5	4,2	3,0	2,5	2,0	0,8
ЗИЛ-431410	130	49,80	2,5	4,5	3,0	3,0	2,0	1,0
ЗИЛ-ММЗ-4502	155	54,35	2,9	4,7	3,0	3,0	2,0	1,0
МАЗ-53371	245	77,50	3,3	6,0	5,0	3,0	4,5	1,0
МАЗ-5551	265	88,50	3,9	6,5	5,0	3,0	4,5	1,0
КрАЗ-257	530	119,00	4,9	8,5	6,0	5,0	9,0	2,0
ЛАЗ-695Н	115	49,80	2,5	4,5	3,0	3,0	1,2	1,0
ЛиАЗ-5256	115	49,80	2,5	4,5	3,0	3,0	3,0	1,0
ПАЗ-3205	90	26,30	2,1	4,0	3,0	2,5	3,0	0,8
ГАЗ-3110 «Волга»	45	19,95	1,5	2,8	1,5	2,0	0,3	0,5
АЗЛК-2141	35	16,20	1,2	2,5	1,2	1,6	0,3	0,4

3.4. Удельные площади складских помещений на капитальный ремонт четырехтонного автомобиля, м²

Мощность авторемонтных предприятий, тыс. шт.	Наименование складов											
	запасных частей	материалов и химикатов	металлов	заготовительное отделение	топлива и смазочных материалов	центральный инструментальный	сухих лесоматериалов	сырых лесоматериалов	утиля	агрегатов	комплектовочный	деталей, ожидающих ремонта (ДОР)
<i>Для предприятий ремонтирующих полнокомплектные автомобили</i>												
2,0	0,082	0,0635	0,0253	0,0080	0,023	0,0080	0,0320	0,045	0,0143	0,0230	0,067	0,0260
4,0	0,062	0,0446	0,0193	0,0053	0,015	0,0060	0,0180	0,034	0,0113	0,0180	0,052	0,0223
6,0	0,055	0,0364	0,0160	0,0040	0,011	0,0047	0,0130	0,029	0,0100	0,0153	0,045	0,0200
8,0	0,050	0,0313	0,0137	0,0033	0,009	0,0040	0,0107	0,025	0,0087	0,0130	0,040	0,0180
10,0	0,045	0,0280	0,0123	0,0030	0,008	0,0037	0,0090	0,023	0,0077	0,0117	0,036	0,0167
12,0	0,042	0,0260	0,0113	0,0027	0,007	0,0033	0,0083	0,021	0,0070	0,0117	0,034	0,0157
<i>Для предприятий ремонтирующих автомобили на базе силовых агрегатов</i>												
2,0	0,050	0,043	0,016	0,0063	0,014	0,0063	0,0320	0,045	0,0087	0,0120	0,012	0,0180
4,0	0,040	0,030	0,012	0,0043	0,011	0,0043	0,0180	0,034	0,0070	0,0093	0,042	0,0157
6,0	0,034	0,024	0,010	0,0033	0,007	0,0033	0,0130	0,029	0,0060	0,0080	0,036	0,0140
8,0	0,030	0,022	0,009	0,0027	0,006	0,0027	0,0107	0,025	0,0053	0,0067	0,032	0,0123
10,0	0,028	0,020	0,008	0,0023	0,005	0,0023	0,0090	0,023	0,0047	0,0060	0,029	0,0117
12,0	0,026	0,018	0,007	0,0021	0,004	0,0021	0,0083	0,021	0,0045	0,0053	0,027	0,0114
<i>Для предприятий, ремонтирующих автомобили на базе всех агрегатов</i>												

2,0	0,0125	0,0200	0,0250	0,0023	0,007	0,0023	0,0320	0,045	0,0047	0,0100	0,01	0,0100
4,0	0,0115	0,0187	0,0133	0,0023	0,006	0,0023	0,0180	0,034	0,0043	0,0090	0,01	0,0090
6,0	0,0110	0,0180	0,0117	0,0020	0,005	0,0020	0,0130	0,029	0,0040	0,0083	0,01	0,0083
8,0	0,0105	0,0173	0,0100	0,0017	0,004	0,0017	0,0107	0,025	0,0037	0,0077	0,01	0,0077
10,0	0,0100	0,0167	0,0083	0,0017	0,004	0,0017	0,0090	0,023	0,0033	0,0067	0,01	0,0067
12,0	0,0095	0,0163	0,0067	0,0016	0,004	0,0016	0,0083	0,021	0,0030	0,0063	0,01	0,0063

3.5. Удельные площади складских помещений на капитальный ремонт комплектов агрегатов четырехтонного автомобиля, м²

Мощность авторемонтного предприятия, тыс. шт.	Наименование складов									
	запасных частей	материалов и химикатов	металлов	заготовительное отделение	топлива и смазочных материалов	центральный инструментальный	утиля	агрегатов	ком-плектовочный	деталей, ожидающих ремонта (ДОР)
<i>Для предприятий, ремонтирующих силовые агрегаты</i>										
5,0	0,0250	0,0170	0,0063	0,0017	0,008	0,0017	0,0043	0,0270	0,026	0,0060
7,0	0,0215	0,0143	0,0053	0,0013	0,007	0,0013	0,0040	0,0230	0,022	0,0057
10,0	0,0185	0,0123	0,0047	0,0010	0,006	0,0010	0,0030	0,0200	0,019	0,0050
20,0	0,0140	0,0093	0,0043	0,0010	0,005	0,0010	0,0027	0,0170	0,015	0,0047
30,0	0,0125	0,0083	0,0040	0,0010	0,005	0,0010	0,0023	0,0130	0,013	0,0043
40,0	0,0125	0,0083	0,0037	0,0010	0,004	0,0010	0,0023	0,0123	0,013	0,0040
50,0	0,0120	0,0080	0,0033	0,0010	0,004	0,0010	0,0023	0,0120	0,012	0,0040
60,0	0,0115	0,0077	0,0033	0,0010	0,004	0,0010	0,0020	0,0117	0,012	0,0040
<i>Для предприятий, ремонтирующих комплекты прочих агрегатов</i>										
5,0	0,0250	0,0170	0,0067	0,0020	0,004	0,0020	0,0050	0,0270	0,019	0,0090
7,0	0,0215	0,0143	0,0063	0,0017	0,004	0,0017	0,0043	0,0230	0,017	0,0083
10,0	0,0185	0,0123	0,0043	0,0013	0,003	0,0013	0,0037	0,0170	0,014	0,0077
20,0	0,0140	0,0093	0,0037	0,0013	0,003	0,0013	0,0033	0,0130	0,011	0,0070
30,0	0,0125	0,0083	0,0033	0,0013	0,003	0,0013	0,0030	0,0130	0,010	0,0063

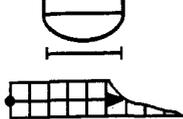
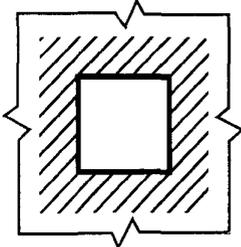
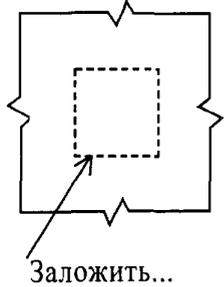
40,0	0,0125	0,0083	0,0033	0,0010	0,003	0,0010	0,0027	0,0123	0,010	0,0063
50,0	0,0120	0,0080	0,0033	0,0010	0,002	0,0010	0,0027	0,0117	0,009	0,0060
60,0	0,0115	0,0077	0,0033	0,0010	0,002	0,0010	0,0023	0,0117	0,009	0,0060

Примечание. Приведенные в приложениях 3.4 и 3.5 удельные площади складских помещений предусматривают следующие нормы хранения запасов: на комплекточном складе – 10 дней; на складе запасных частей и сырых лесоматериалов – 30; на остальных складах – 20. При других нормах хранения площади соответственно изменяются.

Условные изображения элементов зданий, сооружений и конструкций
(по ГОСТ 21.107-78)

4.1. Условные изображения элементов зданий, сооружений

Наименование	Графическое изображение на плане
Стена, перегородка	
Перегорodka сборная щитовая	
Перегорodka из стеклоблоков	
Проем без четвертей в стене или перегородке: а) не доходящий до пола; б) доходящий до пола	
Проем оконный без четвертей	
Проем оконный с четвертями	
Дымоход	
Канал вентиляционный	
Отмостка	
Канал для вытяжки отходящих газов от газовых приборов	
Пандус Примечание. Стрелкой указано направление спуска	
Лестница: а) верхний марш; б) промежуточные марши; в) нижний марш Примечание. Стрелкой указано направление подъема марша	

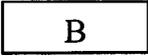
Наименование	Графическое изображение на плане
<p>Лестница металлическая:</p> <p>а) вертикальная</p> <p>б) наклонная</p>	
Ограждение площадок	
Кабины душевые	
Кабины уборных	
Элемент существующий, подлежащий разборке	
<p>Проем, подлежащий пробивке в существующей стене, перегородке, покрытии, перекрытии</p>	
<p>Проем в существующей стене, перегородке, покрытии, перекрытии, подлежащий закладке</p> <p>Примечание. В поясняющей надписи вместо многогочия указывается материал закладки</p>	 <p>Заложить...</p>

4.2. Условные изображения элементов конструкций

Наименование	Графическое изображение на плане
<p>Колонна:</p> <p>а) железобетонная: сплошного сечения; двухветвевая;</p> <p>б) металлическая: сплошностенчатая; двухветвевая</p>	
Люк	
Трап	
Место складирования деталей, агрегатов, материалов	

4.3. Условные изображения технического оборудование

Наименование	Графическое изображение на плане
Оборудование (с номером по плану)	
Оборудование существующее непереставляемое (с номером по плану)	
Рабочее место	
Место рабочего при многостаночном обслуживании (с номером по плану)	

Наименование	Графическое изображение на плане
Верстак	
Разметочная плита	
Контрольная плита	
Контрольный стол	
Резервное место для оборудования	

4.4.

Условные изображения открывания
дверей

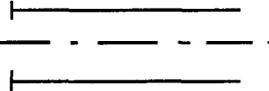
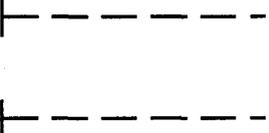
Наименование	Графическое изображение на плане
Дверь вращающаяся	
Дверь (ворота) однополюсная в проеме без четвертей: а) правая; б) левая	
Дверь (ворота) двупольная в проеме без четвертей	
Дверь (ворота распашные) складчатая в проеме без четвертей	
Дверь (ворота) однополюсная в проеме с четвертями: а) правая; б) левая	

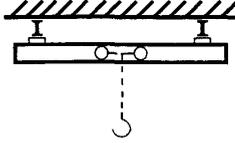
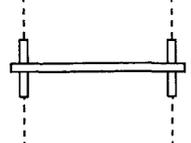
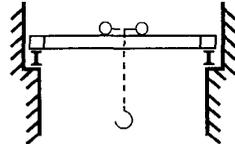
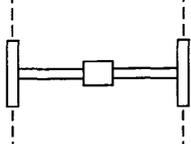
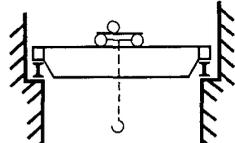
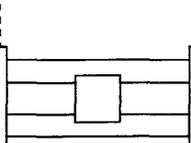
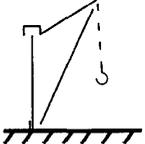
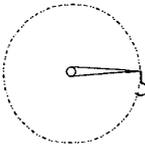
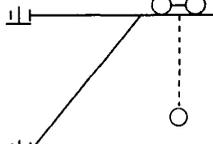
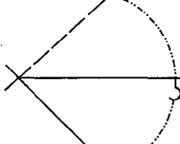
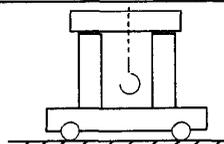
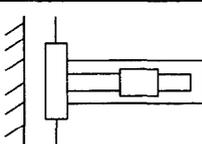
Окончание приложения 4.4

Наименование	Графическое изображение на плане
Дверь (ворота) двупольная в проеме с четвертями	
Дверь (ворота распашные) складчатая в проеме с четвертями	
Дверь однополюсная с качающимся полотном	
Дверь двупольная с качающимися полотнами	
Дверь (ворота) откатная однополюсная	
Дверь (ворота) раздвижная двупольная	
Дверь (ворота) подъемная	

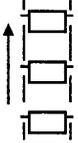
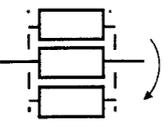
4.5.

Условные изображения подъемно-транспортного оборудования
(по ГОСТ 21.112-87)

	Условное графическое изображение	
	Вид спереди	Вид сверху
Рельс ходовой для монорельсовой дороги		
Путь рельсовый		
Путь подкрановый или рельсовый путь крана		
Дорога монорельсовая		

	Условное графическое изображение	
	Вид спереди	Вид сверху
Кран подвесной		
Кран однобалочный мостовой		
Кран двухбалочный мостовой		
Кран консольный на колонне		
Кран настенный консольный		
Кран передвижной консольный		

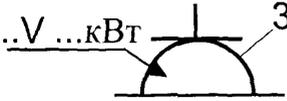
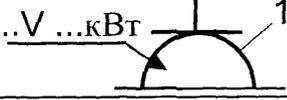
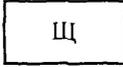
	Условное графическое изображение	
	Вид спереди	Вид сверху
Кран-штабелер стеллажный		
Конвейер ленточный		
Конвейер пластинчатый		
Конвейер роликовый		
Конвейер тележечный		
Конвейер волоочильный		
Конвейер подвесной		
Конвейер шнековый		
Конвейер вибрационный		
Конвейер скребковый		

	Условное графическое изображение	
	Вид спереди	Вид сверху
Конвейер ковшовый		

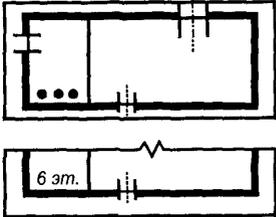
4.6.

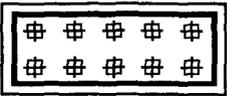
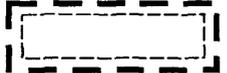
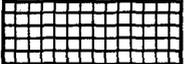
Условные изображения подвода энерго-
ресурсов

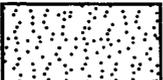
Наименование	Графическое изображение на плане
Подвод холодной воды	
Подвод горячей воды	
Подвод холодной воды с отводом в канализацию	
Подвод воды с устройством раковины для холодной и горячей воды	
Слив отработавших жидкостей (промышленных стоков) в канализацию	
Подвод масла	
Подвод пара	
Подвод сжатого воздуха	
Подвод энергетического газа	
Подвод ацетилена	
Подвод кислорода	

Наименование	Графическое изображение на плане
Вентиляционный отсос	
Потребитель электроэнергии	
Розетка штепсельная трехфазная	
Розетка штепсельная однофазная	
Щит управления	
Примечание. Подвод специальных жидкостей (моющих растворов, масел, эмульсии и ир.) обозначается аналогично подводу горячей воды, но в круге ставится не буква Г, а начальная буква соответствующей жидкости (масло – М, лабомид – Л и т.п.)	

4.7. Условные графические изображения и обозначения на чертежах генеральных планов (по ГОСТ 21.108-78)

Наименование изображения	Условное графическое изображение
<p>Здание (сооружение):</p> <p>а) наземное, с указанием отсстки и количества этажей</p> <p>Примечания. 1. Количество этажей от 2-5 обозначают соответствующим числом точек. 2. Количество этажей более 5 обозначают цифрами. 3. Для чертежей масштабов 1:2000 и мельче отсстка и дверные проемы не показывают (места проемов обозначают осями)</p>	

Наименование изображения	Условное графическое изображение
<p>б) наземное со стенами, не доходящими до уровня земли, навес Примечание. Для чертежей масштабов 1:2000 и мельче показывают только крайние опоры</p>	
<p>в) подземное</p>	
<p>г) предусматриваемое к расширению</p>	
<p>Проезд, проход в уровне первого этажа здания (сооружения)</p>	
<p>Переход (галерея) Примечание. При наличии опор их указывают в масштабе</p>	
<p>Автостоянка</p>	
<p>Площадка производственная, складская (открытая) а) без покрытия</p>	
<p>б) с покрытием</p>	
<p>Ограждение барьерного типа (парапет, перила, тумбы) у откосов и подпорных стенах</p>	
<p>Деревья лиственные: а) рядовой посадки</p>	
<p>б) групповой посадки</p>	

Наименование изображения	Условное графическое изображение
Деревья хвойные: а) рядовой посадки	
б) групповой посадки	
Кустарник свободно растущий: а) рядовой посадки	
б) групповой посадки	
Газон	
Цветник	
Бассейн	

Нормы размещения оборудования на производственных участках

Расстояния	Обозначение	Норма, мм для узлов размером		Эскиз
		до 800×800	1500×1500 и более	
1	2	3	4	5
Разборочно-моечный участок				
От оборудования до въездных (выездных) проемов помещения	<i>a</i>	–	300	
От продольной стороны оборудования до стен или колонн здания	<i>б</i>	–	1000	
От торцевой стороны оборудования до поста разборки автомобиля	<i>в</i>	–	2500	
От торцевой стороны оборудования (ванн) для мойки - выварки крупногабаритных узлов до стен и колонн здания	<i>a</i>	1000	1000	
То же, от продольной стороны оборудования	<i>б</i>	1000	1500	
Между торцевыми сторонами выварочного оборудования (ванн)	<i>в</i>	1000	1500	
Между продольными сторонами выварочного оборудования (ванн)	<i>г</i>	1500	2500	

1	2	3	4	5
От продольной стороны оборудования мойки агрегатов (деталей) до стен и колонн здания	<i>a</i>	1000	1000	
То же, от торцевой стороны до рабочего места разборки агрегатов	<i>б</i>	2000	2500	
От продольной стороны моечного оборудования до конвейера	<i>в</i>	1000	1700	
От конвейера до рабочего места, расположенного фронтом к конвейеру	<i>г</i>	1500	2000	
То же, до рабочего места, расположенного торцом к конвейеру	<i>д</i>	1000	1500	
Между торцами автомобиля на линии разборки	<i>a</i>	-	1500	
От разбираемого автомобиля до рабочего места разборки агрегатов	<i>б</i>	1000	1500	
Участок комплектовки				
От стеллажей до комплектовочных столов, расположенных между стеллажами	<i>a</i>	1000	1700	
От торцевой стороны стеллажей (комплектовочных столов) до проезда	<i>б</i>	500	800	

1	2	3	4	5
Между стеллажами без подвешенного подъемного транспорта	<i>a</i>	1000	1500	
Между стеллажами с применением крана-штабелера 0,5 т	<i>a</i>	1000	1700	
От торцевой стороны стеллажей до комплекточных столов	<i>б</i>	500	1000	
Между комплекточными столами	<i>в</i>	1500	2000	
От комплекточных столов до проезда	<i>z</i>	500	800	
Участок ремонта рам				
От стендов разборки и сборки рам до стен и колонн здания	<i>a</i>	1500	1500	
Между стендами разборки и сборки рам	<i>б</i>	2000	3000	
От стендов разборки и сборки рам до смежного оборудования	<i>в</i>	1000	1500	
От стендов, обслуживаемых со всех сторон, до проезда	<i>z</i>	1000	1000	

Расстояния	Обозначение	Норма, мм для узлов размером		Эскиз
		до 4000	более 4000	
1	2	3	4	5
Участок ремонта кузовов				
От оборудования по ремонту кузовов до стен и колонн здания	<i>a</i>	1500	2000	
Между стендами для ремонта кузовов грузовых автомобилей	<i>б</i>	2500	3500	
То же, для автобусов	<i>б</i>	—	4500	
От стендов для ремонта кузовов до смежного оборудования	<i>в</i>	2000	2500	
Между стендами для ремонта кузовов, верстакми и столами	<i>з</i>	1000	1500	
От оборудования до проезда	<i>д</i>	1000	1000	
Участок ремонта кабин и оперения				
Между стендами для ремонта кабин	<i>a</i>	2500	—	
От стендов для ремонта кабин до заготовительного оборудования	<i>б</i>	2000	—	
Между выколоточным и заготовительным оборудованием	<i>в</i>	1500	—	
От оборудования для ремонта кабин до проезда	<i>з</i>	1000	—	

Продолжение приложения 5

Расстояние	Обозначение	Норма, мм, для узлов размером		Эскиз
		до 4000	более 4000	
1	2	3	4	5
Участок ремонта кузовов				
От оборудования по ремонту кузовов до стен и колонн здания	<i>a</i>	1500	2000	
Между стендами для ремонта кузовов грузовых автомобилей	<i>б</i>	2500	3500	
То же, для автобусов	<i>б</i>	—	4500	
От стендов для ремонта кузовов до смежного оборудования	<i>в</i>	2000	2500	
Между стендами для ремонта кузовов, верстакми и столами	<i>з</i>	1000	1500	
От оборудования до проезда	<i>д</i>	1000	1000	
Участок ремонта кабин и оперения				
Между стендами для ремонта кабин	<i>a</i>	2500	—	
От стендов для ремонта кабин до заготовительного оборудования	<i>б</i>	2000	—	
Между выколоточным и заготовительным оборудованием	<i>в</i>	1500	—	
От оборудования для ремонта кабин до проезда	<i>з</i>	1000	—	

Продолжение приложения 5

Расстояния	Обозначение	Норма, мм для узлов размером		Эскиз
		до 800×800	до 1500×1500	
1	2	3	4	5
Сварочно-наплавочный участок				
От сварочного стола до стены кабины	<i>a</i>	800	800	
От сварочного трансформатора или генератора до стен кабины	<i>б</i>	800	800	
От сварочного стола до сварочного трансформатора или генератора	<i>в</i>	—	—	
От сварочной кабины до смежного оборудования	<i>з</i>	2000	2500	
Кузнечно-рессорный (кузнечный) участок				
От кузнечного горна (нагревательной печи) до стен и колонн здания	<i>a</i>	800	800	
Между кузнечным горном и нагревательной печью	<i>б</i>	1000	1500	
От горна (нагревательной печи) до наковальни	<i>в</i>	1000	1500	
От нагревательной печи (горна) до ковочного молота	<i>г</i>	1000	1500	
Между нагревательной печью и трансформатором	<i>д</i>	800	800	
От горна (нагревательной печи) до ванны для закалки изделий	<i>е</i>	1000	1000	
От ковочного молота до смежного оборудования	<i>ж</i>	1000	1500	
От ковочного молота до стен и колонн здания	<i>з</i>	2500	2500	

Расстояния	Обозначение	Норма, мм для узлов размером		Эскиз
		до 1000×2000	более 1000×2000	
1	2	3	4	5
Участок испытания двигателей				
От торцевой стороны стенда, размещенного в боксе, до стен и колонн здания	<i>a</i>	1000	1000	
От продольной стороны стенда до перегородок бокса	<i>б</i>	1500	2000	
От торцевой стороны стенда до входного проема в боксе	<i>в</i>	1500	2000	
От реостата до стен и колонн здания	<i>г</i>	400	400	
От стенда до реостата	<i>д</i>	800	800	
От торцевой стороны стендов, размещенных в одном помещении, до стен и колонн здания	<i>a</i>	1000	1000	
От продольной стороны стенда до стен и колонн здания	<i>б</i>	1500	2000	
Между стендами, расположенными в затылок	<i>в</i>	1500	1500	
От стенда до реостата	<i>г</i>	800	800	
От реостата до стен и колонн	<i>д</i>	400	400	
Участок регулировки и испытания автомобилей				
От торцевой стороны испытательного стенда до стен и колонн :	Обозначение	Грузоподъемность		
		до 5 т	более 5т	
для легковых автомобилей и грузовых автомобилей	<i>a</i>	1500	2500	
то же, для автобусов	<i>a</i>	2500	3500	
От продольной стороны стенда до стен и колонн здания	<i>б</i>	2000	3000	

Продолжение приложения 5

1	2	3	4	5
Между испытательными стендами:				
для автомобилей	<i>в</i>	2500	3500	
для автобусов	<i>в</i>	3000	4000	
От испытательных стендов до диагностического оборудования	<i>г</i>	1000	1500	
От торцевой стороны стенда до въездного проема	<i>д</i>	3000	4000	

Расстояния	Обозначения	Норма, мм для станков размером			Эскизы
		мелкие (до 1,8×0,8 м)	средние (до 2,4×1,2 м)	крупнее (до 4×2 м)	
1	2	3	4	5	6
Слесарно-механический участок					
Между станками по фронту	<i>а</i>		900	1200	
Между тыльными сторонами станков	<i>б</i>	700			
Между станками при поперечном расположении к проезду:	<i>б</i>		800	1000	
при расположении станков в «затылок»	<i>в</i>	1300	1500	1800	
при расположении станков фронтом друг к другу и обслуживании одним рабочим одного станка	<i>г</i>	2000	2500	2800	

Продолжение приложения 5

1	2	3	4	5	6
обслуживании одним рабочим двух станков	∂	1300	1500	—	
От стен или колонн здания до: тыльной или боковой стороны станка	e	700	800	900	
фронта станка	$ж$	1300	1500	1800	

Расстояние	Обозначения на схеме	Вариант	Норма расстояния	Схема расположения оборудования
1	2	3	4	5
Гальванический участок				
Между стеной и боковыми сторонами ванны	a $в$	I, II	500 1200	
Между боковыми сторонами ванн	$б$	I II	100–200 1200	
Между двумя фронтами рядов ванн	$г$	I, II	1500	
Между стеной и боковыми сторонами ванн	a $в$	I, II	500 500	
Между боковыми сторонами ванн	$б$	I II	100–200 1200	
Между двумя фронтами рядов ванн	$г$	I, II	1500	
Между тыльными сторонами рядов ванн	∂	I, II	500	

Продолжение приложения 5

1	2	3	4	5
От стены: до боковой стороны станка	<i>e</i>	<i>a</i>	1000	
до тыльной стороны станка	<i>жс</i>		800	
до боковой сто- роны генератора	<i>м</i>	<i>б</i>	600	
Между тыльны- ми сторонами станков	<i>н</i>		600	
Между станками по фронту	<i>к</i>	<i>а</i>	800	
Между фронтами рядов станков	<i>з</i>		1000–1500	
Между генераторами	<i>и</i>		2000–2500	
	<i>л</i>	<i>б</i>	800	
	<i>о</i>		1500	

Расстояние	Обо- значе- ния на схеме	Норма расстояния, мм	Схема расположения оборудования
Термический участок			
Между камерной зака- лочной печью 1 и стеной	<i>жс</i>	1200	
Между камерной закалочной печью 1 и баком 4	<i>и</i>	1000	
Между закалочными печами 1	<i>з</i>	1000	
Между соляной ванной 2 и стеной	<i>л</i>	1200–1500	
Между закалочной печью 1 и соляной ванной 2	<i>к</i>	1000	
Между двумя соляны- ми ваннами 2	<i>м</i>	1800	
Между соляной ванной 2 и баком 4	<i>н</i>	700	
Между шахтной электропечью 3 и стеной	<i>о</i>	1500	
Между ванной 2 и шахтной электропечью 3	<i>п</i>	2000	

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Приказ Министра обороны Республики Беларусь от 4.12.2011 г. № 1085 «Об утверждении документов регламентирующих вопросы организации автотехнического обеспечения Вооруженных Сил».
2. Приказ Министерства обороны Республики Беларусь от 27.01.2015 г. № 87 «Об установлении норм наработки (сроков службы) до капитального ремонта и списания автомобильных техники и имущества в Вооруженных Силах и транспортных войсках».
3. Приказ Министра обороны Республики Беларусь от 25.10.2004 г. № 41, утверждающий инструкцию «О порядке технического обслуживания и ремонта вооружения и военной техники в Вооруженных Силах Республики Беларусь в мирное время».
4. Постановление Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 13.05.2010 № 36 об утверждении технического кодекса установившейся практики ТКП 248-2010(02190) «Техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств. Нормы и правила проведения».
5. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. /М. М. Болбас [и др.]; под ред. М. М. Болбаса. – Минск : Адукацыя и выхаванне, 2004. – 527 с.
6. Капитальный ремонт автомобилей: справочник / Л. В. Дехтеринский [и др.]; под ред. Р. Е. Есенберлина. – М.: Транспорт, 2003. – 335 с.
7. Справочник специалиста по ремонту автомобилей / В. Д. Александров, Л. И. Арзамасцев, Б. С. Васильев и др.; Под ред. В. М. Приходько. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 439 с.
8. Иванов, В. П. Ремонт машин. Технология, оборудование, организация: учеб. /В. П. Иванов. Новополоцк: УО ПГУ, 2006. – 468 с.
9. Иванов, В. П. Ремонт автомобилей: учеб. Пособие / В. П. Иванов, В. К. Ярошевич, А. С. Савич. – Минск: Выш. Школа, 2009. – 383 с.
10. Савич, А. С. Проектирование авторемонтных предприятий. Курсовое и дипломное проектирование /А. С. Савич, А. В. Казацкий, В. К. Ярошевич. – Минск: Адукацыя и выхаванне, 2002. – 255 с.

11. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 352 с.
12. Справочник технолога авторемонтного производства / под ред. Г. А. Малышева. – М.: Транспорт, 1997. – 432 с.
13. Оборудование для ремонта автомобилей: справочник / под ред. М. М. Шахнеса. – М.: Транспорт, 1978. – 384 с.
14. Савич, А. С. Технология и оборудование ремонта автомобилей / А. С. Савич, В. П. Иванов, В. К. Ярошевич. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2009. – 464 с.
15. Технология производства и ремонта автомобилей: учеб. / В. К. Ярошевич, А. С. Савич, В. П. Иванов. - Минск: Адукацыя і выхаванне, 2011. – 591 с.
16. Савич, А. С. Восстановительные технологии при ремонте автомобилей: учеб. пособие /А. С. Савич, В. С. Ивашко, В. П. Иванов; под ред. А. С. Савича. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2013. – 528 с.
17. Савич, А. С. Проектирование предприятий по ремонту автомобилей : пособие / А. С. Савич. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – 240 с.
18. Тарасенко П. Н. Войсковой ремонт автомобильной техники: учебное пособие /П. Н. Тарасенко. – Минск: БНТУ, 2006. – 300 с.
19. Пухальский, Э. С. Автотехническое обеспечение: учеб. пособие / Э. С. Пухальский, С. Н. Смольский, В. Н. Цыганков. – Минск : БНТУ, 2007. – 114 с.
20. Тарасенко, П. Н. Справочник офицера автомобильной службы: учебное пособие: в 2 ч. /П. Н. Тарасенко [и др.]. – Минск: БНТУ, 2010. – Ч.1. – 230 с. и Ч.2. – 208 с.
21. Тарасенко, П. Н. Проектирование подвижных ремонтных подразделений: учебно-методическое пособие /П. Н. Тарасенко. Минск: БНТУ, 2014. – 84 с.
22. Подвижная автомобильная ремонтная мастерская ПАРМ-1М1 (ПАРМ-1М1-4ОС). Руководство. – М.: Воениздат, 1985. – 120 с.
23. Подвижная автомобильная ремонтная мастерская ПАРМ-3М1. Руководство. – М.: Воениздат, 1986. – 200 с.
24. Тарасенко, П. Н. Подвижные ремонтные мастерские: пособие / П. Н. Тарасенко. – Минск: БНТУ, 2012. – 144 с.
25. Тарасенко П.Н. Проектирование парков воинских частей: учеб.-метод. пособие / П.Н. Тарасенко. – Минск: БНТУ, 2008. – 223 с.

26. Общесоюзные нормы технологического проектирования авторемонтных предприятий (ОНТП-02-86). М.: Минавтотранс, РСФСР, 1986.

27. Типовые нормы времени на ремонт грузовых автомобилей марок: ЗИЛ, КАЗ, МАЗ, КамАЗ, КраЗ в условиях авторемонтных предприятий. – М. : Экономика, 1989.

28. Типовые нормы времени на ремонт автомобилей МАЗ-500, МАЗ-503, МАЗ-504 в условиях авторемзаводов. – М. : НИИ труда, 1987.

29. Нормы времени на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобильной техники в ремонтных частях и подразделениях. - М.: Воениздат, 1990. – 18 с.

30. Отраслевые укрупненные нормы времени на капитальный и средний ремонт автомобильной техники в подвижных ремонтных подразделениях 694-009-85НВ. М.: Воениздат, 1986. – 240 с.