

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Томский государственный архитектурно-строительный университет»

**М.Е. КУЗНЕЦОВ**

# **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Учебное пособие

Томск  
Издательство ТГАСУ  
2010

УДК 629.08:725.382+658.521(075.8)

К 89

ББК 38.74:39.38я7

**Кузнецов, М.Е.** Основы проектирования авторемонтных предприятий [Текст] : учебное пособие / М.Е. Кузнецов. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2010. – 84 с.  
ISBN 978-5-93057-378-7.

В учебном пособии рассмотрены вопросы проектирования авторемонтных предприятий. Показан расчет основных показателей производственной программы, определены рабочие, рабочие места и оборудование. Кроме этого в учебном пособии изложены оптимальные планировочные решения производственных мощностей и вспомогательных сооружений, а также показаны технологические решения размещения оборудования по цехам восстановления и зонам ремонта.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 150200 «Автомобили и автомобильное хозяйство» и по специальности 190603 «Сервис транспортных машин и оборудование» (автомобильный транспорт), изучающих курс «Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении».

**Рецензенты:**

к.т.н., профессор кафедры строительных и дорожных машин

**Ф.Ф. Кириллов**, ТГАСУ;

к.т.н., доцент кафедры агроинженерии Новосибирского государственного университета **П.А. Иванников**, ТСХИ.

ISBN 978-5-93057-378-7

© Томский государственный  
архитектурно-строительный  
университет, 2010  
© М.Е. Кузнецов, 2010

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	5
<b>1. Состав проекта и этапы проектирования авторемонтных предприятий</b> .....	7
1.1. Порядок проектирования АРП .....	7
1.2. Состав и содержание задания на проектирование .....	7
1.3. Стадии проектирования .....	9
1.4. Состав проекта .....	10
<b>2. Расчет производственной программы авторемонтного предприятия</b> .....	11
2.1. Производственный состав ремонтного предприятия .....	11
2.2. Режим работы и годовые фонды времени предприятия .....	13
2.3. Расчет годовой приведенной программы авторемонтного предприятия .....	15
2.4. Способы расчета годовых объемов работ ремонтных предприятий .....	21
2.5. Расчет годовых объемов работ производственных участков, площадей складских и вспомогательных помещений .....	22
<b>3. Генеральный план предприятия, компоновка производственного корпуса и планировка технологического оборудования</b> .....	26
3.1. Генеральный план авторемонтного предприятия .....	26
3.2. Компоновочный план производственного корпуса.....	27
3.3. Противопожарные, санитарные и экологические требования к компоновочному плану производственного корпуса.....	31
3.4. Расчет количества единиц оборудования в производственном корпусе .....	34
3.5. Планировка технологического оборудования в производственном корпусе .....	37

3.6. Проектирование разборочно-моечного участка.....	47
3.7. Проектирование сборочного участка .....	53
3.8. Проектирование участка испытания и доводки двигателей.....	55
3.9. Проектирование слесарно-механического участка.....	58
3.10. Проектирование участка восстановления деталей .....	61
3.11. Проектирование сварочно-наплавочного участка.....	64
3.12. Проектирование кузнечного участка .....	68
3.13. Проектирование термического участка .....	71
3.14. Проектирование гальванического участка .....	75
<b>Контрольные вопросы и задания .....</b>	<b>80</b>
<b>Заключение.....</b>	<b>81</b>
<b>Список рекомендуемой литературы.....</b>	<b>82</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Капитальный ремонт автомобилей является одним из наиболее существенных элементов системы организационных и технических мероприятий, обеспечивающих работоспособность подвижного состава автомобильного транспорта.

Согласно действующему положению о ремонте подвижного состава, капитальным называется ремонт, выполняемый в специализированных предприятиях при полной разборке автомобиля. Однако в последние двадцать лет это положение не выполняется.

К сокращению традиционного применения капитального ремонта полнокомплектных автомобилей привела целенаправленная работа заводов-изготовителей по значительному увеличению ресурса рам, кабин, ходовой части.

Стремление довести ресурс этих агрегатов до срока службы автомобиля в целом свели капитальный ремонт полнокомплектного автомобиля к капитальному ремонту агрегатов.

Такое направление интенсивного развития авторемонтного производства приводит к трансформации функций авторемонтных предприятий, которые теперь являются предприятиями по капитальному ремонту агрегатов.

Эти преобразования в АРП вызваны не только техническим переоснащением подвижного состава, но и изменениями социально-экономических условий хозяйствования в нашей стране.

В предлагаемом учебном пособии отражены изменения функции ремонтных предприятий, особое внимание уделено планировке и расчету участков ремонта агрегатов и цехов восстановления деталей.

В соответствии с программой подготовки инженеров специальности 1609 «Автомобили и автомобильное хозяйство» завершающим этапом изучения предмета «Производство и ремонт автомобилей» является выполнение курсовой работы по расчету авторемонтных предприятий.

Цель учебного пособия – изучение теоретического материала при самостоятельной разработке технологического проекта авторемонтного предприятия.

В учебном пособии освещаются следующие вопросы:

1) показан расчет годовой программы и трудозатрат на капитальный ремонт автомобилей заданного количества и номенклатуры;

2) распределяется трудоемкость капитального ремонта автомобилей и агрегатов по видам работ, отделениям и цехам;

3) определяются необходимое количество рабочих, рабочих мест, оборудования и производственные площади;

4) выполняется компоновка авторемонтного завода, цехов, участков производственного корпуса и составляется схема генерального плана;

5) производится краткое описание организации производства на проектируемом предприятии.

# **1. СОСТАВ ПРОЕКТА И ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

## **1.1. Порядок проектирования АРП**

Последовательность проектирования и состав проекта предприятия регламентированы «Инструкцией о порядке разработки, согласования, утверждения и состава проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» СНиП 1-01–95, введенной в действие с 1 июня 1995 г. Проектирование объектов строительства осуществляется юридическими и физическими лицами, получившими право на соответствующий вид деятельности, и, как правило, на конкурсной основе. Проектирование ведется на основе договора (контракта), заключаемого между заказчиком и проектировщиком на выполнение проектных и других работ.

Разработка проектной документации независимо от форм собственности и источников финансирования может осуществляться только при наличии решения органа местного самоуправления (администрации) о предварительном закреплении земельного участка для строительства объекта.

Разработка проектной документации на строительство объектов осуществляется, как правило, на основе утвержденных заказчиком обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений.

## **1.2. Состав и содержание задания на проектирование**

Задание на проектирование разрабатывает заказчик проекта при участии проектировщика, после чего оно утверждается заказчиком проекта. В задании на проектирование указываются: наименование и месторасположение проектируемого предприятия; основание для проектирования; вид строительства (новое, реконструкция или расширение предприятия); стадийность про-

ектирования; требования по вариантной и конкурсной разработке проекта; особые условия строительства; основные технико-экономические показатели объекта, в том числе мощность, производительность, производственная программа; требования к качеству, конкурентоспособности и экологическим параметрам продукции; требования к технологии, режиму работы предприятия; требования к архитектурно-строительным, объемно-планировочным и конструктивным решениям; необходимость выделения очередей и пусковых комплексов, перспектива развития предприятия; требования и условия разработки природоохранных мер и мероприятий; требования к режиму, безопасности и гигиене труда; требования по ассимиляции производства; требования к разработке инженерно-технических мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций; требования к выполнению опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ; состав демонстрационных материалов.

Вместе с заданием на проектирование заказчик выдает проектной организации следующие предпроектные материалы: обоснование инвестиций в строительство данного объекта; решение местного органа исполнительной власти о предварительном согласовании места размещения объекта; акт выбора земельного участка для строительства; архитектурно-планировочное задание; технические условия на присоединение проектируемого объекта к источникам снабжения, инженерным сетям и коммуникациям; сведения о проведенных с общественностью обсуждениях решений о строительстве объекта; исходные данные по оборудованию, в том числе индивидуального изготовления; необходимые данные для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, связанных с созданием технологических процессов и оборудования; материалы инвентаризации, оценочные акты и решения органов местной администрации о сносе и характере компенсации за сносимые здания и сооружения; материалы, полученные от местной администрации и органов государственного надзора, в том

числе характеристика социально-экономической обстановки, природных условий и состояния природной окружающей среды, данные о существующих источниках загрязнения и другие сведения в соответствии с требованиями природоохранных органов, санитарно-эпидемиологические условия в районе строительства; имеющиеся материалы инженерных испытаний и обследований, обмерочные чертежи существующих на участке строительства зданий и сооружений, подземных и надземных сетей и коммуникаций; чертежи и технические характеристики продукции предприятия; задание на разработку тендерной документации на строительство (при необходимости); заключения и материалы, выполненные по результатам обследования действующих производств, конструкций зданий и сооружений; технологические планировки действующих цехов, участков со спецификацией оборудования и сведениями о его состоянии, данные об условиях труда на рабочих местах; условия размещения временных зданий и сооружений, подъемно-транспортных машин и механизмов, мест складирования строительных материалов; другие материалы (при необходимости).

При реконструкции действующих предприятий в состав предпроектных материалов включают генеральный план, планы и разрезы зданий и сооружений, данные об их техническом состоянии, необходимые сведения о производственной деятельности предприятия и его оснащенности оборудованием.

### **1.3. Стадии проектирования**

Предприятия проектируют в одну или две стадии. При проектировании крупных промышленных комплексов, а также в случае применения новой, неосвоенной технологии производства, нового высокопроизводительного технологического оборудования и при особо сложных условиях строительства выполняют две стадии: сначала разрабатывают проект, а затем – рабочую документацию. Рабочая документация содержит гра-

фические материалы и сметы, необходимые для строительства предприятия, и разрабатывается после утверждения проекта заказчиком.

Если при проектировании предприятия используются типовые и повторно применяемые экономичные решения, то проектирование ведут в одну стадию, при которой разрабатывается рабочий проект. При одностадийном проектировании вся документация утверждается одновременно, поэтому необходимые согласования принятых решений производятся в рабочем порядке и сроки разработки проекта значительно короче, чем при проектировании в две стадии.

Стадийность проектирования жестко не регламентируется и указывается в задании на проектирование.

#### **1.4. Состав проекта**

В состав проекта входят: задание на проектирование; технологическая часть; техническая часть; строительная документация; мероприятия по охране окружающей среды и обеспечения жизнедеятельности работающих; инженерно-технические мероприятия гражданской обороны; мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций; сметно-финансовая документация; предполагаемая эффективность инвестиций.

После утверждения проекта заказчик обращается с ходатайством в соответствующий орган власти об изъятии предварительно согласованного земельного участка и предоставлении его для строительства объекта.

## **2. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ АВТОРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

### **2.1. Производственный состав ремонтного предприятия**

В состав ремонтного предприятия входят основное и вспомогательное производства, складское хозяйство, транспорт, лаборатории, заводоуправление.

Основное производство включает в себя цехи и производственные участки, непосредственно занятые выполнением технологического процесса ремонта и выпуском готовой продукции.

Вспомогательное производство состоит из инструментального хозяйства и отдела главного механика (ОГМ). В его функции входят обслуживание и ремонт оборудования, зданий, сооружений и инженерных сетей, изготовление, ремонт и заточка инструмента, изготовление приспособлений и другие работы.

Складское хозяйство включает в себя склады ремонтного фонда, готовой продукции, запасных частей, материалов, химикатов, металла, лакокрасочных, горюче-смазочных материалов, сжатых газов, утиля и другие склады в зависимости от специализации предприятия.

Транспорт ремонтного предприятия разделяется на внешний и внутривозводской. Для организации и осуществления внешних перевозок в составе заводоуправления создается транспортный отдел. Внутривозводской транспорт включает в себя участок хранения и ремонта, а также зарядки аккумуляторов электротранспорта.

Лаборатории ремонтного предприятия: центральная, измерительная, надежности. Центральная лаборатория имеет несколько отделений: химическое, металлографическое, фотографическое.

Заводоуправление – это руководящий орган, состоящий из отделов, состав и функции которых зависят от специализации и размеров предприятия.

Основное и вспомогательное производства могут быть организованы по бесцеховой и цеховой структурам. Производственные участки возглавляют мастера. При бесцеховой структуре мастера участков основного производства непосредственно подчинены главному инженеру, вспомогательного производства – главному механику. Бесцеховая структура рекомендуется для ремонтных предприятий с числом рабочих до 500 чел. При цеховой структуре производственные участки объединены в цехи, а мастера участков подчинены начальникам цехов. Как правило, в цехе должно работать не менее 125 чел.

Для ремонтных предприятий с цеховой структурой характерен следующий состав основного производства.

**Разборочно-моечный цех** включает в себя участки наружной мойки и приемки, разборочно-моечный, дефектовки деталей.

**Сборочный цех** включает в себя участок комплектования деталей и другие участки в зависимости от типа предприятия:

– на предприятиях по ремонту двигателей – участки восстановления базовых и основных деталей, сборки двигателей, испытания, доукомплектования и доводки двигателей, ремонта приборов питания, ремонта электрооборудования, окраски двигателей; на предприятиях по ремонту прочих агрегатов – восстановления базовых и основных деталей агрегатов, сборки агрегатов, ремонта приборов пневмо- и гидросистем, окраски агрегатов и узлов;

– на предприятиях по ремонту полнокомплектных автомобилей и автобусов – участки ремонта рам, ремонта электрооборудования, сборки автомобилей (автобусов), регулировки и испытания автомобилей (автобусов), шиномонтажный, аккумуляторный, при ремонте автобусов – ремонта приборов пневмо- и гидросистем. Если последние предприятия не получают отремонтированные агрегаты по кооперации, то в состав сборочного цеха включают участки сборки и ремонта двигателей, испытания и доукомплектования двигателей, ремонта приборов питания, сборки и ремонта агрегатов.

*Цех ремонта кузовов (кабин и оперения)* создается на предприятиях по ремонту полнокомплектных автомобилей (автобусов) и включает участки: обойный, окрасочный, деревообрабатывающий, ремонта и сборки платформ (при небольшой программе последние два участка могут быть объединены в один деревообрабатывающий участок), а также участок ремонта кабин и оперения (при ремонте грузовых автомобилей) и участки ремонта кузовов, жестяницко-заготовительный, арматурный, сборки кузовов (при ремонте автобусов и легковых автомобилей).

*Цех восстановления и изготовления деталей* имеет участки: слесарно-механический, сварочно-наплавочный, полимерный, гальванический, кузнечный (кузнечно-рессорный), медницкий (медницко-радиаторный), термический (при небольшой программе последние три участка могут быть объединены в тепловой участок).

*Вспомогательное производство* включает в себя инструментальное хозяйство и отдел главного механика (ОГМ) с участками: ремонтно-механическим, электроремонтным (при небольшой программе они объединяются в единый ремонтно-механический участок) и ремонтно-строительным.

## **2.2. Режим работы и годовые фонды времени предприятия**

Режим работы предприятия определяется числом рабочих дней в году, числом смен в сутки и продолжительностью рабочей недели и смены. Все составляющие режима работы, кроме числа смен, установлены трудовым законодательством. При пятидневной рабочей неделе число рабочих дней в году – 253, а продолжительность рабочей смены – 8 ч.

Для ремонтных предприятий рекомендуется двухсменная работа за исключением участков с непрерывным характером технологического процесса (гальванического, термического), где следует принимать трехсменный режим. На участках с небольшим числом работающих допускается принимать одно-

сменный режим, если это не вызовет дополнительной потребности в оборудовании и площадях.

Годовым фондом времени рабочего, оборудования, рабочего места называют число часов, которые может отработать рабочий, единица оборудования, рабочее место в течение года.

Основным из всех годовых фондов времени, необходимых при проектировании, является номинальный фонд времени рабочего ( $T_{\text{фн}}$ ) – количество часов работы рабочего в одну смену в течение года без учета потерь рабочего времени по уважительным причинам (отпуск, болезни, выполнение государственных обязанностей). Величина этого фонда определяется из выражения

$$T_{\text{фн}} = [D_{\text{г}} - (D_{\text{в}} + D_{\text{пр}})]t_{\text{см}} - D_{\text{прп}}(t_{\text{см}} - t'_{\text{см}}),$$

где  $D_{\text{г}}$  – число дней в году;  $D_{\text{в}}$  – число выходных дней в году;  $D_{\text{пр}}$  – число праздничных дней, не совпадающих с выходными;  $D_{\text{прп}}$  – число праздничных дней;  $t_{\text{см}}$  – длительность смены в обычные рабочие дни;  $t'_{\text{см}}$  – длительность смены в предпраздничные дни.

Величина номинального годового фонда времени рабочего принята проектными организациями равной 2070 ч. Все остальные фонды времени являются производными от номинального: действительный годовой фонд времени рабочего

$$T_{\text{фд}} = (T_{\text{фн}} - D_{\text{ор}} t_{\text{см}})\beta,$$

где  $D_{\text{ор}}$  – продолжительность отпуска рабочего в рабочих днях;  $\beta$  – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам,  $\beta = 0,96-0,97$ .

Годовой фонд времени оборудования

$$T_{\text{фо}} = T_{\text{фн}} - u\eta_{\text{ио}},$$

где  $u$  – число смен;  $\eta_{\text{ио}}$  – коэффициент использования оборудования, равный 0,92–0,96.

Годовой фонд времени рабочего поста

$$T_{\text{фп}} = T_{\text{фн}} - m,$$

где  $m$  – число рабочих, работающих одновременно на посту.

Номинальный годовой фонд времени служит основой для определения действительных (эффективных) фондов времени и определяется без учета потерь рабочего времени. 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.

### **2.3. Расчет годовой приведенной программы авторемонтного предприятия**

Программа проектируемого завода, кроме полнокомплектных автомобилей, может содержать заданное число тех или иных агрегатов автомобилей разных моделей. В этом случае годовую программу предприятия приводят к модели автомобиля или агрегата, имеющей наибольший удельный вес в заданной программе, пользуясь коэффициентами приведения (табл. 2.1).

Программа завода с  $n$ -м количеством автомобилей и агрегатов различных марок, приведенная к основной модели автомобиля (агрегата), рассчитывается по формуле

$$N = n + N_1 \cdot K_1^I \cdot K_a^I + N_2 \cdot K_1^{II} \cdot K_a^{II} + \dots + N_n \cdot K_1^n \cdot K_a^n, \quad (2.1)$$

где  $N$  – годовая производственная программа основной модели автомобиля;  $N_1, N_2, N_n$  – годовые производственные программы других моделей автомобилей или агрегатов, входящих в программу завода;  $K_1^I, K_1^{II}, K_1^n$  – коэффициенты приведения капитального ремонта полнокомплектных автомобилей к основной модели (табл. 2.2);  $K_a^I, K_a^{II}, K_a^n$  – коэффициенты приведения капитального ремонта агрегатов к полнокомплектному автомобилю (табл. 2.1).

При проектировании завода, в программу которого входит капитальный ремонт автомобилей или агрегатов новых моделей, нормы трудоемкостей определяют на основе опыта ремонта аналогичных моделей, а ориентировочный коэффициент приведения находят в зависимости от массы моделей:

$$K_1 = \mu \sqrt{\frac{G_1^2}{G_2^2}}, \quad (2.2)$$

где  $G_1$  – вес автомобиля или агрегата новой модели;  $G_2$  – вес автомобиля или агрегата, капитальный ремонт которого уже освоен;  $\mu$  – поправочный коэффициент, равный 0,95–1,05, при  $G_1 < G_2$  берется меньшее значение коэффициента.

Таблица 2.1

**Значение коэффициентов приведения  $k_5$ , устанавливающих соотношение между трудоемкостями капитального ремонта агрегатов, входящих в силовой агрегат и комплект прочих агрегатов к полнокомплектному автомобилю**

Наименование агрегатов и составных частей автомобиля	Тип автомобиля				
	Грузовой		Легковой	Автобусы	
	карбюраторный	дизельный		рамный	с несущим кузовом
Двигатель со сцеплением	0,220**	0,270**	0,140	0,120	0,060
	0,18	0,250			
Коробка передач	0,044	0,044	0,030	0,025	0,010
Задний мост (или передний ведущий мост)	0,088	0,090	0,050	0,040	0,020
Передний мост (или передняя подвеска)	0,060	0,060	0,060	0,035	0,015
Рулевое управление с гидроусилителем (без гидроусилителя)	0,032***	0,032***	0,010	0,008	0,005
	0,020	0,020			
Карданный вал	0,017	0,020	0,016	0,015	0,060
Комплект агрегатов электрооборудования	0,026	0,025	0,015	0,010	0,005
	0,014	0,030			
Комплект приборов питания	0,014	0,030	0,012	0,010	0,005

Окончание табл. 2.1

Наименование агрегатов и составных частей автомобиля	Тип автомобиля				
	Грузовой		Легковой	Автобусы	
	карбюраторный	дизельный		рамный	с несущим кузовом
Кузовной комплект (с электрооборудованием)	0,250	0,240	0,500	0,600	0,814
Прочие агрегаты и узлы автомобиля*	0,255	0,19	0,167	0,137	0,060

\* В объем работ входит ремонт рамы, разборка, сборка, испытание и регулировка автомобиля.

\*\* В числителе приведены коэффициенты для восьмицилиндрового v-образного двигателя, а в знаменателе для шестицилиндрового рядного.

\*\*\* В числителе приведены коэффициенты для рулевого управления с гидроусилителем, а в знаменателе без гидроусилителя.

Таблица 2.2

### Значение коэффициентов приведения $k_2$ , учитывающих трудоемкость заданного автомобиля к эталонному

Класс подвижного состава	Заданная модель	Эталонная модель		
		ГАЗ-3307	ЗИЛ-431410	
Грузовые автомобили грузоподъемностью:	средней от 3 до 5 т	ГАЗ-3307	1,0	0,9
	большой от 5 до 6 т	ЗИЛ-431410	1,15	1,0
		ЗИЛ-433100	2,0	1,35
		МАЗ-5335	1,7	2,0
	большой от 6 до 8 т	КамАЗ-5320	2,1	3,5
		КрАЗ-250-010	2,1	3,3
особо большой от 10 до 16 т				

Класс подвижного состава	Заданная модель	Эталонная модель	
		ГАЗ-3307	ЗИЛ-431410
Автобусы класса: особо малого малого среднего большого особо большого	РАФ-2203-01	0,9	0,6
	КАВЗ-3270	1,0	1,0
	ПАЗ-3205	1,0	1,0
	ЛАЗ-695Н	1,15	1,25
	ЛАЗ-42021	2,1	1,35
	ЛиАЗ-677М	1,7	1,3
	ЛиАЗ-5256	2,5	1,35
	«Икарус»-260	2,4	1,3
	«Икарус»-280	2,4	1,55

Для определения трудоемкости капитального ремонта единицы продукции проектируемого завода используются трудоемкости передовых предприятий с определенной годовой программой и номенклатурой ремонта. Поэтому трудоемкость  $t_3$ , взятую из табл. 2.3 для принятой основной модели автомобиля, необходимо скорректировать с учетом величины программы проектируемого предприятия при помощи коэффициентов  $k_2$  (см. табл. 2.2). Тогда трудоемкость  $t_3$  ремонта полнокомплектного автомобиля будет

$$t = t_3 \cdot k_1 \cdot k_2; \quad (2.3)$$

трудоемкость на ремонт агрегата

$$t_a = t \cdot k_a, \quad (2.4)$$

где  $t_3$  – эталонная трудоемкость капитального ремонта основной модели автомобиля на передовом предприятии (берется из табл. 2.3);  $k_2$  – коэффициент коррекции трудоемкости с учетом величины программы проектируемого завода (берется из табл. 2.4).

Таблица 2.3

**Трудоёмкость эталонных автомобилей**

Тип предприятия и марка автомобиля	Годовая программа, в тыс. шт.	Трудоёмкость капитального ремонта, в чел.-ч
1. Завод по капитальному ремонту полнокомплектного ГАЗ-3307	2	175
2. Завод по ремонту ГАЗ-3307 на базе готовых агрегатов	2	133
3. Завод по капитальному ремонту полнокомплектных ЗИЛ-433110	2	195
4. Завод по ремонту ЗИЛ-433110 на базе готовых агрегатов	2	150

Таблица 2.4

**Значение  $k_2$  коэффициента корреляции трудоёмкости ремонтируемых автомобилей с учетом программы завода, в шт.**

Программа завода	Значение коэффициента $k_2$
500	1,5
1000	1,3
1500	1,1
2000	1
2500	0,9
3000	0,8

При несовпадении суммарной программы проектируемого завода с данными табл. 2.4 коэффициент  $k_2$  определяется методом линейной интерполяции.

Годовая трудоёмкость на ремонт заданной программы автомобилей и агрегатов определяется

$$\Sigma T_r = \Sigma t_i N_i, \quad (2.5)$$

где  $t_i$  – трудоемкость ремонтируемого объекта данной модели автомобиля (агрегата), чел-ч;  $N_i$  – годовая программа одноименных объектов, шт.

Годовой объем по отдельным видам работ, производимым в различных цехах и отделениях, определяется по процентной норме от трудоемкости объекта, приходящейся на данный вид работ и годовой программе. Годовой объем работ данного вида будет:

$$T_i = \frac{n_i}{100} t_i N_i .$$

Значения коэффициента  $k_5$ , устанавливающего соотношение между трудоемкостями капитального ремонта агрегатов, входящих в силовой агрегат и комплект прочих агрегатов, приведены в табл. 2.5.

Таблица 2.5

**Значение коэффициентов приведения  $k_5$ , устанавливающих соотношение между трудоемкостями капитального ремонта агрегатов, входящих в силовой агрегат и комплект прочих агрегатов**

Наименование агрегатов	Грузоподъемность грузового автомобиля						Легковые автомобили
	малая		средняя		большая		
	Колесная формул						
	4×2	4×2	4×4	4×2	6×4	6×6	4×2
Двигатель первой комплектности	0,55	0,575	0,45	0,555	0,46	0,415	0,56
Коробка передач	0,1	0,1	0,1	0,1	0,08	0,075	0,07
Раздаточная коробка	–	–	0,07	–	0,06	0,055	–
Передний мост	0,135	0,125	0,185	0,12	0,1	0,155	0,23
Задний мост	0,19	0,175	0,16	0,19	0,13	0,13	0,116
Средний	–	–	–	–	0,13	0,13	–
Рулевое управление	0,025	0,025	0,035	0,035	0,04	0,04	0,034

Годовые объемы отдельных  $j$ -х видов работ, выполняемых отдельными производственными участками, определяются по формуле

$$T_{rj} = \sum_{i=1}^m \frac{n_{ij}}{100} T_i N_i, \quad (2.6)$$

где  $n_{ij}$  – доля  $i$ -го вида работ в общей трудоемкости ремонта  $i$ -го изделия, %. Значения величины  $n_{ij}$  приведены в табл. 2.1.

## **2.4. Способы расчета годовых объемов работ ремонтных предприятий**

Годовой объем работ – это суммарная трудоемкость (станкочасов) выполнения годовой производственной программы. Годовые объемы работ предприятия ( $T_r$ ) и производственных участков определяются по формуле

$$T_r = \sum_{i=1}^m T_i N_i, \quad (2.7)$$

где  $T_i$  – трудоемкость ремонта  $i$ -го изделия;  $N_i$  – годовая производственная программа ремонта  $i$ -х изделий.

Трудоемкости работ по ремонту изделий определяются по пронормированной технологии (по данным технологических маршрутных карт), а при их отсутствии – по укрупненным показателям. Распределение трудоемкостей работ по производственным участкам при наличии маршрутных карт осуществляется путем суммирования трудоемкостей всех технологических операций, выполняемых на участке. При отсутствии маршрутных карт трудоемкости работ определяются по нормативно-справочным данным для готовых изделий и распределяются по производственным участкам с учетом пропорций, установленных опытом проектирования АРП.

Для авторемонтных предприятий разработаны значения удельных технико-экономических показателей для эталонных

условий и коэффициенты их корректирования, учитывающие производственные условия проектируемого предприятия.

При расчете по укрупненным показателям трудоемкость ремонта и другие технико-экономические показатели определяются по формуле

$$T_i = t_{\text{э}} k_1 k_2 k_3 k_4 k_5, \quad (2.8)$$

где  $t_{\text{э}}$  – трудоемкость для эталонных условий, чел.-ч;  $k_1-k_5$  – коэффициенты приведения, учитывающие: годовую производственную программу АРП ( $k_1$ ); типы, модели и модификации автомобилей или агрегатов ( $k_2$ ); количество ремонтируемых на предприятии моделей агрегатов (автомобилей) ( $k_3$ ); соотношение в программе предприятия полнокомплектных автомобилей и комплектов агрегатов (только для предприятий, ремонтирующих полнокомплектные автомобили) ( $k_4$ ); соотношение между трудоемкостями капитального ремонта агрегатов, входящих в силовой агрегат, комплект прочих агрегатов ( $k_5$ ) к полнокомплектному автомобилю.

## **2.5. Расчет годовых объемов работ производственных участков, площадей складских и вспомогательных помещений**

Для выполнения этих проектных расчетов составляют таблицу по форме табл. 2.6. Состав производственных, складских и вспомогательных помещений принимают в зависимости от типа предприятия согласно рекомендациям разд. 1.

Общее число рабочих на производственных участках основного производства определяется путем деления годового объема работ участка на действительный (эффективный) годовой фонд времени рабочего, который составляет 1776 ч. Общее число рабочих инструментального хозяйства принимается равным 25 %, а ОГМ – 17 % от числа производственных рабочих слесарно-механического участка основного производства.

При двухсменной работе предприятия число работающих в первую смену составляет от 50 до 60 % общего числа рабочих.

Таблица 2.6

**Расчетная таблица площадей производственных, складских и вспомогательных помещений (образец)**

№ п/п	Наименование производственно-го, складского или вспомогательного подразделения	Доля трудо-емко-сти работ участ-ка, %	Годо-вой объем работ, чел.-ч	Число рабочих		Удельная площадь на одного рабочего, м <sup>2</sup> /чел.	Пло-щадь под-разде-ления, м <sup>2</sup>
				всего	в том числе в 1-й смене		

При укрупненных расчетах площади производственных участков основного и вспомогательного производств  $F_{уч}$ , м<sup>2</sup>, определяются по формуле

$$F_{уч} = f_p x_p,$$

где  $f_p$  – удельная площадь на одного производственного рабочего, м<sup>2</sup>/чел.,  $x_p$  – число рабочих в большей смене, чел.

Величины удельных площадей на одного производственного рабочего по производственным участкам, м<sup>2</sup>:

Наружной мойки и приемки .....	30–35
Разборки (при ремонте полнокомплектных машин) .....	20–30
Разборки (при ремонте агрегатов) .....	12–15
Мойки .....	25
Дефектования деталей и входного контроля .....	15–17
Комплектования деталей .....	15–18
Восстановления базовых и основных деталей силовых агрегатов.....	12–15
Сборки силовых агрегатов .....	13–15

Окраски силовых агрегатов.....	30–40
Испытания и доукомплектования двигателей .....	25–30
Ремонта приборов питания .....	12–14
Ремонта электрооборудования .....	10-12
Восстановления базовых и основных деталей агрегатов.....	11–13
Ремонта приборов пневмо- и гидросистем.....	12–14
Окраски агрегатов и узлов.....	25–35
Ремонта рам .....	20
Сборки автомобилей (автобусов).....	25–30
Регулировки и испытания автомобилей (автобусов).....	30–35
Шиномонтажного .....	20
Аккумуляторного .....	10–12
Обойного .....	10
Окрасочного (при ремонте автомобилей и автобусов).....	40–50
Деревообрабатывающего .....	20–25
Ремонта и сборки платформ.....	20–25
Кабино-жестяницкого.....	12–15
Ремонта кузовов.....	25–30
Жестяницко-заготовительного .....	10–12
Арматурного .....	12–14
Сборки кузовов.....	25–30
Слесарно-механического.....	10–12
Сварочно-наплавочного.....	15–20
Полимерного.....	15–20
Гальванического .....	30–45
Кузнечного .....	24–26
Медницко-радиаторного.....	12–15
Термического .....	24–26
Инструментального хозяйства .....	10–12
Ремонтно-механического участка ОГМ.....	10–12

Суммированием площадей производственных участков основного и вспомогательного производств определяют общую

производственную площадь. Площади складских помещений принимаются в размере 25 % от производственных площадей и распределяются между складами, %:

Запасных частей.....	20
Деталей, ожидающих ремонта.....	7
Комплектовочным.....	10
Металлов.....	8
Утиля.....	2
Горюче-смазочных материалов.....	3
Леса.....	8
Материалов.....	17
Центральным инструментальным (ЦИС).....	4
Агрегатов, ожидающих ремонта.....	15
Отремонтированных агрегатов.....	6

В расчетную площадь производственного корпуса включаются площади только тех складов, которые размещаются в производственном корпусе.

Различают три способа размещения вспомогательных (административно-бытовых) помещений:

- встроенными в объем производственного корпуса (рекомендуется при числе работающих на предприятии до 200 чел.);
- пристроенными к одному из его торцов (от 200 до 500 чел.);
- в отдельно стоящем здании (более 500 чел.).

При размещении вспомогательных помещений в объеме производственного корпуса площадь бытовых помещений принимают в размере 12 %, а административных – 5 % от расчетной производственной площади (площади участков основного и вспомогательного производств).

Суммарную площадь производственных, складских и вспомогательных помещений, размещаемых в производственном корпусе, увеличивают на 10–15 % с учетом площади, отводимой под магистральные проезды. В итоге получают расчетную площадь производственного корпуса.

### **3. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ПРЕДПРИЯТИЯ, КОМПОНОВКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОРПУСА И ПЛАНИРОВКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

#### **3.1. Генеральный план авторемонтного предприятия**

Генеральный план (генплан) АРП отражает расположение на участке застройки (территории предприятия) зданий и сооружений, складских площадок, транспортных путей, зеленых насаждений, ограждений и других объектов. Перечень размещаемых объектов и их размеры должны быть установлены перед разработкой генплана. Наиболее важным является определение количества производственных корпусов и расположения вспомогательных (административно-бытовых) помещений.

Существуют рекомендации размещать разборочно-моечные производства в одном здании, а остальные – в другом с целью обеспечения чистоты в главном производственном корпусе. Однако более весомы противоположные рекомендации – по возможности блокировать цеха и помещения в одном здании, что позволяет снизить затраты на строительство зданий и прокладку инженерных коммуникаций.

У входа на территорию предприятия предусматривают площадку для стоянки легковых автомобилей из расчета десяти машиномест на 100 работающих в двух смежных сменах при площади одного машиноместа  $25 \text{ м}^2$ .

На рис. 3.1 показана схема генерального плана предприятия по капитальному ремонту полнокомплектных грузовых автомобилей и товарных агрегатов. Площадка для приемки и сдачи автомобилей примыкает к главному входу на территорию предприятия, что исключает возможность прохода заказчиков в производственный корпус. Автомобили, поступающие в ремонт, могут перемещаться на площадку для ремонтного фонда своим ходом или на буксире.

Складские площадки обслуживает козловой кран. Направление движения автомобиля в процессе его ремонта показано стрелками.

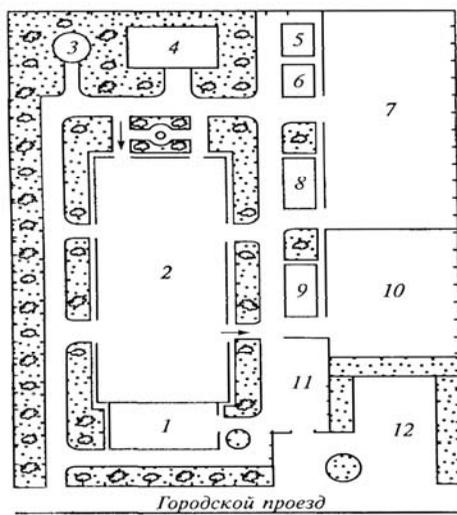


Рис. 3.1. Схема генерального плана авторемонтного предприятия:  
 1 – административно-бытовой корпус; 2 – производственный корпус; 3 – резервуар для воды; 4–10 – площадки и склады для горюче-смазочных, строительных материалов, угля, ремонтного фонда, лесоматериалов, металла, готовой продукции; 11 – площадка для приемки и сдачи автомобилей; 12 – стоянка легковых автомобилей

Генеральные планы ремонтных предприятий выполняют, как правило, в масштабе 1:500.

### 3.2. Компоновочный план производственного корпуса

Здания АРП проектируют, как правило, с железобетонными колоннами. Оси колонн, определяющие в плане расположение их рядов, называют разбивочными осями. Расстояние между разбивочными осями в поперечном направлении называют пролетом, в продольном – шагом колонн. Пролет  $L$  и шаг колонн  $t$  в метрах образуют сетку колонн, обозначаемую  $L \times t$ . На чертежах компоновочных планов разбивочные оси маркируют по длинной стороне здания цифрами слева направо и по короткой – заглавными буквами русского алфавита снизу вверх (рис. 3.2).

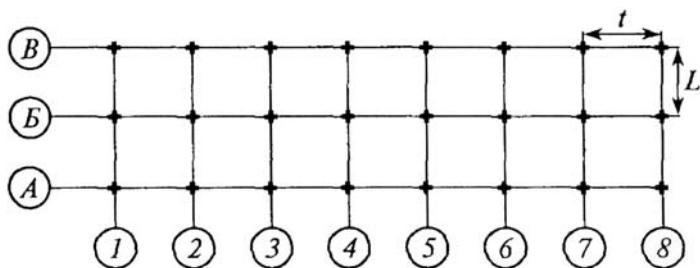


Рис. 3.2. Маркировка разбивочных осей

Компоновочный план разрабатывают для каждого отдельно стоящего здания, а при использовании многоэтажных зданий – для каждого этажа. На нем указывают расположение производственных участков, складских и административно-бытовых помещений, вентиляционных камер, трансформаторных подстанций, тепловых пунктов, продольных и поперечных проездов. Обозначают габаритные размеры здания, сетку колонн с маркировкой разбивочных осей, наружные и внутренние стены и перегородки, подвалы и антресоли. На компоновочном плане показывают подъемно-транспортное оборудование, связанное с конструктивными элементами зданий (опорные и подвесные краны, лифты). Расстановку технологического оборудования на компоновочном плане не показывают. Исключением является обозначение расположения основных поточных линий, если это необходимо для обоснования принимаемого объемно-планировочного решения. На свободном поле чертежа показывают вертикальный разрез здания с указанием высоты пролетов от пола до низа несущих конструкций здания, а в пролетах с мостовыми кранами дополнительно указывают расстояние от пола до головки рельсов подкрановых путей. Компоновочные планы выполняют в масштабах 1:400 или 1:200.

В зависимости от направления перемещения в процессе ремонта рамы (для предприятий по ремонту полнокомплектных автомобилей) или базовой детали (для предприятий по ремонту

агрегатов) различают три компоновочные схемы: прямоточную, Г-образную и П-образную (рис. 3.3).

Преимуществами прямоточной схемы (рис. 3.3, а) являются прямолинейность и, соответственно, удобство перемещения базовой детали и других крупногабаритных и тяжелых деталей, минимальное пересечение транспортных потоков. Недостатки – наличие ограничений на длину разборочных и сборочных поточных линий, относительное увеличение дальности транспортирования деталей от мест разборки к местам сборки, затрудненность изоляции разборочно-моечного участка от других участков.

Применение Г-образной и П-образной схем (рис. 3.3, б, в) позволяет более эффективно изолировать разборочно-моечный участок от других участков, несколько сократить дальность транспортирования деталей, значительно ослабляет ограничения на длину разборочных и сборочных поточных линий (особенно при П-образной схеме), однако непрямолинейность перемещения базовой детали и других крупногабаритных и тяжелых деталей вызывает повышенное пересечение транспортных потоков и трудности в их организации.

Разработку компоновочного плана начинают с выбора сетки колонн и определения габаритных размеров здания. Для одноэтажных зданий наиболее часто применяется сетка колонн  $12 \times 6$  м, с которой и рекомендуется начать определение габаритных размеров здания. Исходя из принятой компоновочной схемы, задают число пролетов, регламентируя тем самым ширину здания. Длину здания определяют путем деления его площади на ширину. Рекомендуемые соотношения ширины и длины здания – от 1:1,3 до 1:2. Добиться рекомендуемых соотношений можно, изменяя число пролетов, а при необходимости – и сетку колонн, выбирая ее из ряда  $18 \times 6$  м,  $18 \times 12$  м,  $24 \times 12$  м. Размеры пролетов и шагов колонн могут быть и большими, но обязательно кратными 6, что диктуется требованиями унификации изделий строительной индустрии.



Рис. 3.3. Компоновочные схемы предприятий по капитальному ремонту автомобильных двигателей:

*а* – прямоугольная; *б* – Г-образная; *в* – П-образная; 1 – участок наружной мойки и приемки; 2 – разборочно-моечный участок; 3 – участок дефектования деталей и входного контроля; 4 – участок восстановления базовых и основных деталей; 5 – участок комплектования деталей; 6 – участок сборки двигателей; 7 – отдел главной механика; 8 – инструментальный участок; 9 – участок ремонта электрооборудования; 10 – слесарно-механический участок; 11 – склад деталей, ожидающих ремонта; 12 – комплекточный склад; 13 – инструментально-раздаточная кладовая; 14 – центральный инструментальный склад; 15 – склад запасных частей; 16 – участок ремонта приборов питания; 17 – участок зарядки электротранспорта; 18 – участок хранения и ремонта электротранспорта; 19 – лаборатории; 20 – сварочно-наплавочный участок; 21 – компрессорная; 22 – медницкий участок; 23 – термический участок; 24 – кузнечный участок; 25 – гальванический участок; 26 – полимерный участок; 27 – участок испытания и доукомплектования двигателей; 28 – участок окраски двигателей

Размещение в производственном корпусе производственных, складских и вспомогательных помещений удобно начать с определения расположения продольных магистральных проездов.

Нормы ширины проходов и проездов, м:	
проход для рабочих .....	2
транспортный проезд при одностороннем движении электрокар и электропогрузчиков грузоподъемностью до 3 т .....	3
то же при двухстороннем движении .....	4
транспортный проезд при двухстороннем движении электрокар, автопогрузчиков и электропогрузчиков грузоподъемностью более 3 т .....	5

Расположение в производственном корпусе производственных, складских и вспомогательных помещений должно удовлетворять следующим требованиям:

- расположение производственных участков основного производства должно соответствовать технологической последовательности выполнения работ при минимальном грузообороте;
- производственные участки вспомогательного производства следует располагать вблизи от обслуживаемых ими участков основного производства;
- склады следует располагать вблизи от обслуживаемых ими производственных подразделений;
- изолировать производственные участки и склады от других помещений стенами следует только при необходимости, которая диктуется противопожарными и санитарными требованиями, а также требованиями сохранности материальных ценностей.

### **3.3. Противопожарные, санитарные и экологические требования к компоновочному плану производственного корпуса**

**Противопожарные требования.** Производственные участки и склады по их взрывной и пожарной опасности разделяют на пять категорий.

*Категория А* – взрывопожароопасные производства. К ним относятся участок ремонта приборов питания карбюраторных двигателей, окрасочный участок и склад лакокрасочных материалов (при применении топлива и органических растворителей с температурой вспышки до 28 °С), а также зарядная аккумуляторных батарей и участок зарядки электротранспорта (при зарядке аккумуляторных батарей без их снятия с электропогрузчиков и электрокар).

*Категория Б* – взрывопожароопасные производства. К ним относятся участок ремонта приборов питания дизельных двигателей, а также окрасочный, полимерный участки и склад лакокрасочных материалов (при применении органических растворителей и отвердителей с температурой вспышки от 28 до 61 °С).

*Категория В* – пожароопасные производства. К ним относятся шиномонтажный, деревообрабатывающий, обойный участки, полимерный участок (при применении органических растворителей и отвердителей с температурой вспышки свыше 61 °С), а также склады шин, горюче-смазочных материалов, материалов (сгораемых текстильных, резиноасбестовых и др.) и любых других изделий, хранящихся в сгораемой таре или упаковке, кислотная при аккумуляторном участке.

*Категория Г* – производства, в которых используются негорючие вещества в горячем и расплавленном состоянии, а также сжигаются твердые, жидкие или газообразные вещества. К производствам категории Г относятся участки регулировки и испытания автомобилей, испытания и доукомплектования двигателей, ремонта рам, ремонта кабин и оперения, кузнечный, сварочно-наплавочный, термический, медницкий.

*Категория Д* – производства, в которых используются негорючие вещества и материалы в холодном состоянии. К производствам категории Д относятся все остальные, безопасные в пожарном отношении, участки.

При разработке компоновочного плана производственного корпуса необходимо соблюдать следующие противопожарные требования.

1. Более опасные в пожарном отношении производственные участки и склады следует располагать у наружных стен здания.

2. Участки с производствами категорий А, Б и В должны располагаться в изолированных помещениях, отделенных от других помещений несгораемыми стенами (перегородками) и дверями (воротами).

3. В многоэтажных зданиях участки с производствами категорий А и Б рекомендуется располагать на верхних этажах.

4. Из всех производственных, вспомогательных и складских помещений должно предусматриваться необходимое число выходов для безопасной эвакуации людей.

5. Расстояние от наиболее удаленного рабочего места до эвакуационного выхода должно быть не менее установленных норм.

**Санитарные и экологические требования.** Производственные участки со значительным тепловыделением от технологического оборудования (кузнечный, термический), а также загрязняющие воздух вредными газами, парами, пылью (окрасочный, гальванический и др.) следует располагать у наружных стен здания. Кроме того, последние производственные участки должны быть расположены в изолированных помещениях.

Объем и площадь помещения на одного работающего должны быть не ниже установленных норм:

удельный объем производственных помещений, м <sup>3</sup> /чел.....	15
удельная площадь производственных помещений, м <sup>2</sup> /чел.....	4,5
то же, конструкторских бюро.....	6
административно-контторских помещений.....	4
помещений для учебных занятий.....	1,75

### 3.4. Расчет количества единиц оборудования в производственном корпусе

Основой для выбора состава технологического оборудования является принятый технологический процесс. При наличии технологических маршрутных карт годовые объемы работ, выполняемые отдельными видами технологического оборудования, определяются путем суммирования трудоемкостей всех технологических операций, выполняемых на рассматриваемом оборудовании, с учетом годового количества ремонтируемых изделий.

При отсутствии пронормированной технологии состав технологического оборудования определяют на основании типовых технологических процессов или процессов-аналогов, а при отсутствии последних – путем анализа конструктивно-технологических особенностей ремонтируемых изделий, исходя из условия выполнения всего необходимого комплекса технологических операций по их восстановлению. Количество единиц технологического оборудования  $X_0^{\text{расч}}$  в этом случае рассчитывают, пользуясь укрупненными показателями процентной разбивки трудоемкости ремонта по видам работ (см. ниже).

Количество единиц производственного инвентаря (верстаков, стеллажей и др.) определяют без расчета, исходя из числа работающих на производственном участке и схемы организации производственного процесса.

Существует четыре способа расчета потребности в технологическом оборудовании, при которых ее определяют исходя из трудоемкости, станкоемкости объектов ремонта, продолжительности технологических операций, физических параметров объектов ремонта (массы, площади поверхности покрытия и т. п.).

По трудоемкости объектов ремонта рассчитывают потребность в технологическом оборудовании, используемом при машинно-ручных способах работы (разборочно-сборочном, для

жестяницких, медницко-радиаторных и других работ), когда время занятости оборудования выполнением технологической операции равно времени, затрачиваемому рабочим на выполнение этой операции. Расчетное число единиц  $X_0^{\text{расч}}$  оборудования определяют по формуле

$$X_0^{\text{расч}} = T_{\Gamma} / T_{\text{ФО}}, \quad (3.1)$$

где  $T_{\Gamma}$  – годовой объем работ, выполняемых на этом оборудовании, чел.-ч;  $T_{\text{ФО}}$  – эффективный (расчетный) годовой фонд времени оборудования (см. табл. 2.1).

Расчетное число единиц оборудования  $X_0^{\text{расч}}$  округляют до целого (как правило, в большую сторону) и принимают число единиц оборудования равным  $X_0^{\text{прин}}$ . Затем определяют коэффициент использования оборудования по времени

$$\eta_{\text{и}} = X_0^{\text{расч}} / X_0^{\text{прин}}.$$

Коэффициент  $\eta_{\text{и}}$  должен быть, как правило, не менее 0,75. Меньшие значения допускаются для отдельных относительно недорогих единиц оборудования, без которых ремонт изделий не может быть качественно выполнен и замена которых на другое оборудование невозможна.

По станкоемкости объектов ремонта рассчитывают потребность в технологическом оборудовании, используемом при машинных способах работы (металлорежущем, кузнечно-пресовом, деревообрабатывающем и др.), когда время занятости оборудования выполнением технологической операции равно продолжительности обработки, установки, закрепления и снятия изделия, причем все или часть этих действий могут происходить без участия рабочего. Для расчета числа единиц технологического оборудования используют формулу (3.1), но годовой объем работ задают в станко-часах.

По продолжительности технологических операций рассчитывают потребность в технологическом оборудовании, рабо-

та на котором состоит лишь в загрузке-выгрузке (установке-снятии) объектов ремонта и периодическом наблюдении за ходом технологического процесса, продолжительность которого регламентирована. К этой группе оборудования относят испытательные стенды, сушильные камеры, моечные ванны и установки для мойки изделий погружением и др.

Число моечных ванн и установок для мойки изделий погружением, а также сушильных камер неконвейеризированного типа определяют по формуле

$$X_0^{\text{расч}} = t_{\text{ТО}} A / (a T_{\text{ФО}}), \quad (3.2)$$

где  $t_{\text{ТО}}$  – продолжительность технологической операции с учетом времени на загрузку и выгрузку изделий, ч;  $A$  – количество изделий на годовую программу;  $a$  – число одновременно обрабатываемых изделий;  $T_{\text{ФО}}$  – эффективный (расчетный) годовой фонд времени оборудования.

Число испытательных стендов рассчитывают по формуле

$$X_0^{\text{расч}} = k_n t_{\text{ТО}} A / T_{\text{ФО}}, \quad (3.3)$$

где  $k_n$  – коэффициент повторяемости, учитывающий необходимость повторной обкатки и испытания двигателя после устранения дефектов, обнаруженных при первом испытании ( $k_n = 1,05-1,15$ );  $t_{\text{ТО}}$  – продолжительность технологической операции с учетом времени на установку и снятие двигателя, ч (для карбюраторных двигателей принимают 0,25–0,35 ч, для дизельных – 0,50–0,65 ч).

По физическим параметрам объектов ремонта рассчитывают потребность в технологическом оборудовании, паспортная производительность которого определяется массой обрабатываемых изделий (термических и нагревательных печей, отдельных типах моечных машин и др.) или площадью поверхности покрытия (гальванических ваннах, окрасочных камерах и др.).

Количество единиц оборудования, рассчитываемое исходя из массы объектов ремонта, определяют по формуле

$$X_0^{\text{расч}} = dGN / (gT_{\text{фо}}), \quad (3.4)$$

где  $d$  – коэффициент, учитывающий время на загрузку и выгрузку изделий ( $d = 1,03-1,12$ );  $G$  – суммарная масса составных частей одного изделия, подвергаемых данному виду обработки, кг/шт.;  $N$  – годовая производственная программа, шт.;  $g$  – паспортная производительность оборудования, кг/ч.

Количество гальванических ванн определяют по формуле

$$X_0^{\text{расч}} = d \left[ \sum_{i=1}^m (t_i F_i A_i) \right] / (f T_{\text{фо}}), \quad (3.5)$$

где  $t_i$  – продолжительность гальванической операции для детали, ч;  $F_i$  – площадь поверхности покрытия детали,  $\text{дм}^2$ ;  $A_i$  – число деталей на годовую программу, шт.;  $f$  – единовременная загрузка ванны,  $\text{дм}^3$  (определяется по паспортным данным ванны).

Количество окрасочных камер определяют по формуле

$$X_0^{\text{расч}} = d \left[ \sum_{i=1}^m (F_i k_i A_i) \right] / (60 f_{\text{п}} T_{\text{фо}}), \quad (3.6)$$

где  $k_i$  – число слоев окраски;  $f_{\text{п}}$  – производительность окрасочной камеры,  $\text{м}^2/\text{мин}$ .

### **3.5. Планировка технологического оборудования в производственном корпусе**

На плане указывают основные строительные элементы здания, относящиеся к проектируемому участку: наружные и внутренние стены, перегородки, ворота, двери, окна и антресоли.

На плане расстановки оборудования показывают технологическое оборудование, производственный инвентарь (верстаки, стеллажи, инструментальные шкафы), подъемно-транспортное оборудование (за исключением безрельсовых самоходных и не-

самоходных транспортных средств: электрокар, погрузчиков и т. п.), проезды и проходы, необходимые для обеспечения рабочих мест материалами и запасными частями, а также площадки накопления изделий или материалов.

Технологическое оборудование изображают в принятом масштабе условным упрощенным контуром с учетом крайнего положения движущихся частей, открывающихся кожухов и устанавливаемых на оборудовании изделий, если последние выходят в плане за габаритные размеры оборудования. Внутри контура оборудования и производственного инвентаря или вне контура, на выносной полке, указывают его номер по спецификации к чертежу. Нумерацию обычно дают последовательно в порядке размещения оборудования и инвентаря на чертеже слева направо и затем сверху вниз.

Расположение станков и другого технологического оборудования, устанавливаемого на фундаменты, координируют относительно колонн и стен здания. Указание на чертеже расстояний от оборудования до колонн и стен называют привязкой оборудования.

Условными обозначениями на чертеже показывают места расположения рабочих и места подсоединения к энергетическим сетям, водопроводу, вентиляции и канализации. Основные условные обозначения приведены в табл. 3.1.

Планы расстановки технологического оборудования выполняют, как правило, на стадии разработки проекта в масштабе 1:200, на стадиях разработки рабочей документации или рабочего проекта – в масштабе 1:100. В учебных проектах допускается применение масштабов 1:50 и 1:25.

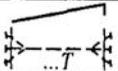
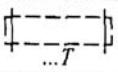
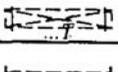
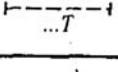
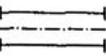
К плану расстановки технологического оборудования прилагают спецификацию, содержащую в табличной форме следующие данные: номера по плану; наименование оборудования и инвентаря; краткую техническую характеристику; модель или тип; место изготовления; количество; примечания, в которых указывают мощность оборудования и потреби-

телей воды, воздуха, пара, газа и других энергоресурсов. Допускается размещать спецификацию на свободном поле чертежа.

Таблица 3.1

**Условные обозначения элементов на чертежах**

Группы элементов	Условное обозначение	Наименование элементов	Группы элементов	Условное обозначение	Наименование элементов
Строительные элементы		Граница участка (отделения)	Подводы жидкостей, газов, электропотока		Слив промышленных стоков в канализацию
		Проезд			Подвод масла
		Железобетонная колонна с фундаментом			Подвод пара
		Распашные ворота			Подвод сжатого воздуха
		Металлическая колонна с фундаментом			Подвод конденсата
		Раздвижные одно-сторонние ворота			Подвод природного газа
		Капитальная стена			Подвод ацетилена
		Перегородка из прозрачных материалов			Подвод кислорода
		Барьер			Местный вентиляционный отсос
		Перегородка щитовая сборная			Потребитель электроэнергии
		Люк			Розетка штепсельная трехфазная
		Место складирования деталей, агрегатов			Розетка штепсельная однофазная

Группы элементов	Условное обозначение	Наименование элементов	Группы элементов	Условное обозначение	Наименование элементов
Технологическое оборудование		Оборудование с номером по плану			Осветительная розетка до 36 В
		Место производства рабочего			Щит управления
		Место рабочего при многостаночном обслуживании	Подъемно-транспортное оборудование		Мостовой электрический кран
		Верстак			Опорная кран-балка
		Разметочная плита			Однобалочный подвесной кран
		Контрольная плита			Козловой кран
		Контрольный стол			Монорельс под электрическую таль
Подводы жидкостей, газов, электропотока		Подвод холодной воды		Консольно-поворотный кран	
		Подвод горячей воды		Пластинчатый конвейер	
		Подвод холодной воды с отводом в канализацию		Рольганг	
		Подвод горячей воды с отводом в канализацию		Рельсовый путь	

Площади участков  $F$  (м<sup>2</sup>) предварительно определяются по суммарной площади, занимаемой технологическим оборудованием, машиноместами, производственным инвентарем:

$$F = F_{об} k_n,$$

где  $F_{об}$  – суммарная площадь, занимаемая технологическим оборудованием,  $m^2$ ;  $k_n$  – коэффициент плотности расстановки оборудования, учитывающий нормы размещения оборудования, машиномест, инвентаря и проездов в пределах участка.

Площади участков, занимаемых технологическим оборудованием,  $m^2$ :

Наружной мойки и приемки;	
хранения и ремонта электротележек и погрузчиков .....	3,0–3,5
комплектования деталей; ремонта приборов питания,	
электрооборудования, приборов гидро- и пневмосистем,	
кузовов, кабин и оперения; жестиюкко-заготовительного,	
арматурного, сборки кузовов, медницкого,	
электроремонтного .....	3,5–4,0
Разборочно-моечного, дефектования деталей,	
окрасочного, обойного, полимерного .....	3,5–4,5
Инструментального .....	4,0–4,5
Восстановления базовых и основных деталей	
силовых агрегатов; сборки силовых агрегатов,	
сборки агрегатов, автомобилей;	
регулировки и испытания автомобилей;	
слесарно-механического, гальванического,	
ремонтно-механического, теплового .....	4,0–5,0
Испытания и доукомплектования двигателей .....	4,5–6,0
Ремонта рам, термического .....	5,0–6,0
Сварочно-наплавочного, кузнечного .....	5,5–6,5
Ремонта и сборки платформ,	
деревяобработывающего .....	7,0–8,0

Расположение технологического оборудования, ширина и расположение проходов и проездов должны обеспечивать удобство и безопасность работы, подачи ремонтируемых изделий, инструмента, уборки отходов и помещения, доступа к оборудованию для его обслуживания, ремонта, монтажа и демонтажа. Расстояния между оборудованием и частями зданий (стенами, колоннами),

размеры проходов и проездов должны быть не менее указанных в нормах технологического проектирования (табл. 3.2).

Таблица 3.2

**Нормы размещения технологического оборудования на производственных участках**

Наименование производственных участков и нормируемые расстояния	Обозначение	Определяющий параметр		Норма расстояния, мм	Эскиз
		Максимальный размер ремонтируемого изделия, мм	Длина и ширина оборудования, мм		
<b>Разборочно-моечный участок</b> От оборудования для мойки автомобилей до въездных (выездных) проемов помещения От продольной стороны оборудования для мойки автомобилей до стен или колонн здания От торцевой стороны оборудования для мойки автомобилей или стены помещения до рабочего места разборки автомобиля	<i>a</i>	—	—	300	
	<i>б</i>	—	—	1000	
	<i>в</i>	—	—	2500	
От торцевой стороны оборудования (ванн) для мойки-выварки крупногабаритных изделий (рам, кабин, кузовов и др.) до стен или колонн здания От продольной стороны моечно-выварочного оборудования до стен или колонн здания Между торцевыми сторонами выварочного оборудования (ванн) Между продольными сторонами выварочного оборудования (ванн)	<i>a</i>	—	—	1000	
	<i>б</i>	До 800–1500	—	1000	
	<i>в</i>	До 800–1500	—	1500	
	<i>г</i>	До 800–1500	—	1500	
	<i>з</i>	До 800–1500	—	2500	

Продолжение табл. 3.2

Наименование производственных участков и нормируемые расстояния	Обозначение	Определяющий параметр		Норма расстояния, мм	Эскиз
		Максимальный размер ремонтируемого изделия, мм	Длина и ширина оборудования, мм		
От продольной стороны оборудования для мойки агрегатов (деталей) до стен или колонн здания	<i>a</i>	–	–	1000	
От торцевой стороны мочечного оборудования до рабочего места разборки агрегатов	<i>б</i>	До 800–1500	– –	2000 2500	
От продольной стороны мочечного оборудования до подвесного (напольного) конвейера	<i>в</i>	До 800–1500	– –	1000 1700	
От подвесного (напольного) конвейера до рабочего места, расположенного боковой стороной к конвейеру	<i>г</i>	До 800–1500	– –	1000 1500	
То же, расположенного фронтальной стороной к конвейеру	<i>д</i>	До 800–1500	– –	1500 2000	
Между торцами автомобилей на линии разборки	<i>a</i>	–	–	1500	
От разбираемого автомобиля до рабочего места разборки агрегатов	<i>б</i>	До 800–1500	– –	1000 1500	

Продолжение табл. 3.2

Наименование производственных участков и нормируемые расстояния	Обозначение	Определяющий параметр		Нормы расстояния, мм	Эскиз
		Максимальный размер ремонтируемого изделия, мм	Длина и ширина оборудования, мм		
<b>Участок испытания и доукомплектования двигателей</b> От торцевой стороны стенда до стен и колонн здания От продольной стороны стенда до стен и колонн здания Между стендами От стенда до реостата От реостата до стен и колонн здания От торцевой стороны стенда до входного проема	<i>a</i>	—	—	1000	
	<i>б</i>	До 2000×1000	—	1500 2000	
	<i>в</i>	—	—	1500	
	<i>г</i>	—	—	800	
	<i>д</i>	—	—	400	
	—	До 2000×1000	—	1500 2000	
	—	—	—	—	
<b>Сварочно-наплавочный участок</b> От сварочного стола до стены кабины От сварочного трансформатора или генератора до стены кабины От сварочного стола до сварочного трансформатора или генератора От сварочной кабины до смежного оборудования	<i>a</i>	—	—	800	
	<i>б</i>	—	—	800	
	<i>в</i>	—	—	1500	
	<i>г</i>	До 800–1500	—	2000 2500	

Продолжение табл. 3. 2

Наименование производственных участков и нормируемые расстояния	Обозначение	Определяющий параметр		Норма расстояния, мм	Эскиз
		Максимальный размер ремонтируемого изделия, мм	Длина и ширина оборудования, мм		
<b>Все участки</b> От тыльной или боковой стороны оборудования до стены или колонны здания	<i>a</i>	—	До 1000×800 До 1800×800 До 3000×1500 До 4000×2000	500 700 800 900 1000	<p>The sketch shows a side view of a workstation. A vertical dashed line on the right is labeled 'Проезд' (passage). Dimensions are indicated as follows: 'a' is the distance from the back of the workstation to a wall; 'b' is the width of the workstation; 'c' is the distance from the front of the workstation to the wall; 'd' is the depth of the workstation; and 'g' is the total width of the workstation.</p>
От фронтальной стороны оборудования до колонны	<i>б</i>	—	До 1000×800 До 1800×800 До 4000×2000	1000 1200 2000	
От фронтальной стороны оборудования до стены	<i>в</i>	—	До 1000×800 До 1800×800 До 2400×1200 До 4000×2000	1200 1500 1800 2000 1000	
От фронтальной стороны оборудования до края проезда	<i>г</i>	—	—	500	
От тыльной или боковой стороны оборудования до края проезда	<i>д</i>	До 800–1500	—	800	

Продолжение табл. 3.2

Наименование производственных участков и нормируемые расстояния	Обозначение	Определяющий параметр		Нормальное расстояние, мм	Эскиз
		Максимальный размер ремонтируемого изделия, мм	Длина и ширина оборудования, мм		
Между боковыми сторонами оборудования	<i>a</i>	—	До 1000×800	500	
		—	До 1800×800	700	
		—	До 3000×1500	900	
		—	До 4000×2000	1000	
		—	—	1200	
Между тыльными сторонами оборудования	<i>б</i>	—	До 1000×800	500	
		—	До 1800×800	700	
		—	До 3000×1500	800	
		—	До 4000×2000	1000	
		—	—	1200	
Между оборудованием при его расположении «в затылок»	<i>в</i>	—	До 1000×800	1200	
		—	До 1800×800	1300	
		—	До 2400×1200	1500	
		—	До 3000×1500	1700	
		—	До 4000×2000	1800	
		—	—	2000	
Между оборудованием при расположении фронтальными сторонами друг к другу	<i>г</i>	—	До 1800×800	2000	
		—	До 3000×1500	2500	
		—	До 4000×2000	3000	
		—	—	3500	

Наименование производственных участков и нормируемые расстояния	Обозначение	Определяющий параметр		Нормативное расстояние, мм	Эскиз
		Максимальный размер ремонтируемого изделия, мм	Длина и ширина оборудования, мм		
От боковой стороны оборудования до рольганга, напольного или подвешенного конвейера (монорельса)	<i>a</i>	—	—	400	
От фронтальной стороны оборудования до рольганга, напольного или подвешенного конвейера (монорельса)	<i>б</i>	—	—	1000	

При проектировании производственных участков необходимо предусматривать широкий комплекс мер по охране труда, технике безопасности и защите окружающей среды.

### 3.6. Проектирование разборочно-моечного участка

Разборочно-моечный участок предназначен для наружной мойки автомобилей, их предварительной разборки (подразборки), мойки и разборки агрегатов, очистки деталей от всех видов загрязнений.

Подлежащие ремонту автомобили предварительно подвергают наружной мойке и обдувке сжатым воздухом, освобождают от охлаждающей жидкости, масла в двигателе и смазок в картерах других агрегатов; с автомобиля снимают грузовую платформу. При предварительной разборке с автомобиля снимают кабину, кузов самосвала, оперение, радиатор, топливный бак, колеса и электро-

оборудование, после чего шасси моют горячей водой, а картеры двигателя, коробки передач и заднего моста выпаривают. В дальнейшем разбирают шасси на агрегаты. Снятые агрегаты подают на рабочие места разборки агрегатов на детали. При этом двигатели, коробки передач, передние и задние мосты сначала разбирают на узлы (предварительно), а затем на детали (окончательно). Узлы агрегатов после снятия моют горячей водой. Механизмы рулевого управления, подъема кузова самосвала и карданные валы предварительной разборке и мойке узлов не подвергаются.

Детали разобранных агрегатов и узлов проходят мойку в двухкамерных моечных машинах. Подшипники качения промывают в отдельных установках дизельным топливом. Детали, загрязненные нагаром, накипью, смолами, старой краской, проходят дополнительную очистку. Дополнительно пропаривают картеры задних мостов и барабаны со ступицами. Промытые и очищенные детали поступают на дефектацию и сортировку. Кузов самосвала, раму, колеса, рессоры, механизмы тормозной системы, регулятор оборотов, масляный насос, головку компрессора моют, разбирают и очищают на других участках, где они ремонтируются. Для мойки и очистки двигателей следует использовать отдельное оборудование.

Для агрегатов автомобилей процентная разбивка трудоемкости разборки и сборки узлов указана в табл. 3.3.

*Таблица 3.3*

**Процентная разбивка трудоемкости разборки и сборки узлов основных агрегатов автомобилей**

Наименование агрегатов и узлов	Доля трудоемкости, %	
	разборки	сборки
Двигатель со сцеплением	100	100
Шатунно-поршневая группа	6,7	36,6
Коленчатый вал в сборе с маховиком и сцеплением	–	6,7
Распределительный вал	–	2,2
Головки цилиндров	20,0	16,3

Продолжение табл. 3.3

Наименование агрегатов и узлов	Доля трудоемкости, %	
	разборки	сборки
Коромысла клапанов с осями и стойками	8,3	4,8
Жидкостный насос	16,7	5,4
Масляный насос с маслоприемником	6,7	9,9
Масляный фильтр грубой очистки с центрифугой	15,8	6,4
Сцепление	25,8	11,7
Коробка передач	100	100
Вал ведущий	12,8	8,3
Вал ведомый	9,4	11,1
Вал промежуточный	15,4	8,3
Крышка	33,2	31,6
Муфта подшипника выключения сцепления	2,6	1,7
Кронштейн стояночного тормоза	26,6	1,7
Барабан стояночного тормоза	–	4,2
Опорный диск стояночного тормоза	–	2,5
Стояночный тормоз	–	10,8
Привод стояночного тормоза	–	16,7
Блок шестерен заднего хода	–	3,1
Задний мост (без редуктора)	100	100
Ступицы задних колес с кольцами и шпильками	48,3	30,9
Ступицы задних колес с тормозными барабанами	48,3	23,2
Опоры разжимных кулаков	3,3	12,1
Кронштейны разжимных кулаков	4,2	2,9
Картер заднего моста	22,5	12,7
Тормозные колодки	21,7	–
Диски тормозные с кронштейнами осей колодок	–	18,3
Редуктор заднего моста	100	100
Боковые крышки	2,24	8,6
Шестерни ведущая и ведомая	6,35	11,4
Картер подшипников ведущей шестерни	43,37	42,8
Крышка переднего подшипника ведущей шестерни	4,67	2,9
Дифференциал	43,37	34,3
Передний мост	100	100
Поворотные цапфы	12,3	23,4
Ступицы передних колес	30,6	20,9
Диски крепления тормозных колодок	15,7	20,4
Тяга рулевая продольная с сошкой	16,0	13,3

Окончание табл. 3.3

Наименование агрегатов и узлов	Доля трудоемкости, %	
	разборки	сборки
Тяга рулевая поперечная	20,0	22,0
Колодки переднего тормоза с накладками	5,4	–
Рулевое управление с гидроусилителем	100	100
Механизм с гидроусилителем	72,2	42,7
Насос гидроусилителя	12,8	19,0
Карданный вал	11,7	12,5
Колонка	3,3	7,5
Общая сборка из узлов, испытание и регулировка механизма и насоса	–	18,3

Количество моечных ванн и установок для мойки изделий погружением определяют по формуле (3.2). Затраты времени на загрузку и выгрузку изделий определяют исходя из принятого способа механизации вспомогательных работ. Продолжительность моечной операции в препаратах МС-6,15 составляет 0,25–0,33 ч, в препаратах «Лабомид-203; 315» – 0,17–0,25 ч. Время удаления старой краски при выварке в растворе каустической соды равно 0,67–0,83 ч. При определении количества изделий на годовую программу следует учитывать количество стадий мойки.

На рис. 3.4 показан план расстановки оборудования разборочно-моечного участка специализированного предприятия для ремонта силовых агрегатов автомобиля ЗИЛ-130 с годовой программой 20 тыс. капитальных ремонтов. Характерными особенностями данного проектного решения являются: применение транспортно-технологического подвешного конвейера периодического действия как для перемещения изделий через моечно-очистные установки, так и для выполнения непосредственно на конвейере работ по подразборке агрегатов и их разборке на основные узлы; применение многостадийной мойки подразобраных агрегатов и основных узлов; специализированных комплексов для выполнения разборочных и моечно-очистных работ по базовым и основным деталям силового агрегата.

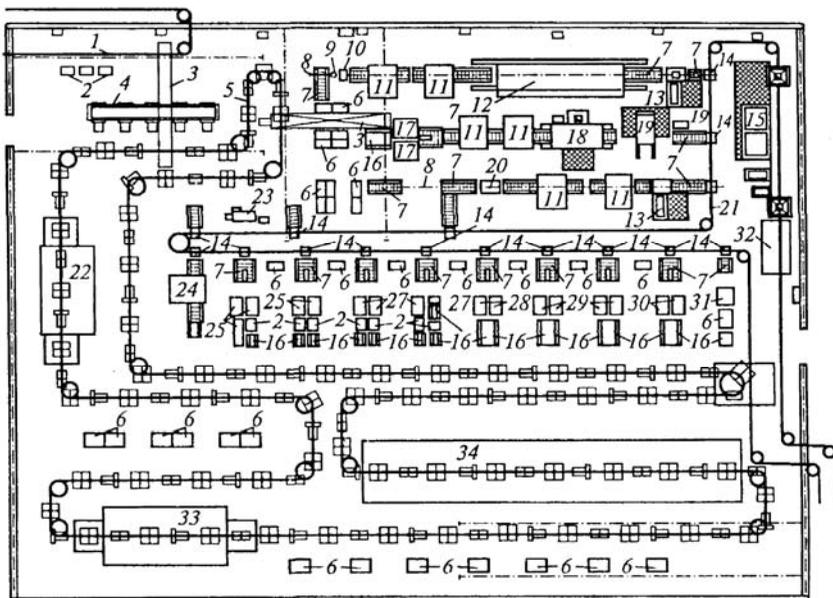


Рис. 3.4. Планировка разборочно-моечного участка предприятия для ремонта силовых агрегатов:

1 – подвесной конвейер доставки ремонтного фонда; 2 – тумбочка для инструментов; 3 – подвесная кран-балка; 4 – эстакада для подразборки силовых агрегатов; 5 – подвесной конвейер с подвесками для разборки агрегатов и складирования деталей; 6 – верстак; 7 – рольганг; 8 – моно-рельс; 9 – электрическая таль; 10 – подставка для блока цилиндров; 11 – моечная установка с вибрирующей платформой; 12 – установка для очистки деталей в расплаве солей; 13 – установка для промывки каналов в блоках цилиндров; 14 – подъемный столик; 15 – моечная машина для деталей; 16 – накопитель деталей; 17 – стенд для разборки блоков цилиндров; 18 – установка для снятия накипи с головок цилиндров; 19 – установка для очистки деталей косточковой крошкой; 20 – стенд для вывертывания пробок из коленчатого вала; 21 – подвесной конвейер; 22 – установка для наружной мойки и пропаривания агрегатов; 23 – установка для мойки нормалей; 24 – установка для мойки подшипников; 25 – стенд для разборки узлов коробки передач; 26 – стенд для разборки маслонасосов; 27 – стенд для разборки компрессора; 28 – стенд для разборки крышки коробки передач; 29 – стенд для разборки узлов двигателя; 30 – стенд для разборки сцепления; 31 – установка для мойки масляных фильтров; 32 – сушильная камера; 33 – машина для мойки разобранных агрегатов; 34 – машина для мойки погружного типа

В конструкции подвешенного конвейера предусмотрены специальные подвески, обеспечивающие не только выполнение разборочных работ, но и размещение деталей, снимаемых при разборке. Такая организация работ повышает культуру производства, исключая загромождение участка деталями, снимаемыми с агрегатов при их разборке. Должная чистота узлов, поступающих на посты их окончательной разборки, обеспечивается последовательным прохождением агрегатов через следующие моечные установки: наружной мойки и пропаривания агрегатов; мойки струйным способом подрабренных агрегатов; мойки узлов и снятых деталей с двигателя и коробки передач методом погружения.

На участке предусмотрены три специализированные линии для разборки и моечно-очистных работ по блокам цилиндров в сборе с картерами сцепления и гильзами, головкам цилиндров и коленчатым валам в сборе с маховиками. Удаление нагара и накипи с блоков цилиндров предусматривается первоначально в погружных установках с вибрирующей платформой, после чего окончательная очистка производится в автоматизированной установке с расплавом солей.

Для дополнительной очистки масляных каналов предусматривается специальная установка с прокачкой рабочей жидкости. На моечной линии головок цилиндров установлены аналогичные машины, что и на линии блоков цилиндров. Кроме того, головки цилиндров поступают в трехсекционную проходную установку для снятия накипи и далее в полуавтоматическую установку для их очистки от нагара косточковой крошкой.

Линия очистки коленчатых валов включает в себя установки с вибрирующей платформой для промывки каналов. Все детали, включая и базовые, с рабочих мест разборки и специализированных линий поступают на подвешенный конвейер непрерывного действия, на котором проходят через струйную машину для окончательной промывки, затем – сушки, после чего транспортируются на участок дефектования деталей.

### 3.7. Проектирование сборочного участка

Планам расстановки оборудования сборочных участков должно, как правило, предшествовать составление схемы сборки агрегата (автомобиля) на основании разработанного технологического процесса. Весьма существенное значение имеет четкое выделение подсборочных работ в общей сборке агрегата (автомобиля). Рабочие места подсборки следует располагать таким образом, чтобы их направление было перпендикулярно к линии общей сборки и подсборочные рабочие места финишных операций и накопительные площадки (тары) с собранными узлами были расположены по возможности ближе к местам установки этих узлов на линии сборки агрегата (автомобиля).

При планировке сборочных участков должно быть уделено внимание вопросам, связанным с доставкой на подсборочные рабочие места и линию общей сборки деталей, комплектующих изделий и агрегатов. В зависимости от принятого вида транспорта должны предусматриваться размеры проездов (проходов), а также средства механизации подъемно-транспортных работ в пределах участка, связанные с выполнением сборочных работ.

При расстановке оборудования в пределах подсборочных рабочих мест (линий) целесообразно выдерживать следующую планировочную схему: тара (стеллажи) для накопления деталей, сборочное оборудование (стенды, верстаки), оборудование для испытания узлов (агрегатов), тара (стеллажи) для накопления собранных узлов.

На расстановку оборудования участков сборки силовых и прочих агрегатов существенное влияние оказывает организация восстановления базовых и основных деталей. На предприятиях по ремонту полнокомплектных автомобилей, а в отдельных случаях и на специализированных предприятиях слесарные и станочные работы по восстановлению базовых и основных деталей выполняют непосредственно на сборочном участке.

На рис. 3.5 приведена планировка участка сборки завода с годовой программой 25 тыс. силовых агрегатов автомобиля ГАЗ-3110. Характерной особенностью планировочного решения является транспортная схема, предусматривающая поступление на линию сборки и рабочие места под сборки узлов, деталей и комплектующих изделий при помощи подвешенного толкающего конвейера с автоматическим адресованием грузов. На этот конвейер поступают блоки цилиндров и коленчатые валы в сборе с участков их восстановления непосредственно на линию сборки. Прочие детали с участков восстановления поступают через комплектовочный участок.

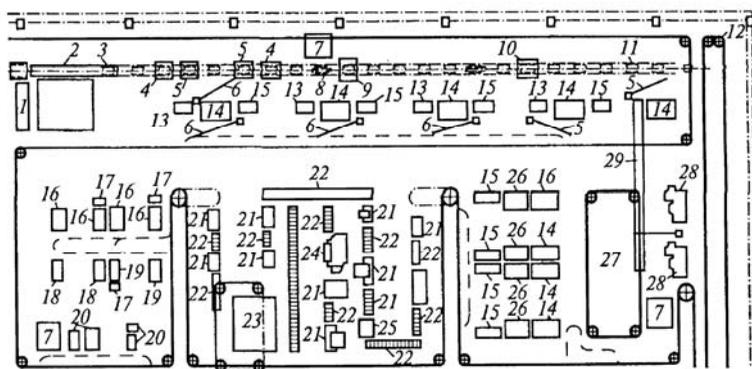


Рис. 3.5. Планировка участка сборки силовых агрегатов:

1 – накопитель для блоков цилиндров (элеваторного типа); 2 – конвейер для сборки двигателей; 3 – электрическая таль; 4 – стенд для отвертывания (завертывания) гаек крышек подшипников; 5 – стенд для выпрессовки (запрессовки) крышек; 6 – консольно-поворотный кран; 7 – гидроагрегат; 8 – кантователь; 9 – пресс для запрессовки гильз; 10 – стенд для завертывания гаек головки цилиндров; 11 – подвесной толкающий конвейер; 12 – подвесной конвейер; 13 – монтажный стол; 14 – накопитель элеваторного типа; 15 – стеллаж; 16 – стенды для ремонта и испытания приборов смазки; 17 – накопитель; 18 – стенд для сборки узлов; 19 – стенд для сборки и испытания жидкостных насосов; 20 – стенды для сборки шатунно-поршневой группы; 21 – стенд для ремонта и сборки головок цилиндров; 22 – рольганг; 23 – моечная машина; 24 – камера для нагревания головок цилиндров; 25 – стенд для гидроиспытания головок цилиндров; 26 – стенд для сборки узлов коробки передач; 27 – подвесной конвейер для сборки коробок передач; 28 – стенд для испытания коробок передач; 29 – монорельс

Самостоятельный подвесной конвейер предусмотрен для транспортирования собранных двигателей на участок испытания, доукомплектования и доводки двигателей, а также последующей доставки силовых агрегатов на склад готовой продукции.

Двигатели собирают на вертикально-замкнутом тележечном конвейере, который оборудован стендами для заворачивания гаек крепления крышек коренных подшипников, для запрессовки гильз цилиндров и другим технологическим оборудованием. Над сборочным конвейером расположен монорельс, на котором установлены передвижные кантователи подвесного типа для поворачивания блока цилиндров и подсобранного двигателя.

На этом же монорельсе имеется электрическая таль, обеспечивающая передачу собранных двигателей на подвесной конвейер, транспортирующий двигатели на участок испытания, доукомплектования и доводки двигателей.

В непосредственной близости от линии сборки размещены рабочие места подборки головок цилиндров, шатунов, поршней с кольцами, жидкостных и масляных насосов, сборки деталей механизма распределения и пр.

Для сборки коробок передач предусмотрен горизонтально-замкнутый подвесной толкающий конвейер, оборудованный специальными подвесками для крепления картеров коробки передач. Собранные коробки подвергаются испытанию на стендах с электроиндукционными тормозами.

Для оперативного хранения деталей и узлов у сборочных конвейеров и рабочих мест предусмотрены стеллажи-накопители элеваторного типа. Сборочные стенды и установки оснащены гидравлическими силовыми приводами, питание которых осуществляется от групповой насосной станции с грузовым аккумулятором.

### **3.8. Проектирование участка испытания и доводки двигателей**

Участок испытания, доукомплектования и доводки двигателей служит для приработки деталей, снятия технических ха-

рактик и определения качества ремонта двигателей. На испытание двигатель поступает с участка сборки со сцеплением, полностью укомплектованным и окрашенным. Выдержавший испытания двигатель подается на участок сборки автомобилей или на склад отремонтированных агрегатов. При наличии в двигателе дефектов он возвращается для их устранения на участок сборки.

Число испытательных стендов рассчитывают по формуле (3.3).

Продолжительность обкатки и испытания двигателей составляет, ч:

ЗМЗ-53.....	1,33	ЯМЗ-236.....	3,50
ЗИЛ-130.....	2,08	ЯМЗ-238.....	3,70
ЗИЛ-645.....	2,70	КамАЗ-740.....	2,20

Участок испытания, доукомплектования и доводки двигателей должен размещаться в отдельном помещении со звукоизоляцией и звукопоглощением. Если расчетный уровень звукового давления при одновременном испытании на стендах нескольких двигателей превышает допустимый уровень в соответствии с требованиями санитарных норм, то испытательные стенды следует устанавливать каждый в отдельном боксе.

Участки испытания с отдельными боксами проектируются, как правило, для приработки и испытания автомобильных двигателей мощностью более 200 л. с.

При планировке участка испытания серьезное внимание следует уделять размещению централизованных систем маслопитания, охлаждения, питания топливом и удаления отработавших газов, а также размещению коммуникаций – трубопроводов от этих систем к испытательным стендам. Централизованные системы маслопитания должны, как правило, размещаться в отдельных помещениях, имеющих непосредственный выход наружу.

При проектировании специализированных предприятий для ремонта силовых агрегатов с большой программой целесообразно предусматривать размещение централизованных систем маслопитания и охлаждения двигателей в цокольном или подвальном помещениях под участком испытания. Такое проектное решение позволяет значительно упростить устройство коммуникаций для масла, воды и для удаления отработавших газов от стендов, а также улучшить условия обслуживания этих коммуникаций, поскольку они будут прокладываться не в каналах, а открытым способом под межэтажным перекрытием испытательной станции. Резервуары для топлива устанавливаются снаружи здания, и топливо от них к стендам поступает самотеком.

При испытаниях дизельных двигателей, в топливных системах которых предусматривается циркуляция топлива для охлаждения форсунок и его частичный возврат в топливный бак, допускается установка в непосредственной близости от стендов расходных бачков вместимостью не более 50 л, питающихся от основного резервуара, размещенного вне здания.

Для удаления отработавших газов применяются две системы: индивидуальная и централизованная. Первую рекомендуется применять при количестве испытательных стендов не более 10. При централизованной системе трубопроводы для отработавших газов от отдельных стендов подсоединяются к общему коллектору, из которого газ удаляется в атмосферу вентиляционной установкой.

На рис. 3.6 приведена планировка участка испытания двигателей ЯМЗ-240 с боксами, оборудованными индивидуальными подъемно-транспортными устройствами. На станции предусмотрена установка электротормозных испытательных стендов с дистанционным управлением модели КИ-5274 с наибольшей поглощаемой мощностью 300 кВт. Пульты управления вынесены в отдельное помещение, обеспеченное естественным освещением.

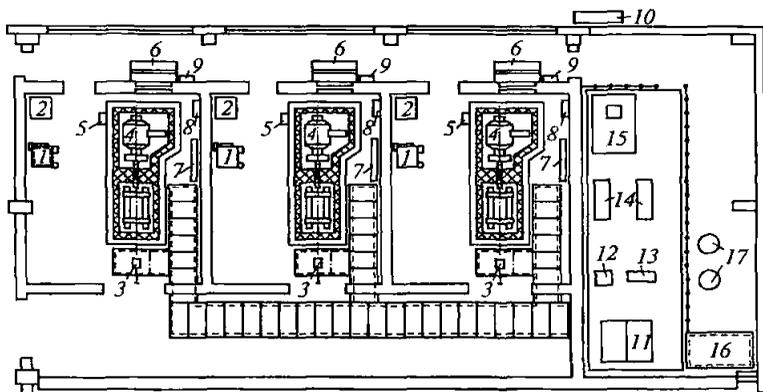


Рис. 3.6. Планировка участка испытания с размещением стендов в отдельных боксах:

1 – водяной реостат; 2 – шкаф управления; 3 – электрическая таль на моно-рельсе; 4 – стенд для испытания двигателей; 5 – пульт местного управления; 6 – пульт дистанционного управления; 7 – масляный радиатор; 8 – установка для измерения расхода топлива; 9 – расходный бачок для топлива; 10 – топливоразливочный бак; 11 – резервуар для масла; 12 – насосная установка; 13 – масляный насос (циркуляционный); 14 – водяной насос; 15 – нижний резервуар для воды; 16 – верхний резервуар для воды; 17 – масляный фильтр

Транспортировка двигателей на станцию предусматривается на электрокарах. Установка и снятие двигателей со стендов производится электрическими телями грузоподъемностью 2 т.

### 3.9. Проектирование слесарно-механического участка

Слесарно-механический участок предназначен для восстановления деталей механической и слесарной обработкой, изготовления отдельных деталей нетоварной номенклатуры, которые не поставляются с заводов автомобильной промышленности, а также для удовлетворения внутризаводских нужд. На рис. 3.7 приведена примерная расстановка оборудования на слесарно-механическом участке. Следует учитывать, что слесарно-механическая обработка восстанавливаемых на предприятии

базовых и основных деталей агрегатов выполняется на участках ремонта агрегатов.

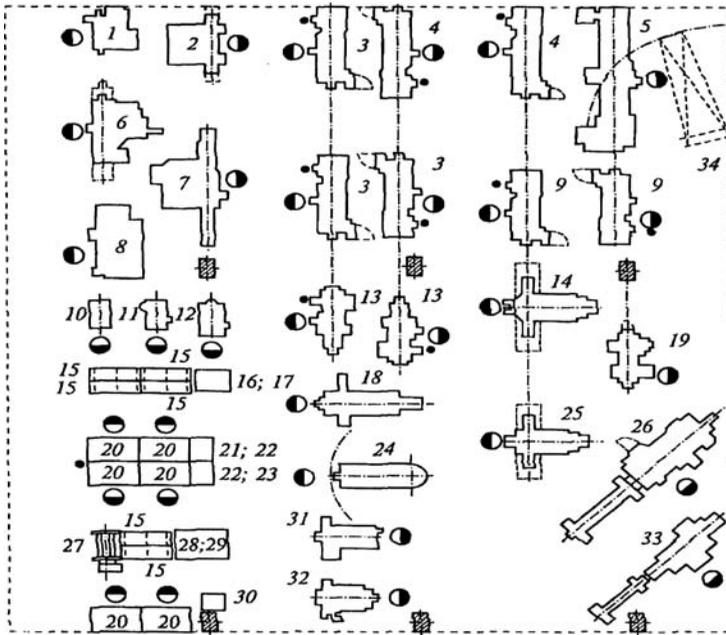


Рис. 3.7. Примерная планировка слесарно-механического участка:

1 – бесцентрошлифовальный станок; 2, 7 – круглошлифовальные станки; 3, 4, 5, 9, 11 – токарно-винторезные станки; 6 – плоскошлифовальный станок; 8 – внутришлифовальный станок; 10, 11, 12 – вертикально-сверлильные станки; 14 – универсально-фрезерный станок; 15 – стеллаж секционный; 16 – плита поверочная; 17 – подставка под поверочную плиту; 18 – поперечно-строгальный станок; 19 – долбежный станок; 20 – верстак слесарный; 21 – настольно-сверлильный станок; 22 – подставка под настольное оборудование; 23 – пресс реечный ручной; 24 – радиально-сверлильный станок; 25 – горизонтально-фрезерный станок; 26, 33 – токарно-револьверные станки; 27 – пресс гидравлический; 28 – плита правочная; 29 – подставка под правочную плиту; 30 – точильный станок; 31, 32 – однокривошипные прессы; 34 – кран консольно-поворотный

Детали на участок подаются партиями с учетом технологических маршрутов со склада деталей, ожидающих ремонта,

и других производственных участков (сварочно-наплавочного, термического, кузнечно-рессорного и др.). После слесарно-механической обработки детали поступают на участок комплектования или участки восстановления деталей (гальванический, сварочно-наплавочный, термический и др.). Часть деталей после подготовительной слесарно-механической обработки и восстановления на других участках (гальваническом, сварочно-наплавочном и др.) возвращаются на слесарно-механический участок для окончательной (финишной) обработки.

Обычно расчетный годовой объем работ слесарно-механического участка увеличивают на 10 % с учетом нужд самообслуживания производства.

На специализированных предприятиях, как правило, работы по восстановлению деталей выполняются на соответствующих линиях слесарно-механического участка. При этом на линиях восстановления деталей целесообразно предусматривать выполнение не только станочных и слесарных работ, но и работ, связанных с восстановлением изношенных поверхностей при помощи наплавки, напыления или других способов. Однако следует учитывать, что выполнение указанных восстановительных работ в общих помещениях допускается лишь в тех случаях, когда это не противоречит требованиям санитарных норм.

На специализированных предприятиях, когда масштабы производства позволяют эффективно использовать станочное оборудование при закреплении за отдельными станками определенной номенклатуры деталей, расстановка оборудования на специализированных линиях должна строго соответствовать последовательности операций в рабочей технологии восстановления данной детали. При этом сокращаются затраты, связанные с транспортировкой деталей.

На предприятиях с относительно малыми масштабами производства расстановка станков в последовательности технологических операций становится неэффективной, поскольку это может повлечь за собой неоправданное увеличение числа от-

дельных типов станков при их малой загрузке. В этом случае станки группируют по их типам: токарные, фрезерные, шлифовальные и пр. При расстановке станочного оборудования необходимо также учитывать, чтобы станки с повышенной точностью обработки устанавливались возможно дальше от оборудования со значительными динамическими усилиями (строгальные станки, кривошипные прессы и т. п.). Расстояния между станками и конструктивными элементами зданий, установленные нормами технологического проектирования (см. табл. 3.2), не учитывают площадок у станков для хранения крупных деталей, а также устройство каналов для транспортировки стружки.

Распределение годового объема работ слесарно-механического участка основного производства по видам работ принимают следующим, %:

токарные .....	40–50
строгальные и долбежные .....	3–6
револьверные .....	7–12
сверлильные .....	7–10
фрезерные .....	8–12
прессово-штамповочные .....	3–6
шлифовальные и хонинговальные .....	16–20

Принятое распределение в сумме должно давать 100 %.

### **3.10. Проектирование участка восстановления деталей**

Приведем процентное соотношение трудоемкостей по видам работ участка восстановления основных и базовых деталей.

Работы по блоку и головке цилиндров:

слесарные .....	11,92
сверлильные .....	6,34
прессовые работы .....	2,03
гидравлическое испытание .....	4,06
расточные работы .....	14,21
хонинговальные работы .....	7,61

Работы по коленчатому валу:

слесарные .....	14,23
шлифовальные.....	21,08
токарные .....	7,20
полировальные .....	6,59
шлифовальные работы по распределительному валу.....	10,40

На рис. 3.8 приведена расстановка оборудования участка восстановления основных и базовых деталей специализированного предприятия для капитального ремонта силовых агрегатов.

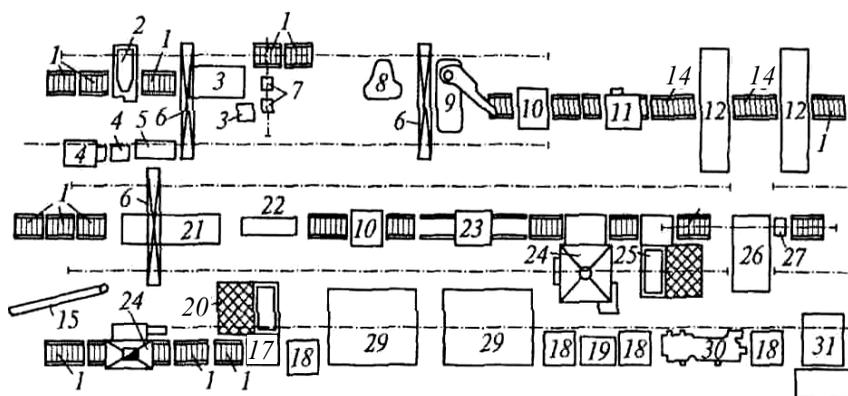


Рис. 3.8. Планировка участка восстановления:

1 – рольганг; 2 – гидравлический пресс; 3 – горизонтальный расточный станок; 4, 5 – стеллаж; 6 – кран-балка; 7 – электрическая таль; 8 – зона восстановления базовых деталей; 9 – радиально-сверлильный станок; 10 – стенд для гидроиспытания блока; 11 – станок для расточки постелей кулачкового вала; 12 – расточной станок; 13 – станок для расточки постелей; 14 – кантователь блока цилиндров; 15 – консольно-поворотный кран; 16 – станок; 17 – стеллаж для коленчатых валов; 18 – верстак; 19 – установка для наплавки станок; 20 – стенд для сборки кривошипно-шатунного механизма; 21 – стенд для ремонта блоков цилиндров; 22 – подставка; 23 – установка для запрессовки гильз; 24 – моечная машина; 25 – стенд для сборки головок блоков цилиндров; 26 – хонинговальный станок; 27 – электрическая таль на монорельсе; 28 – станок того вала; 29 – стенд для испытания двигателей; 30 – токарный станок; 31 – полуавтомат для шлифования шатунных шеек коленчатого вала

На участке предусмотрены специализированные линии восстановления деталей: блоков цилиндров, картеров сцепления, головок цилиндров, коленчатых и распределительных валов и маховиков.

Блоки цилиндров и картеры сцепления поступают на участок после выполнения сварочно-наплавочных работ по однорельсовому подвесному пути, оборудованному электроталиями с автоматическим адресованием грузов. Блок цилиндров обрабатывают с такой последовательностью основных технологических операций: расточка посадочных отверстий под гильзы, перепрессовка втулок распределительного вала, одновременная расточка поясков под гильзы всех цилиндров блока, развертывание отверстий под толкатели, одновременная расточка постелей подшипников и втулок распределительного вала, наружная мойка и промывка масляных каналов, запрессовка гильз, гидротестирование, сборка блока цилиндров с картером сцепления и последующая расточка отверстия в картере сцепления, центрирующего оси двигателя и коробки передач.

Восстановленный блок цилиндров в сборе с картером сцепления по рольгангу поступает на участок сборки силовых агрегатов. Межпостовая транспортировка блоков цилиндров осуществляется в основном по рольгангам и в отдельных случаях при помощи кранов с электрическими талиями грузоподъемностью 0,25 т.

Межпостовая транспортировка картеров сцепления, головок цилиндров и маховиков осуществляется в основном по рольгангам. Межпостовая транспортировка распределительных валов производится на передвижных стеллажах-тележках.

Коленчатые валы поступают на участок непосредственно после дефектации на подвесном конвейере с автоматическим адресованием грузов. Коленчатые валы с износом шеек в пределах ремонтных размеров после правки и восстановления центровых фасок поступают на станочную обработку (шлифование шеек, их суперфиниширование и полирование), после которой производится промывка валов и их масляных каналов.

Коленчатые валы, требующие наплавки шеек, после восстановления центровых фасок поступают на участок наплавки. После наплавки шеек производится предварительное их шлифование, зенкование отверстий масляных каналов и упрочнение галтелей шеек роликовой обкаткой. В дальнейшем коленчатые валы восстанавливают перешлифовкой под ремонтные размеры. Межпостовая транспортировка коленчатых валов в основном производится кран-балками с электрическими таями грузоподъемностью 0,25 т.

Линии ремонта блоков и головок цилиндров имеют П-образную конфигурацию, а коленчатых валов – Г-образную. Конфигурация линий обуславливается общей компоновкой участка, когда линии, предназначенные для восстановления деталей, имеют направление, перпендикулярное к линиям, предназначенным для сборки силовых агрегатов. Такое расположение линий обеспечивает лучшие условия подачи деталей на соответствующие сборочные рабочие места, а также улучшает общую транспортную схему предприятия.

### **3.11. Проектирование сварочно-наплавочного участка**

Сварочно-наплавочный участок предназначен для выполнения операций сварки и наплавки при восстановлении деталей. Подлежащие сварке и наплавке детали поступают на участок со склада деталей, ожидающих ремонта, или со слесарно-механического участка. Работы по сварке и наплавке выполняются на специализированных (по виду сварки или наплавки) рабочих местах. На сварочно-наплавочном участке восстанавливают большинство деталей, в том числе блоки и головки цилиндров, коленчатые и распределительные валы, валы коробок передач, оси и другие детали, за исключением кузовов, кабин и рам, которые восстанавливают сваркой на участках по их ремонту. После сварки и наплавки детали поступают на участки: слесарно-механический, восстановления основных и базовых деталей, ремонта агрегатов.

Одной из особенностей расстановки оборудования сварочно-наплавочных участков по восстановлению деталей является обеспечение правил техники безопасности, в соответствии с которыми требуется устройство кабин, предохраняющих работающих на участке от вредного воздействия процессов, возникающих при сварке и наплавке деталей.

Размеры сварочных кабин в плане принимают в зависимости от наибольших габаритов свариваемых изделий. При этом расстояние от сварочного стола (наружного контура изделия, выступающего за габариты стола) до стенок кабины принимается равным 0,8–1 м, а расстояние от сварочного трансформатора или преобразователя до стенок кабины должно составлять 0,2–0,3 м. При сварке изделий, габаритные размеры которых в плане не превышают 0,5×0,5 м, размеры сварочных кабин принимают 3×3 м. Высота стенок кабин должна быть не менее 2 м, при этом между полом и стенкой оставляют зазор 200 мм.

Количество единиц оборудования на сварочно-наплавочном участке может быть определено по формуле (3.1), исходя из годового объема работ участка, или по формуле (3.4), исходя из площади сварочных швов и наплавки на автомобиль или его составную часть.

В первом случае распределение по видам сварочных работ принимают в следующем процентном отношении:

подготовительные работы по сварке.....	10
газовая сварка и резка .....	15
ручная электродуговая сварка и наплавка .....	20
электроимпульсная наплавка .....	20
автоматическая наплавка под флюсом.....	35

Во втором случае в формуле (3.4) величина  $G$  трактуется как площадь сварочных швов и наплавки для автомобилей и их составных частей (табл. 3.4), а производительность различных способов сварки и наплавки приведена в табл. 3.5.

Таблица 3.4

**Ориентировочные площади сварочных швов и наплавки  
для автомобилей средней грузоподъемности  
и их составных частей, дм**

Наименование изделия	Вид сварки и наплавки			
	Газовая	Электро- дуговая	Виброду- говая	Под флюсом
Двигатель со сцеплением	1,00	1,00	1,50	1,90
Коробка передач	1,00	1,00	0,50	0,50
Задний мост	0,35	0,50	5,80	1,00
Передний мост	0,15	2,80	1,80	–
Рулевое управление	–	0,10	0,10	–
Карданный вал	–	0,05	1,14	1,00

При необходимости использовать данные по автомобилям средней грузоподъемности (см. табл. 3.4), для других автомобилей и их составных частей данные пересчитывают с помощью коэффициента

$$k_G = \mu^3 \sqrt{G_p^2 / G_c^2}, \quad (3.7)$$

где  $\mu$  – поправочный коэффициент, равный 0,95–1,05; меньшее значение принимается, если  $G_p < G_c$ ;  $G_p$  – масса рассматриваемого изделия;  $G_c$  – масса одноименной составной части автомобиля средней грузоподъемности (табл. 3.6).

Таблица 3.5

**Производительность различных способов сварки и наплавки**

Показатель	Виды сварки и наплавки			
	Газовая	Электроду- говая	Виброду- говая	Под флюсом
Толщина слоя, мм	4–5*	3–5 3–6	2–25	3–5 7,2–9
Производительность, дм <sup>2</sup> /ч	12	4,8	4,2–6,0	

\*Толщина провариваемого металла, мм.

Таблица 3.6

**Массы автомобилей и их составных частей, кг**

Модель	Ремонтируемое изделие					
	Авто-мобиль	Двига-тель	Коробка передач	Задний мост	Передний мост	Кардан-ный вал
ГАЗ-3307	3250	275	57	268	141	25
ЗИЛ-431410	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-3110	1470	185	25	85	101	9

На рис. 3.9 приведена примерная расстановка оборудования сварочно-наплавочного участка. На участке должна быть предусмотрена общеобменная приточно-вытяжная и местная вентиляция с отсосами на всех сварочно-наплавочных рабочих местах.

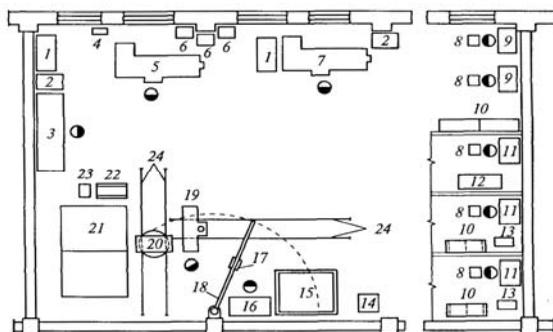


Рис. 3.9. Примерная планировка сварочно-наплавочного участка:

1 – преобразователь сварочный однопостовой; 2 – распределительное устройство; 3 – сварочный полуавтомат для наплавки плоских деталей под флюсом; 4 – регулятор сварочного трансформатора; 5 – стенд для электроимпульсной наплавки; 6 – выпрямитель селеновый; 7 – стенд для наплавки под флюсом; 8 – табурет для сварщика; 9 – стол для газосварочных работ; 10 – стеллаж секционный; 11 – стол для электросварочных работ; 12 – преобразователь сварочный передвижной; 13 – однопостовой сварочный трансформатор; 14 – передвижной обдирочно-шлифовальный станок с гибким валом; 15 – ванна для охлаждения деталей; 16 – верстак слесарный; 17 – таль электрическая; 18 – консольно-поворотный кран; 19 – сварочный стенд; 20 – тележка; 21 – печь нагревательная; 22 – стол для поддонов; 23 – ящик для песка; 24 – рельсовый путь

### 3.12. Проектирование кузнечного участка

Кузнечный (кузнечно-рессорный) участок (рис. 3.10) имеет своим назначением ремонт упругих элементов подвесок с устранением остаточных деформаций и изготовление деталей методом пластического деформирования (давления).

Требующие восстановления изделия поступают на участок со склада деталей, ожидающих ремонта. После ковочных работ согласно технологическому маршруту их направляют на дальнейшую обработку. Восстановленные детали поступают на участок комплектования. Подлежащие ремонту рессоры поступают на кузнечно-рессорный участок в собранном виде, подвергаются разборке, промывке и дефектации.

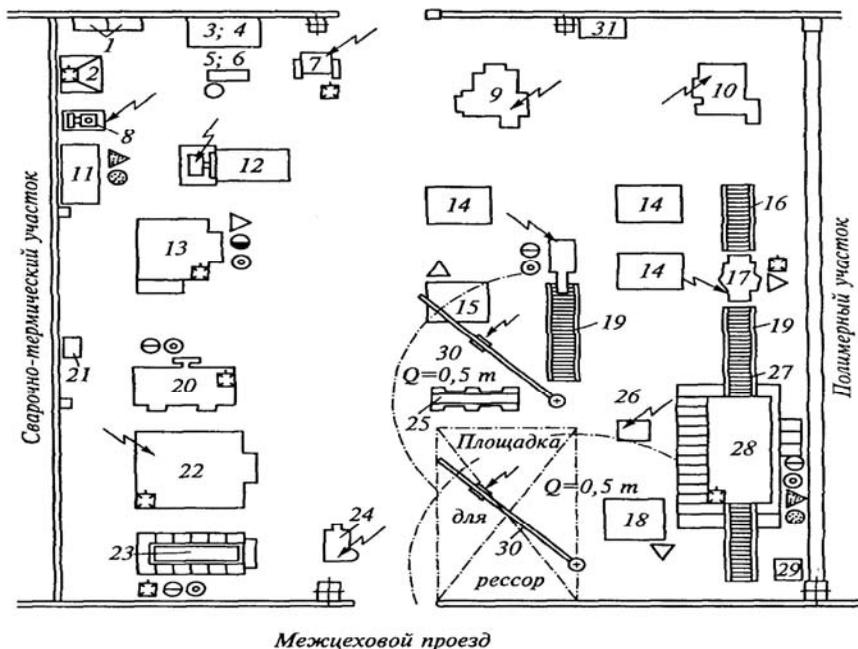


Рис. 3.10. Планировка кузнечно-рессорного участка авторемонтного завода с программой 5000 КР автомобилями ЗИЛ-130 в год:

1 – ларь для угля и инструмента; 2 – кузнечный горн на один огонь; 3 – подставка под разметочную плиту; 4 – разметочная плита; 5 – подставка под наковальню; 6 – однорогая наковальня; 7 – точно-шлифовальный станок; 8 – центробежный вентилятор высокого давления; 9 – кривошипный открытый двухстоечный пресс простого действия; 10 – то же с передвижным столом и рогом; 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 к электрической печи; 22 – камерная электропечь сопротивления; 23 – ванна для охлаждения рессорных листов при термообработке; 24 – вертикально-сверлильный станок; 25 – стенд для испытания рессор; 26 – станок для рихтовки рессорных листов; 27 – рольганг; 28 – моечная машина для рессорных листов; 29 – аппаратный шкаф; 30 – консольно-поворотный шкаф; 31 – конторский шкаф

Рессорные листы отжигаются в печи и подвергаются деформации для получения требуемой формы. После этого они подвергаются термической обработке и рихтуются. Восстановленные листы поступают на рабочие места сборки рессор.

При проектировании предприятий по капитальному ремонту грузовых автомобилей с грузоподъемностью, отличной от средней, легковых автомобилей и автобусов, а также их составных частей следует пользоваться формулой (3.7) и данными табл. 3.6.

Потребность в кузнечном оборудовании определяют по формуле (3.4). При этом масса (кг) поковок на один грузовой автомобиль средней грузоподъемности ориентировочно может быть принята равной: для полнокомплектного автомобиля – 45, двигателя со сцеплением – 5, коробки передач – 6, заднего моста – 15, переднего моста – 12, рулевого управления – 1,5, карданного вала – 1,5. Производительность горнов составляет 8–10 кг/ч, производительность пневматических молотов указана в табл. 3.7.

В авторемонтном производстве могут использоваться печи с размером пода (глубина×ширина), м: 0,47×0,52; 0,58×0,58; 0,58×0,81 и 0,70×1,05. Их удельная производительность (на 1 м<sup>2</sup> пода) составляет 150–200 кг/м<sup>2</sup>. Обычно каждый молот обслуживается одной печью с производительностью, превышающей производительность молота в 1,5–2 раза, с тем, чтобы обеспечить бесперебойную работу при необходимости повторного нагрева.

Таблица 3.7

### Характеристика пневматических молотов

Показатель	Масса падающих частей, кг					
	100	150	200	300	400	500
Максимальная масса фасонной поковки, кг	2	4	6	16	18	25
То же гладкого вала, кг	10	15	25	45	60	100
Максимальное сечение заготовки (сторона квадрата), мм	50	60	70	85	100	115
Производительность, кг/ч	14	19	25	42	68	98

Потребное число производственных рабочих определяется по количеству оборудования и составу рабочей бригады. Бригады включают: при машинной ковке под молотом с массой падающих частей до 100 кг – 2 чел. (кузнец, подручный); при ковке под молотом с массой падающих частей 150–400 кг – 3 чел. (кузнец, подручный, машинист); на ручной ковке – 2 чел. (кузнец, молотобоец).

При разработке планировки кузнечно-рессорных участков оборудование на участке следует размещать по группам. Возле горнов и печей необходимо предусматривать достаточно места для свободного выполнения работ с прутковым материалом и крупногабаритными деталями, а также для непродолжительного хранения деталей, материалов и заготовок. Горны рекомендуется размещать вдоль стен на удалении от них 0,5–1 м. Удаление наковальни от горна 1,5–1,8 м. Камерные печи располагаются на удалении 1,0–2,0 м между собой и 0,8–1,6 м – от стены.

При разработке мероприятий по охране труда и технике безопасности особое внимание должно быть уделено обеспечению общеобменной вентиляции на участке и местной вентиляции от печей, горнов и ванн охлаждения.

### **3.13. Проектирование термического участка**

Термический участок предназначен для выполнения различных операций по термической и химико-термической обработке деталей. Участок обеспечивает удовлетворение потребностей основного и вспомогательного производств. К числу операций, выполняемых здесь, относятся: отжиг, нормализация, цементация, закалка с нагревом в печах и токах высокой частоты, различные виды отпуска.

Детали на участок поступают согласно технологическим маршрутам со склада деталей, ожидающих ремонта, или со слесарно-механического участка. После термической обработки детали контролируют на твердость и глубину поверхностно-закаленного слоя. Признанные годными детали транспортиру-

ются на слесарно-механический участок для последующей обработки (шлифование, финишная обработка).

Производственная программа участка определяется номенклатурой, количеством и массой деталей ремонтируемых объектов с разбивкой по видам термической обработки. Эта программа выражается в единицах массы (кг). При подсчете годового объема работ на участке эту программу необходимо увеличить в 1,2–2 раза. Этим учитывается повторность нагрева деталей, а также потребности вспомогательного производства.

Основным видом технологического оборудования термического участка являются нагревательные печи. Число печей может быть подсчитано по формуле (3.4).

Ориентировочная масса составных частей грузового автомобиля средней грузоподъемности, подвергаемых термической обработке, приведена в табл. 3.8, а удельная производительность термических печей – в табл. 3.9. Часовая производительность печи может быть определена путем умножения удельной производительности на соответствующую техническую характеристику: площадь пода или мощность печи.

*Таблица 3.8*

**Ориентировочная масса составных частей  
грузового автомобиля средней грузоподъемности,  
подвергаемых термической обработке**

Наименование изделия	Всего, кг	По видам обработки, кг						
		Отжиг	Нормализация	Цементация	Закалка	Низкий отпуск	Высокий отпуск	Закалка ТВЧ
Полнокомплектный автомобиль	69,5	1,50	1,50	2,50	25,00	3,00	22,00	14,00
Двигатель со сцеплением	3,6	–	–	0,60	1,50	1,10	0,40	–

Окончание табл. 3.8

Наименование изделия	Всего, кг	По видам обработки, кг						
		Отжиг	Нормализация	Цементация	Закалка	Низкий отпуск	Высокий отпуск	Закалка ТВЧ
Коробка передач	18,7	1,50	–	1,70	2,00	2,00	–	11,50
Задний мост	38,0	–	–	0,20	18,00	–	18,00	1,80
Передний мост	1,5	–	1,50	–	–	–	–	–
Рулевое управление	2,5	–	–	–	1,25	–	1,25	–
Карданная передача	1,2	–	–	–	0,60	–	0,60	–

При проектировании предприятий по капитальному ремонту грузовых автомобилей с грузоподъемностью, отличной от средней, легковых автомобилей и автобусов, а также их составных частей следует пользоваться формулой (3.7) и данными табл. 3.6.

Таблица 3.9

### Удельная производительность термических печей, кг/ч

Технические характеристики печей и виды термической обработки	Типы печей			
	Нефтяные и газовые камерные	Электрические		
		камерные	шахтные	печи
Размеры пода печи, м:				
длина	1,2–2,0	–	–	–
ширина	0,6–0,9	–	–	–
Мощность, кВт	–	45–90	35–105	20–35
Виды обработки:				
отжиг	40–60	1,1–1,3	–	–
нормализация	120–160	1,6–1,8	–	–

Технические характеристики печей и виды термической обработки	Типы печей			
	Нефтяные и газовые камерные	Электрические		
		камерные	шахтные	печи
закалка	120–160	1,6–1,8	–	–
отпуск	100–140	1,3–1,5	6–7,5	–
цементация	8–12	0,13–0,15	–	3–4

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

Грузоподъемность

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

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

При выработке планировочного решения по термическому участку следует учитывать необходимость выделения для установки ТВЧ отдельного помещения, а также соблюдения нормативных расстояний между оборудованием и от оборудования до элементов зданий (рис. 3.11).

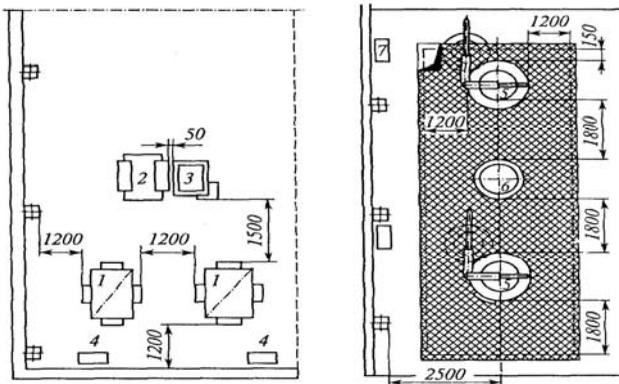


Рис. 3.11. Схема расположения камерной (а) и шахтной (б) электропечей:

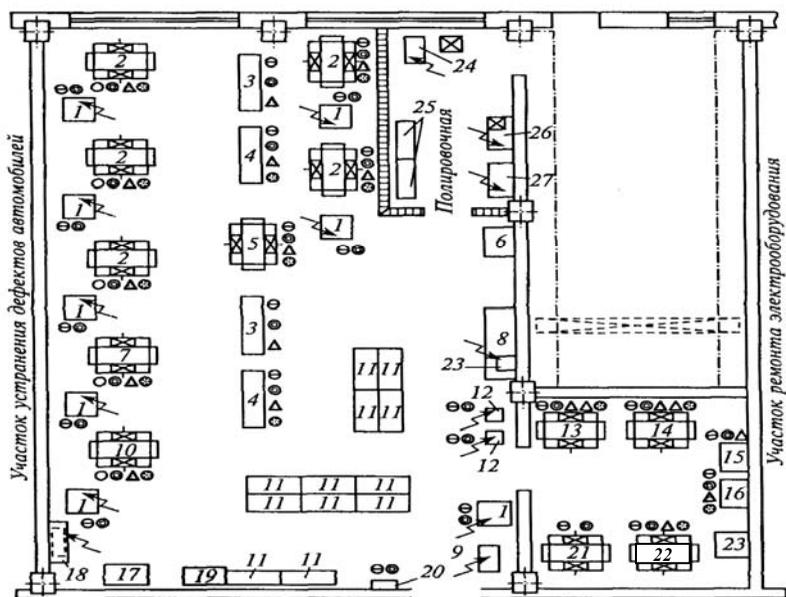
1 – камерная электропечь; 2 – бак для закалки в масле; 3 – бак для закалки в воде; 4 – щит управления; 5 – шахтная электропечь для отпуска; 6 – шахтный бак; 7 – щит управления шахтной печи

Нагревательные печи принято размещать в линию вдоль стен, ванны и баки для охлаждающих жидкостей (воды, масла) – непосредственно у печей. Вентиляция должна быть общеобменной на участке и местной от нагревательных печей.

### **3.14. Проектирование гальванического участка**

Гальванический участок предназначен для восстановления деталей электролитическим осаждением металла на изношенные поверхности. На участке обычно выполняют следующие гальванические процессы: хромирование износостойкое и декоративное, железнение, меднение, цинкование, никелирование и фосфатирование. На участок детали поступают партиями со склада деталей, ожидающих ремонта, или с других производственных участков. Детали, требующие восстановления размеров, поступают после предварительного шлифования со слесарно-механического участка. Туда же они возвращаются после гальванического наращивания на окончательную механическую обработку. Детали, отдельные поверхности которых подлежат меднению для защиты от цементации, поступают также со слесарно-механического участка, а после меднения направляются на термический участок. Детали, проходящие восстановление декоративных покрытий, доставляются с участка дефектования или ремонта и после обработки транспортируются на участки комплектования и сборки. Пример планировочного решения для гальванического участка завода по ремонту автомобилей ГАЗ-53А приведен на рис. 3.12.

На АРП в зависимости от объема работ применяют различное оборудование гальванических участков. При малых объемах работ выполнение как подготовительных операций (обезжиривание, промывка и пр.), так и нанесение гальванических покрытий на детали производится в ваннах. При этом ванны для подготовительных работ используются для различных видов покрытий.



Межцеховой проезд

Рис. 3.12. Планировка гальванического участка авторемонтного завода с программой 8500 приведенных капитальных ремонтов автомобилей ГАЗ-3307 в год:

1, 9, 12 – выпрямительные устройства; 2 – ванна для отслаивания; 3 – ванна с холодной водой для промывки деталей после всех процессов, кроме хромирования; 4 – ванна с теплой водой для промывки деталей после всех процессов, кроме хромирования; 5 – ванна для нейтрализации; 6 – стол для навешивания деталей; 7 – ванна для анодного травления; 8 – стол для вневанного железнения деталей; 10 – ванна для электролитического обезжиривания; 11 – стеллаж для деталей; 13 – ванна для никелирования; 14 – ванна для кислого меднения; 15 – ванна с холодной водой для промывки деталей в процессе хромирования; 16 – ванна с теплой водой для промывки деталей в процессе хромирования; 17 – бак для отстоя электролита; 18 – кислотостойкий насос; 19 – конторский стол; 20 – раковина; 21 – ванна для снятия старого хромового покрытия; 22 – ванна для хромирования; 23 – ванна для улавливания электролита; полировочная: 24 – полировочный станок; 25 – стеллаж для деталей; 26 – стол для накатки полировальных кругов; 27 – сушильный шкаф

Планировка оборудования таких участков должна выполняться с учетом этих особенностей использования подготовительного оборудования. Выпрямители в этом случае, как правило, устанавливают непосредственно у ванн на расстоянии 200–300 мм. Поскольку процессы гальванических покрытий протекают при низком напряжении (6–12 В), то удаление источников тока от ванн влечет за собой неоправданное увеличение расхода металла на шинопроводы (применение шинопроводов большего поперечного сечения), что необходимо для сохранения в допустимых пределах величины падения напряжения.

Периодическую смену электролита в ваннах и его фильтрацию следует производить при оснащении гальванических участков передвижными установками, на которых монтируются и насосные агрегаты.

На рис. 3.13 показаны схемы расстановки ванн с указанием расстояний, принимаемых по нормам технологического проектирования. При значительных объемах работ, связанных с нанесением гальванических покрытий, следует применять полуавтоматические или автоматические установки для нанесения каждого из видов гальванических покрытий.

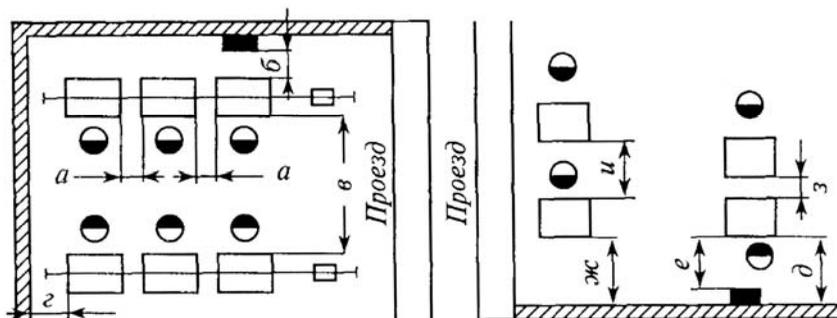


Рис. 3.13. Схемы расположения гальванических ванн, мм:  
 $a$  – 300–400;  $b$  – 600–800;  $v$  – 2000–2500;  $z$  – 800–1000;  $д$  – 1500–2000;  
 $e$  – 1200–1500;  $ж$  – 800–1000;  $з$  – 500–600;  $и$  – 1500–2000

В зависимости от конструктивных особенностей эти установки имеют большей частью или прямоугольную, или овальную конфигурацию. Автоматическая (полуавтоматическая) установка включает весь комплекс ванн для подготовительных операций и нанесения покрытий. Выпрямители, обслуживающие соответствующие ванны автоматических установок, следует размещать вблизи установок на расстоянии от них 200–300 мм до фронта выпрямителя или его боковой стороны и 800–900 мм до его тыльной стороны.

Гальванические участки, оснащенные автоматическими установками, целесообразно размещать таким образом, чтобы вспомогательное комплектующее оборудование этих установок (теплообменники, фильтры, резервуары для слива и приготовления растворов и пр.) располагалось в подвальном помещении.

На рис. 3.14 показана примерная схема размещения автомата для металлопокрытий кареточного типа. Габаритные размеры автоматов показаны с учетом площадок для их обслуживания, оборудованных специальным настилом.

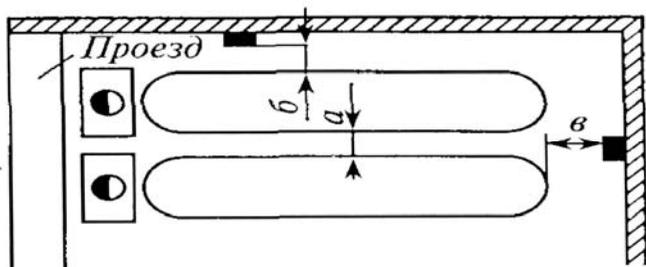


Рис. 3.14. Схемы расположения автомата для гальванопокрытий, мм:  
 $a$  – 2500–3500;  $b$  – 1500–2000;  $v$  – 2000–2500

Количество гальванических ванн определяют по формуле (3.5). Ориентировочные площади поверхности покрытия для грузового автомобиля средней грузоподъемности приведены в табл. 3.10.

Таблица 3.10

**Ориентировочные площади поверхности покрытия  
для грузового автомобиля средней грузоподъемности, дм<sup>2</sup>**

Наименование изделия	Вид покрытия				
	Износостой- кое хромиро- вание	Желез- нение	Медне- ние	Никели- рование	Цинкова- ние
Полнокомплектный автомобиль	3,0	6,0	2,7	6,0	15,0
Двигатель со сцеплением	0,8	1,0	0,6	–	–
Коробка передач	0,5	1,2	0,5	–	5
Задний мост	0,7	1,8	0,7	–	–
Передний мост	0,8	1,6	0,5	–	5
Рулевое управление	0,1	0,2	0,2	–	2
Карданный вал	0,1	0,2	0,2	–	–

При проектировании предприятий по капитальному ремонту грузовых автомобилей с грузоподъемностью, отличной от средней, легковых автомобилей и автобусов, а также их составных частей следует пользоваться формулой (3.7) и данными табл. 3.6.

Продолжительность гальванической операции  $t_i$ , ч, определяют по формуле

$$t_i = \frac{b\gamma}{CD_K\eta_{TK}},$$

где  $b$  – толщина слоя покрытия, мкм;  $\gamma$  – плотность металла покрытия, г/см<sup>3</sup>;  $C$  – электрохимической эквивалент, г/А-ч;  $D_K$  – плотность тока, А/дм<sup>2</sup>;  $\eta_{TK}$  – выход металла по току, %.

Данные для расчетов по этой формуле приведены в табл. 3.11.

Таблица 3.11

**Основные технические данные по видам покрытий**

Вид покрытия	Толщина слоя покрытия, мкм	Плотность металла покрытия, г/см <sup>3</sup>	Электрохимический эквивалент, г/(А·ч)	Плотность тока, А/дм <sup>2</sup>	Выход металла по току, %	Удельная нагрузка на 1 м длины катодной штанги, дм <sup>2</sup> /м
Износостойкое хромирование	200–300	6,90	0,324	50–75	13–15	5
Железнение горячее	500–1200	7,80	1,042	30–50	70–80	10
Железнение холодное	300–500	7,80	1,042	10–18	45–50	10
Меднение	200–300	8,91	1,186	3	95	30
Никелирование	15–20	8,85	1,094	3	95	50
Цинкование	10	7,10	1,220	2	75	30

Единовременную нагрузку  $f_3$  принимают по паспортным данным ванны. При укрупненных расчетах

$$f_3 = f_y l_p,$$

где  $f_y$  – удельная нагрузка на 1 м длины катодной штанги, дм<sup>2</sup>/м (табл. 3.11);  $l_p$  – длина рабочего пространства ванны, м.

**Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Что включает в себя задание на проектирование авторемонтного предприятия?
2. Перечислите стадии проектирования авторемонтного предприятия.

3. Что является исходным материалом при расчете основных параметров авторемонтного предприятия?

4. Назовите составные части проекта авторемонтного предприятия.

5. Что включает в себя технологический расчет авторемонтного предприятия?

6. Как определяется производственная программа авторемонтного предприятия?

7. Что такое трудоемкость выполняемых работ и как она определяется?

8. Как определяется режим работы и годовые фонды времени?

9. Что такое эталонные условия работы авторемонтного предприятия?

10. Как определяются годовые объемы работ производственных участков?

11. Как определяются площади производственных, складских и вспомогательных участков?

12. Как определяется количество рабочих, рабочих мест и оборудования?

13. По какому принципу производится компоновка основных и вспомогательных сооружений авторемонтного предприятия?

14. Что включает технический проект авторемонтного предприятия?

15. Какие требования к компоновочному плану производственного корпуса предъявляются со стороны противопожарных, санитарных и экологических служб?

16. По каким принципам подбирается оборудование производственных участков и как определяется их число?

17. Как определяется количество электроэнергии, необходимое для работы автотранспортного предприятия?

18. Что такое сметно-финансовая документация и как она составляется?

19. Какие особенности нужно учитывать при проектировании сварочно-наплавочного участка?

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ремонт – это комплекс организационных, технических и технологических мероприятий, обеспечивающих надежную работу автомобилей и всего подвижного состава. Для этой цели предназначены специализированные ремонтные предприятия для ремонта полнокомплектных автомобилей и агрегатов, а также ремонтные мастерские автотранспортных организаций.

В течение двадцати последних лет произошли существенные изменения в социально-экономическом развитии нашей страны, которые вызвали изменения в экономической политике автопроизводителей и автоперевозчиков. Автопроизводители стали стремительно наращивать ресурс рам, кабин, ходовой части и доводить его до ресурса автомобиля в целом. Эти изменения обусловили перестройку функций, а значит, и структуру ремонтного производства. Ремонтные предприятия для ремонта полнокомплектных автомобилей оказались экономически невыгодными. Такое направление интенсивного развития авторемонтного производства приводит к изменению функций авторемонтных предприятий, которые теперь являются предприятиями по ремонту агрегатов.

В данном учебном пособии отражены изменения функции и структуры ремонтных предприятий, большое внимание уделено расчету и технологической планировке участков ремонта агрегатов, а также цехам восстановления деталей. Кроме этого, в учебном пособии предлагаются планировки зон текущего ремонта полнокомплектных автомобилей, принимаемых на коммерческой основе.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная литература

1. *Родионов, Ю.В.* Ремонт автомобилей / Ю.В. Родионов. – Пенза: Изд-во ТГУАС, 2005. – 220 с.
2. *Еремин, В.И.* Восстановление деталей и узлов машин / В.И. Еремин. – Красноярск: КГТУ, 2005. – 376 с.
3. *Коробейник, А.В.* Ремонт автомобилей / А.В. Коробейник. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 504 с.

### Дополнительная литература

4. *Верещак, Ф.П.* Проектирование авторемонтных предприятий / Ф.П. Верещак. – М. : Транспорт, 1973. – 328 с.
5. *Румянцев, С.И.* Ремонт автомобиля / С.И. Румянцев. – М. : Транспорт, 1998. – 320 с.

*Учебное издание*

**МИХАИЛ ЕФИМОВИЧ КУЗНЕЦОВ**

**ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Учебное пособие

Редактор Т.С. Володина  
Оригинал-макет подготовила А.В. Обоянцева

Подписано в печать 23.12.2010.  
Формат 60×84. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Усл. печ. л. 4,88. Уч-изд. л. 4,42. Тираж 160 экз. Заказ № 471.

Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.  
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.  
634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15.