

**МПС РОССИИ  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

---

**14/22/10**

Одобрено кафедрой  
«Вагоны и вагонное  
хозяйство»

Утверждено деканом  
факультета  
«Транспортные средства»

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ  
ВАГОННОГО ХОЗЯЙСТВА  
ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ  
И ПЕРЕВООРУЖЕНИИ**

Методические указания  
к дипломному проектированию  
для студентов специальности

**150800 ВАГОНЫ (В)**

специализации

**150801 ВАГОНРЕМОНТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО (В)**

**Часть 1**



Москва – 2003

Рецензент — канд. техн. наук, доц. Т.Г. ЧЕРНОВА

---

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ  
ВАГОННОГО ХОЗЯЙСТВА  
ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ  
И ПЕРЕВООРУЖЕНИИ

Методические указания

Редактор *Е.А. Ямщикова*  
Компьютерная верстка *О.А. Денисова*

---

Тип. зак. <i>572</i>	Изд. зак. 304	Тираж 700 экз.
Подписано в печать 05.08.03	Гарнитура Times.	Офсет
Усл. печ. л. 2,5		Формат 60×90 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>

---

Издательский центр РГОТУПСа,  
125933, Москва, Часовая ул., 22/2

Типография РГОТУПСа, 107078, Москва, Басманный пер., 6

© Российский государственный открытый технический университет  
путей сообщения Министерства путей сообщения Российской  
Федерации, 2003

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания имеют целью помочь студентам-дипломникам вагонной специальности в разработке прогрессивных проектов технического перевооружения и реконструкции предприятий вагонного хозяйства: грузовых, пассажирских и рефрижераторных депо, а также их структурных подразделений.

Методические указания состоят из двух частей — двух самостоятельных брошюр.

В первой части рассматриваются вопросы:

- общие требования к дипломному проекту;
- разработка общей части проекта;
- детальная разработка участка (отделения).

Во второй части содержатся приложения, включающие справочный материал, необходимый для выполнения дипломного проекта:

- в приложении А — образец титульного листа;
- в приложении Б — образец заполнения задания по дипломному проектированию;
- в приложении В — образец содержания;
- в приложении Г — образец заглавного листа;
- в приложении Д — основная надпись (штамп) для первого листа пояснительной записки;
- в приложении Е — основная надпись (штамп) для второго и последующих листов пояснительной записки;
- в приложении Ж — основная надпись (штамп) для первого листа чертежа или схемы;
- в приложении И — условные графические изображения и обозначения на чертежах генерального плана ГОСТ 21.109.78;
- в приложении К — условные изображения элементов зданий и подъемно-транспортного оборудования ГОСТ 21.107.78;
- в приложении Л — перечень опросов, на которые необходимо ответить при обследовании депо;
- в приложениях М и Н справочный материал, необходимый для расчета

# 1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ

## 1.1. Структура проектных материалов

1.1.1. Дипломный проект состоит из графических и текстовых документов.

1.1.2. К графическим документам относятся:

- схема генерального плана депо;
- планы зданий;
- схемы расстановки оборудования (планировки);
- чертежи общего вида ремонтируемых изделий или средств технологического оснащения:
  - сборочные чертежи;
  - чертежи деталей;
  - плакаты, содержащие таблицы, графики, диаграммы, схемы и т.д.

1.1.3. К текстовым документам относится пояснительная записка.

## 1.2. Требования к содержанию проекта

1.2.1. Графическая часть, как правило, включает в себя не менее 11 документов (чертежей). Рекомендуемый перечень графического материала:

- схема генерального плана депо;
- компоновочный план производственного корпуса;
- схема расстановки оборудования на участке;
- маршрутная схема ремонта вагона или его узла;
- чертеж общего вида одного из средств технологического оснащения;
- график технологического процесса для участка (отделения);
- плакат (чертеж) по технологической части;
- плакат (чертеж) по части, разработанной по заданию предприятия;

- плакат (чертеж) по исследовательской части;
- плакат (чертеж) по охране труда;
- плакат (чертеж) по экономике.

1.2.2. Пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист (приложение А);
- задание на разработку дипломного проекта (приложение Б);
- заглавный лист (приложение Г);
- реферат;
- содержание (приложение В);
- введение;
- общую часть;
- основную часть (детальную разработку);
- часть, выполненную по заданию предприятия;
- исследовательскую часть;
- технологическую часть;
- охрану труда;
- экономическую часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (если нужно).

Структура пояснительной записки должна соответствовать вышеприведенному перечню.

### 1.3. Правила оформления

1.3.1. Графические документы выполняются в соответствии с правилами, закрепленными в соответствующих ГОСТах. Существует пять основных форматов чертежей (табл. 1.1).

Основная надпись для плаката представляет собой рамку и блок для размещения подписей. Размеры рамки: левое поле — не менее 20 мм, правое, верхнее и нижнее поля — не менее 5 мм. Блоки основных надписей для плакатов приведены в приложении Ж. Следует обратить внимание, что блок первого листа чертежа строительного объекта (здания, сооружения или плана) отличается от блока первого листа

Таблица 1.1

Обозначение формата	A4 (11)	A3 (12)	A2 (22)	A1(24)	A0 (44)
Размеры сторон формата, мм	297x210	297x420	594x420	594x641	1189x841

чертежа изделия, схемы ремонта, графика техпроцесса и т.п.

Условные графические изображения на чертежах генерального плана приведены в приложении И, условные изображения элементов зданий и подъемно-транспортного оборудования — в приложении К.

Изображения могут выполняться в следующих масштабах:

— планы этажей, разрезы, фасады — 1:200, 1:500 (1:100), (1:50);

— фрагменты планов, фасадов — 1:100 (1:50);

— узлы зданий 1:10, 1:20 (1:5);

— прочие — 1:2, 1:2.5, 1:4, 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:40, 1:50, 1:75, 1:100, 1:200, 1:400, 1:800, 1:1000, 2:1, 2,5:1, 4:1, 5:1, 10:1, 20:1, 40:1, 50:1, 100:1.

В скобках указаны масштабы, допускаемые при большой насыщенности изображения.

Прочие требования к графическим документам можно найти в комплексах (системах) стандартов:

— «Единая система конструкторской документации» (ЕСКД);

— «Система документов для строительства» (СПДС);

— «Единая система технологической документации» (ЕСТД).

1.3.2. Пояснительная записка оформляется в соответствии с правилами, закрепленными в ГОСТ 2.104-66 «Основные надписи», ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам», а также в других ГОСТах ЕСКД и ЕСТД.

Основная надпись для пояснительной записки представляет собой рамку и блок для размещения подписей. Размеры рамки: левое поле — 20 мм, правое, верхнее и нижнее поля — 5 мм. Блок основной надписи для заглавного листа пояснительной записки приведен в приложении Д, второго и последующих листов — в приложении Е.

## **1.4. Общие требования к тексту пояснительной записки по ГОСТ 2.105-95**

### *1.4.1. Общие положения.*

Документ выполняется на листах формата А4 на одной стороне.

Документ выполняется от руки синими или черными чернилами или на печатающем устройстве ЭВМ.

Для документов, выполненных на ЭВМ, разрешается рукописным способом:

- выполнять основную надпись;
- вписывать формулы и расчеты по ним;
- выполнять рисунки;
- вносить исправления.

Размер шрифта документа, выполненного на ЭВМ, должен быть не менее 12 пунктов. Допускается уменьшение размеров шрифта при выполнении таблиц.

Титульный лист оформляют в соответствии с приложением А. Заглавный лист в соответствии с приложением Г.

Текст документа разбивается на разделы и подразделы. Разделы и подразделы должны иметь заголовки.

При написании текста записки выдерживаются следующие отступы:

- от рамки до текста слева и справа — не менее 3 мм;
- от рамки до текста сверху и снизу — не менее 10 мм;
- абзацный отступ — не менее 15 мм;
- от заголовка раздела до заголовка подраздела — не менее 8 мм ;

— от заголовка раздела и подраздела до текста — не менее 15 мм;

— от последней строки текста до заголовка следующего раздела — не менее 15 мм.

Опечатки, описки и графические неточности допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белым цветом и нанесением на том же месте исправленного текста (графики).

### ***1.4.2. Нумерация.***

Нумерация страниц, разделов, подразделов, рисунков, таблиц и формул обязательна.

Страницы нумеруются с заглавного листа. Нумерация должна быть сквозной для всего документа.

Разделы нумеруются арабскими цифрами в пределах всего документа. Введение и заключение также нумеруются. Список литературы не нумеруется. Точка после номера не ставится.

Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. Точка после последней цифры номера не ставится.

Рисунки, за исключением рисунков приложений, нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах раздела. Номер рисунка состоит из номера раздела и рисунка, разделенных точкой (Например: «Рисунок 1.1») Если рисунок один его тоже нумеруют. Рисунки приложений нумеруются в пределах приложения. Номер состоит из обозначения приложения и номера рисунка, разделенных точкой (Например: «Рисунок А.1»).

Таблицы, нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах раздела. Номер таблицы состоит из номера раздела и таблицы, разделенных точкой (Например: «Таблица 1.1»). Таблицы приложений нумеруются в пределах приложения. Номер состоит из обозначения приложения и номера таблицы, разделенных точкой (Например: «Таблица А.1»).

Формулы, нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах раздела. Номер формулы состоит из



номера раздела и формулы, разделенных точкой. (Например: «1.1»). Формулы приложений нумеруются в пределах приложения. Номер состоит из обозначения приложения и номера формулы, разделенных точкой (Например: «А.1»).

### *1.4.3. Перечисления.*

В тексте документа могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений используются арабские цифры, после которых ставится скобка. Запись перечислений производят с абзацного отступа.

#### *Пример списка*

- а) \_\_\_\_\_;
- б) \_\_\_\_\_;
- 1) \_\_\_\_\_;
- 2) \_\_\_\_\_;
- в) \_\_\_\_\_.

### *1.4.4. Заголовки.*

Разделы и подразделы должны иметь заголовки.

Заголовки печатают строчными буквами, начиная с прописной без точки в конце, не подчеркивая. Размер шрифта заголовка не должен отличаться от размера шрифта основного текста. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Заголовки записывают с абзацного отступа.

Заголовок первого подраздела должен следовать сразу за заголовком раздела.

### *1.4.5. Содержание.*

Содержание включает в себя номера и названия разделов и подразделов с указанием номеров страниц. Список литературы включают в содержание документа. Приложения, входящие в документ, включают в содержание с указанием их обозначений и наименований. Наименования, включен-

ные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной. Слово «Содержание» записывают в виде заголовка с прописной буквы симметрично тексту.

#### *1.4.6. Текст документа.*

В тексте документа не допускается:

— сокращения обозначений единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц в шапках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

— применять математический знак минус (–) перед отрицательными значениями. Следует писать слово «минус»;

— применять знак  $\emptyset$  для обозначения диаметра. Следует писать слово «диаметр». При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак  $\emptyset$ ;

— применять без числовых значений математические знаки (>, <, =, ≠ и т.п.) а также знаки % и номер;

— отделять единицу величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы).

В тексте документа перед обозначением параметра дается его наименование (Например: «фронт работ Ф»).

Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величин, то обозначение единицы величины указывается после последнего значения (Например: «1,25; 1,75; 2,00 мм»).

Если в тексте приводится диапазон числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величин, то обозначение единицы величины указывается после последнего значения (Например: «От 1 до 5 мм»).

Если в тексте приводится ряд числовых значений, то количество десятичных знаков после запятой должно быть одинаково для всего ряда (Например: «1,25; 1,75; 2,00»).

Дробные значения в виде простой дроби записываются в строчку через косую черту (Например: «1/28»).

### 1.4.7. Формулы.

Все формулы нумеруются (см. п. 1.4.2). Номер формулы размещается на расстоянии не ближе 30 мм от крайнего правого символа формулы.

Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой, в том же порядке, в каком они записаны в формуле, независимо от того были ли они пояснены ранее. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Запись произведения производится любым из нижеприведенных способов:

1)  $F = F_p m$ ;

2)  $F = F_p m$ ;

3)  $F = F_p m$ .

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют.

Ссылки в тексте на порядковый номер формулы даются в скобках. (Например: «в формуле (3)»).

Примеры записи формулы и расчета по ней:

$$F = F_p m, \quad (3.1)$$

где  $F$  — годовой фонд рабочего времени производственного участка, ч/год;

$F_p$  — годовой фонд рабочего времени одного рабочего, ч/год;

$m$  — количество сменных контингентов.

При  $F_p = 1992$  ч/год,  $m = 2$ , получим:

$$F = 1992 \cdot 2 = 3984 \text{ (ч/год)}.$$

Не допускается после записи формулы ставить знак равенства и сразу же приводить расчет по ней:

$$F = F_p m = 1992 \cdot 2 = 3984 \text{ (ч/год)}.$$

### 1.4.8. Рисунки.

Все рисунки нумеруются (см. п. 1.4.2). Непосредственно под рисунком после пояснительных данных указывается его номер (Например: «Рисунок 1»).

Рисунки располагаются возможно ближе к соответствующим частям текста.

Рисунки, при необходимости, могут иметь наименование. Наименование указывается после номера рисунка через тире с прописной буквы (Например «Рисунок 1 — Детали прибора»).

Если в тексте документа имеется рисунок, на котором изображены составные части изделия, с указанными номерами позиций этих составных частей, то под рисунком, выше его названия, дается пояснение, в котором приводят номера и наименования позиций рисунка, располагающиеся в порядке возрастания.

На все рисунки должны быть ссылки в тексте записки. При ссылках на рисунки следует писать слово «рисунок» и указывать его номер. (Например «в соответствии с рисунком 3»).

*Пример оформления рисунка:*

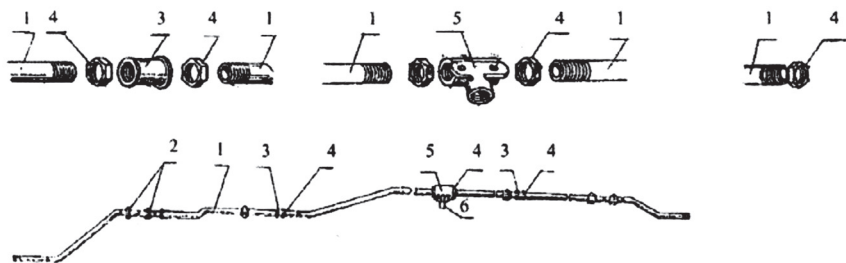


Рисунок 1 — Магистральный воздухопровод:

1 — магистральная труба; 2 — крепление трубопровода; 3 — муфта; 4 — контргайка; 5 — тройник; 6 — ниппель

#### 1.4.9. Приложения.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения (например «Приложение А»).

Приложение должно иметь заголовок, который записывается симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложение обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, Щ, Ч, Ъ, Ы, Ь или буквами латинского алфавита, за исключением I и O.

#### *1.4.10. Таблицы.*

Таблицы могут располагаться как вдоль короткой, так и вдоль длиной стороны листа документа.

Все таблицы нумеруются (см. п. 1.4.2). Непосредственно над таблицей в левом верхнем углу указывается ее номер (Например: «Таблица 1»).

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Заголовки граф и строк таблицы пишутся с прописной буквы, а подзаголовки — со строчной, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

При необходимости таблице дают наименование. Наименование указывается после номера таблицы через тире (Например: «Таблица 1 — Штат вагонсборочного цеха»).

При переносе таблицы на следующую страницу в первой части таблиц нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят. Название таблицы не повторяют, а пишут слова: «Продолжение таблицы», с указанием ее номера (Например: «Продолжение таблицы 1»). Шапка таблицы повторяется над всеми частями.

Шапка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

На все таблицы в тексте документа должны быть ссылки. При ссылках на таблицы следует писать слово «таблица» и указывать ее номер (Например: «...приведены в таблице 1»). Таблицы должны располагаться возможно ближе к соответствующим ссылкам.

Таблицы с небольшим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть рядом с другой на одной странице. Шапка таблиц повторяется над всеми частями. Рекомендуется разделять части таблицы линией двойной толщины.

Графу «номер по порядку» в таблицу включать не допускается. Порядковые номера следует указывать (при необходимости) в первой графе таблицы.

Если все показатели, приведенные в графах, выражены в одной и той же величине, то ее обозначение необходимо помещать справа над таблицей

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряд чисел во всей графе были расположены один под другим. В одной графе должно быть соблюдено одинаковое количество знаков после запятой.

#### *1.4.11. Примечания.*

Примечания помещают непосредственно после текстового, графического материала или в таблице к которым эти примечания относятся. Примечание печатается с абзацного отступа, начиная со слова «Примечание», затем ставится тире и приводится текст примечания с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют.

Если примечаний несколько их нумеруют арабскими цифрами. Тексты примечаний приводятся с абзацного отступа. Перед текстами примечаний пишется слово «Примечания» также с абзацного отступа без тире, точки или двоеточия после него.

#### *1.4.12. Оформление списка литературы.*

##### *Книга одного, двух или трех авторов.*

Описание составляется под фамилиями авторов. Сообщаются фамилии и инициалы авторов, заглавие книги, сведения, относящиеся к заглавию, сведения об ответственности, сведения о повторности издания, место издания, издательство, год, количество страниц.

Норенков И.П. Основы автоматизированного проектиро-

вания. Уч. для ВУЗов. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. — 334 с.

Сергеев К.А., Жданов В.Н., Кривич О.Ю. Проектирование вагонных депо и ремонтных заводов. Учеб. пос. / Под ред. К.А. Сергеева. — М.: РГОТУПС, 2002. — 143с.

*Книга, изданная без указания автора или имеющая четырех и более авторов.*

Описание составляется под названием. Сообщаются заглавие книги, сведения, относящиеся к заглавию, сведения об ответственности, сведения о повторности издания, место издания, издательство, год, количество страниц.

Вагоны. Конструкция, теория и расчет. Уч. для ВУЗов / Под ред. Л.А.Шадура. — М.: Транспорт, 1973. — 440с.

*Многотомное издание.*

При описании всего издания:

Вибрация в технике. Справочник: В 3-х т. / Под. ред. Ф.М. Димберта, К.С. Колесникова. — М.: Машиностроение, 1980. — 544с.

При описании одного тома:

Вибрация в технике. Справочник: В 3-х т. Т3. Колебания машин, конструкций и их элементов / Под. ред. Ф.М. Димберта, К.С. Колесникова. — М.: Машиностроение, 1980. — 544с.

*Статья.*

Описание статей состоит из двух частей:

— сведения о статье;

— сведения о документе, в котором помещена статья

Эти сведения разделяются знаком //.

Статья из журнала:

Белова А.Г. Особенности нынешнего этапа реформирования // Железнодорожный транспорт. — 2002. — N12. — С.19-25.

Статья из сборника:

Чернова Т.Г., Готаулин В.В. Энергосберегающие технологии при производстве сварочных работ в вагоноремонтном производстве // Вестник инженеров-электромехаников же-

лезнодорожного транспорта. Выпуск 1 — Самара., 2003. — С. 67-68.

### ***Нормативная документация.***

Инструкция по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог: ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277. — М.: Трансинфо, 2002. — 160с.

## **2. РАЗРАБОТКА ОБЩЕЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА**

### **2.1. Обследование реконструируемого депо**

Обследование выполняется в период преддипломной практики и имеет своей целью получение исходных данных для разработки проекта реконструкции или перевооружения вагонного депо.

В качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующие:

- паспорт депо;
- технологическую документацию депо;
- экономические документы;
- проектные материалы;
- реальные объекты.

Порядок обследования должен быть следующим:

1) составляется схема размещения объектов вагонного хозяйства (см. пример на рис. 2.1), определяется обеспеченность депо объектами ремонта;

2) составляется схема генерального плана вагонного депо в масштабе 1:500 или 1:1000 с нанесением базисных осей зданий и сооружений, железнодорожных и безрельсовых дорог, основных коммуникаций, экспликаций зданий, сооружений и рельсовых путей, а также мест, отводимых под застройку при намечаемой реконструкции (см. пример на рис. 2.2);

3) собираются (совместно с работниками депо) сведения о всех стройках или проектных работах, ведущихся по объектах депо;



- ☐ — мех. пункт подготовки вагонов
- ▣ — ПТО с ТР
- ▤ — ПКТО
- ◊ — централизованная проба тормозов
- ▲ — ПТО
- ⊕ — централизованное ограждение составов
- ⊖ — пункт ремонта контейнеров
- ⊙ — АКП
- — смазочное хозяйство с концепро-пропиткой
- — смазочное хозяйство
- ◻ — компрессорная
- ∪ — КРАП
- ⌈ — ПОКАБ
- ▧ — громкоговорящая 2-сторон. связь
- ⌋ — передвижная ремонтная установка
- ⊗ — пункт экипировки пас. вагонов
- ⊘ — пункт добора воды и топлива
- △ — ПТО реф. вагонов
- ▣ — депо для ремонта грузовых вагонов
- ▤ — депо для ремонта пас. вагонов
- ▥ — депо для ремонта реф. вагонов
- ▧ — ремонтно-экипировочное депо

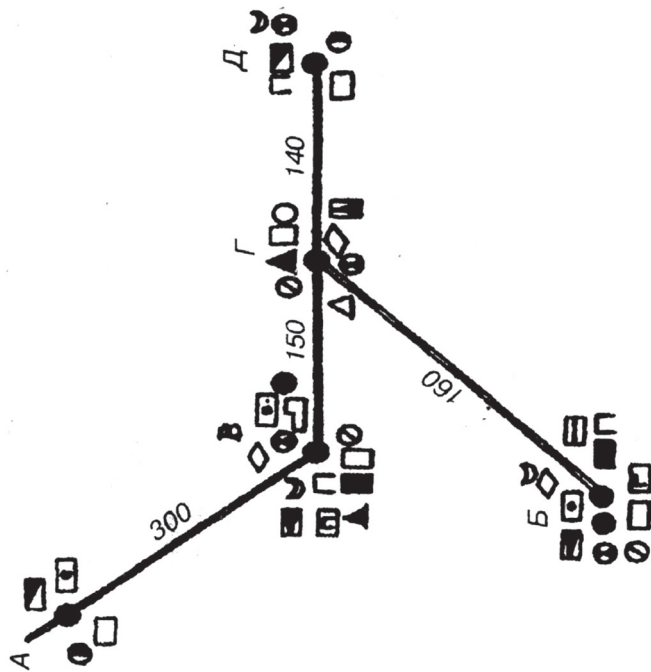


Рис. 2.1. Размещение объектов вагонного хозяйства на участке А-В-Д

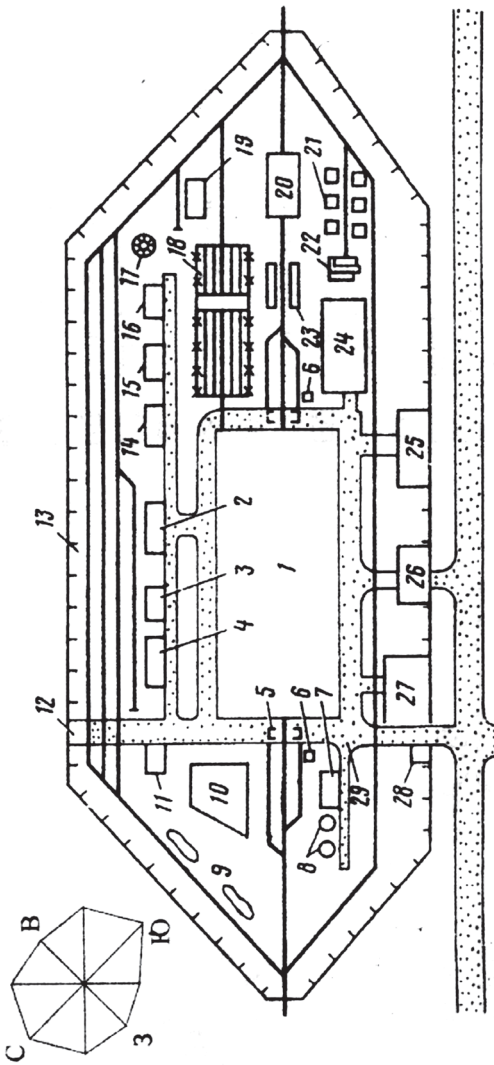


Рис. 2.2. Схема генерального плана грузового депо

1 — главный корпус; 2 — котельная; 3 — газораспределительная станция; 4 — склад запасных частей; 5 — подземный переход; 6 — гараж; 7-8 — резервуары; 9 — зона отдыха; 10 — спортивная площадка; 11 — парковка; 12 — запасный выход; 13 — парк прибытия и отправления вагонов; 14 — трансформаторная подстанция; 15 — очистные устройства; 16 — насосная; 17 — водонапорная башня; 18 — парк колесных пар и тележек; 19 — склад огнеопасных материалов; 20 — установка для обмывки вагонов; 21 — склад пиломатериалов; 22 — столовая; 23 — пожарное депо; 24 — разборочная площадка; 25 — проходная; 26 — асфальтированные дорожки; 27 — административно-

4) собираются предложения работников депо по устранению имеющихся узких мест;

5) составляется перечень зданий, устройств и сооружений, непригодных по мнению работников депо для эксплуатации;

6) составляется структурная схема депо. (см. пример на рис. 2.3);

7) вычерчиваются компоновочные планы зданий (см. пример на рис. 2.4);

8) составляются схемы расстановки оборудования на участках (см. пример на рис. 2.5) и ведомости оборудования (см. пример в табл. 2.1);

9) составляются схемы технологических трубопроводов, экипировочных устройств, компрессорных станций и т.д.;

10) определяются технологические параметры участков депо и сводятся в таблицу (см. пример в табл. 2.2);

11) определяются технико-экономические параметры депо и сводятся в таблицы (см. пример в табл. 2.3);

12) описывается маршрутная технология ремонта вагона и его сборочных единиц (технологические карты, схемы, описания, графики по выбору);

13) результаты обследования обобщаются и оформляются в виде кратких ответов на вопросы, приведенные в приложении Л.

Проверяется обеспеченность депо объектами ремонта. Пассажирские и рефрижераторные вагоны приписаны к определенным депо и участкам, поэтому подача их в ремонт производится в соответствии с графиком, который разрабатывается с учетом времени эксплуатации каждого вагона.

Грузовые вагоны отбираются в ремонт на технических станциях в порожнем состоянии по истечении допускаемой продолжительности работы между ремонтами.

Суточная программа ремонта вагонов в депо может быть определена по формуле

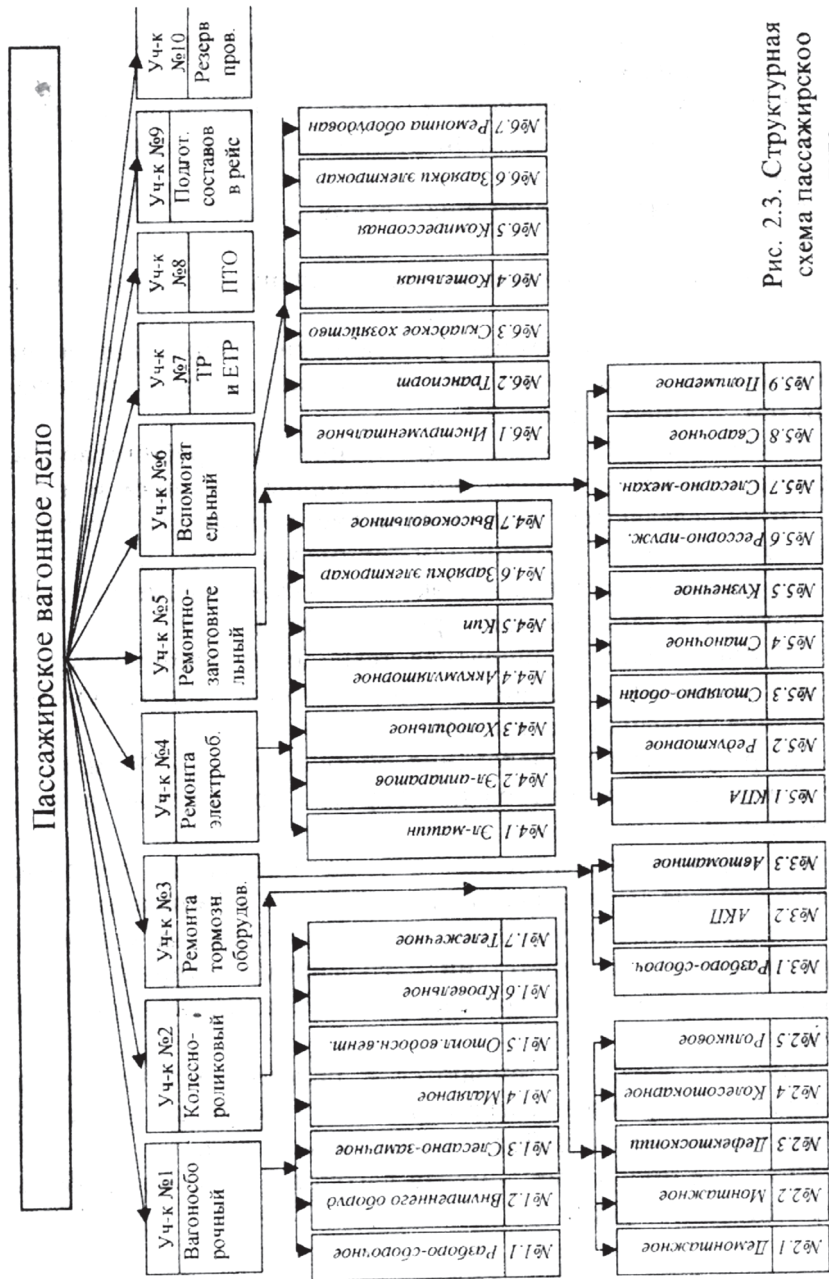
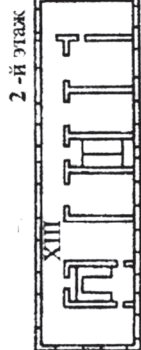


Рис. 2.3. Структурная схема пассажирского депо



XVII

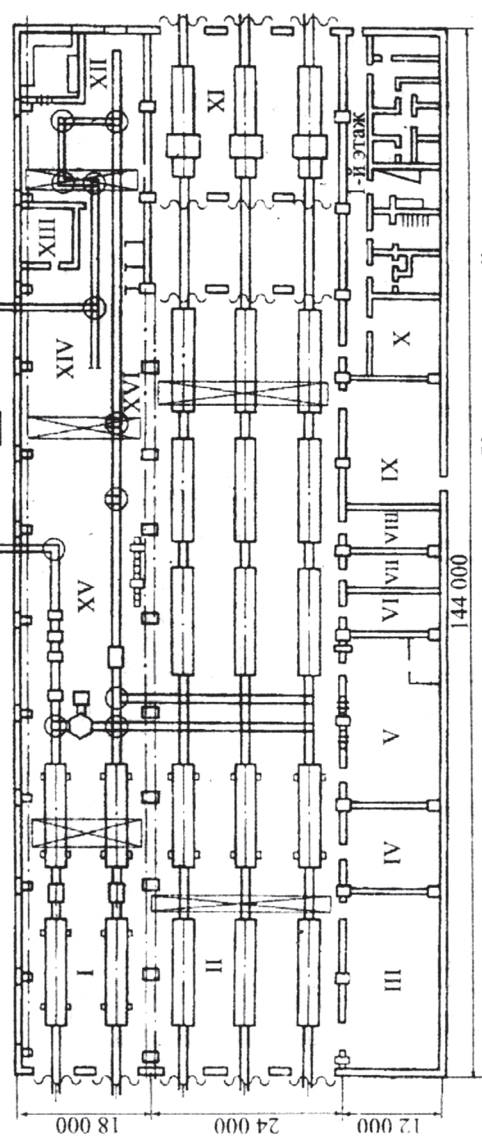


Рис. 2.4. Производственный корпус. Компонировочный план

- |                                   |                                   |                               |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| I — участок текущего ремонта      | VII — инструментально-раздаточная | XIII — комплекточное отд-е    |
| II — участок деповского ремонта   | VIII — вспомогательные участки    | XIV — колесотокарное отд-е    |
| III — отделение ремонта люков     | IX — столярный участок            | XV — тележечное отделение     |
| IV — кузнечно-рессорное отделение | X — служебно-бытовые помещения    | XVI — слесарно-мех. отделение |
| V — отделение автосцепки и сварки | XI — малярное отделение           | XVII — парк кол.пар и тележек |
| VI — обменная кладовая            | XII — роликовое отделение         | XVIII — служебно-бытовые ном. |

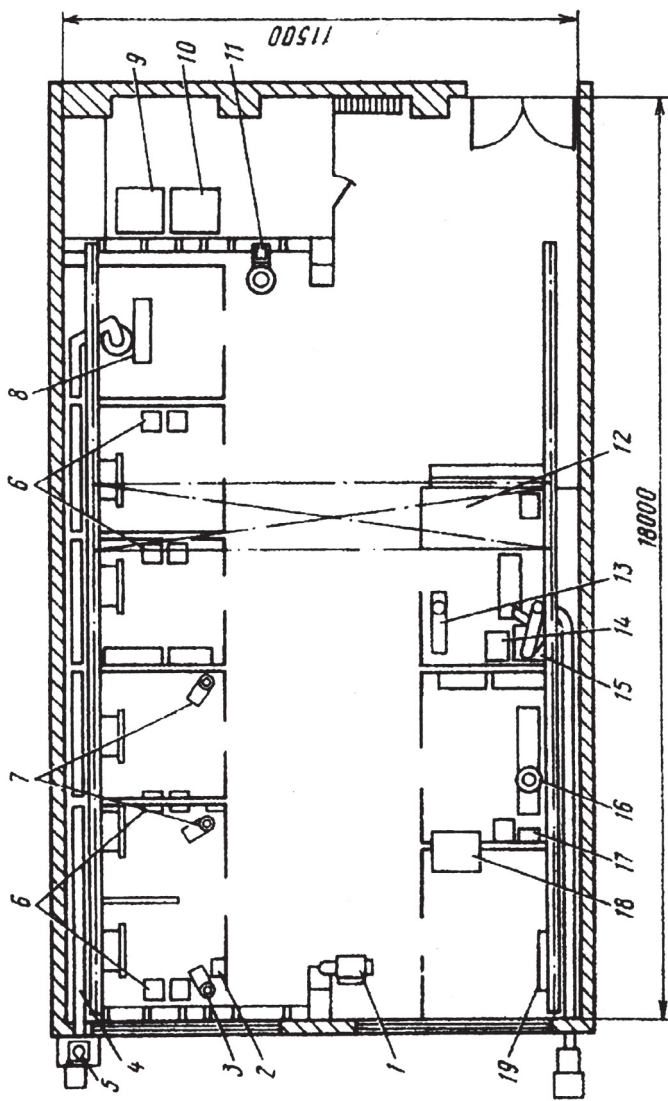


Рис. 2.5. Планировка сварочного отделения:

- 1 — стенд для испытания шлифовальных кругов; 2, 14 — шкафы управления полуавтоматами; 3 — сварочный полуавтомат А-1197; 4 — вентиляционный воздухопровод; 5 — вентилятор; 6 — реостаты; 7, 13, 16 — сварочные аппараты; 8 — приспособление для наплавки трианглей; 9, 17, 18 — выпрямители; 10 — распределительный щит; 11 — сварочный генератор; 12 — кран-балка; 15 — трансформатор; 19 — стол сварщика

Таблица 2.1

## Ведомость технологического оборудования

Наименование	№ чертежа, ГОСТ	Количество	Краткая характеристика	Примечание
1. Установка для демонстрации роликовых буксовых узлов	Г266.00 ПКБ ЦВ МПС	1	1800×1800×1000 $N = 5$ кВт масса 1200 кг	
2. Универсальный индукционный нагреватель для снятия внутренних подшипников и лабиринтных колец	УИ-2 ПКБ ЦВ МПС	1	$U = 220$ В	
3. Подъемник колесных пар	Т601 ПКБ ЦВ МПС	4	1200×1200 глубина котлована 940 мм, высота подъемника 500мм, масса 213 кг, пневматический	Для 3 варианта 6
4. Подъемно-поворотное устройство для колесных пар	А872.03 ПКБ ЦВ МПС	4	700×700×1000, масса 210 кг	Для 3 варианта 6
5. Установка для монтажа корпусов роликовых букс	Р 5274 ПКБ ЦВ МПС	1	1500×2280×1000 $U = 220/380$ В, $N = 3,6$ кВт, масса – 950кг	

$$N_{\text{сут}} = 0,75P(N_{\text{в}} + N_{\text{пер}} + N_{\text{п}} + N_{\text{пер}}), \quad (2.1)$$

где  $N_{\text{сут}}$  — суточная программа ремонта вагонов рассматриваемого типа в депо, ваг/сут;

$P$  — доля количества вагонов, требующих депоовского ремонта;

$N_{\text{в}}$  — среднесуточная выгрузка вагонов рассматриваемого типа, ваг/сут;

$N_{\text{пер}}$  — среднесуточная переработка порожних вагонов рассматриваемого типа, ваг/сут;

$N_{\text{п}}$  — среднесуточное поступление вагонов рассматриваемого типа по регулировочному заданию, ваг/сут;

$N_{\text{пер}}$  — среднесуточная погрузка вагонов рассматриваемого типа, ваг/сут.

Принять для крытых вагонов  $P = 0,065$ , платформ  $P = 0,0562$ , цистерн  $P = 0,063$ , для полувагонов  $P = 0,058$ .





## 2.2. Расчет нормативных показателей

Расчет нормативных показателей для обследуемого депо выполняется в соответствии с требованиями норм.

Производственная мощность депо рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{F\Phi}{T}, \quad (2.2)$$

где  $N$  — производственная мощность депо, ваг/год;

$F$  — годовой фонд рабочего времени вагонсборочного участка, ч/год;

$\Phi$  — фронт работы вагонсборочного участка, ваг;

$T$  — среднее расчетное время простоя вагона в ремонте, ч.

Годовой фонд рабочего времени участка определяют по формуле:

$$F = F_p m, \quad (2.3)$$

где  $F$  — годовой фонд рабочего времени производственного участка, ч/год;

$F_p$  — годовой фонд рабочего времени одного рабочего, ч/год;

$m$  — количество сменных контингентов.

Годовой фонд рабочего времени одного рабочего рассчитывается по формуле:

$$F_p = (D_z - D_{вых} - D_{пр})8 - D_{пн}, \quad (2.4)$$

где  $F_p$  — годовой фонд рабочего времени одного рабочего, ч/год;

$D_z$  — общее количество дней в году (365 или 366);

$D_{вых}$  — количество выходных (субботы и воскресения) дней в году;

$D_{пр}$  — количество праздничных дней в году, не попадающих на субботу и воскресенье;

$D_{пн}$  — количество предпраздничных дней в году, не попадающих на субботу и воскресенье.

Фронт работы определить по формуле:

$$\Phi = \frac{S_{\text{всу}}}{S_{\text{н}}}, \quad (2.5)$$

где  $\Phi$  — фронт работы вагонсборочного участка, ваг;

$S_{\text{всу}}$  — площадь вагонсборочного участка, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{н}}$  — норма площади на ремонтную позицию (на одно «стойло») одного вагона, м<sup>2</sup>/ваг.

По нормам для грузового вагона  $S_{\text{н}} = 180$  м<sup>2</sup>/ваг, для пассажирского вагона  $S_{\text{н}} = 260$  м<sup>2</sup>/ваг.

Расчет времени простоя вагона в ремонте должен выполняться на основе подробного анализа фактического технологического процесса ремонта вагонов в депо с использованием сетевого графика и расчета критического пути.

В первом приближении (при обследовании) можно брать нормативную величину простоя, учитывая только рабочее время суток:

— для 4-осных крытых, полувагонов, платформ и цистерн продолжительность простоя — 12 ч;

— для пассажирских вагонов — 40 ч.

После расчета производственной мощности определяется необходимое количество производственных рабочих по формуле:

$$K_i = \frac{H_j N_j h_i}{100 F_p}, \quad (2.6)$$

где  $K_i$  — списочное количество рабочих  $i$ -той профессии, чел;

$H_j$  — трудоемкость ремонта вагонов  $j$ -того типа, чел ч/ваг;

$N_j$  — годовой объем выпуска из ремонта вагонов  $j$ -того типа, ваг/год (см. приложение М);

$h_i$  — доля участия профессий в ремонте (см. приложение М);

$F_p$  — годовой фонд рабочего времени одного рабочего, ч/год.

Отдельно рассчитывается потребность в рабочей силе для:

— деповского ремонта;

- текущего отцепочного ремонта;
- единой технической ревизии (пассажирские вагоны).

Общая численность вспомогательных рабочих с учетом трудозатрат на хозяйственные нужды, инженерно-технического и младшего обслуживающего персонала принимается в процентах от расчетного количества производственных рабочих:

- вспомогательные рабочие — 16%;
- инженерно-технические работники — 6%;
- младший обслуживающий персонал — 2%.

Контингент работающих определяется по результатам обследования и сравнивается с результатами расчета «по нормам». Делаются выводы:

- о степени использования трудовых ресурсов;
- об эффективности распределения трудовых ресурсов между производственными участкам;
- о необходимости перераспределения, сокращения или дополнительного приема работников по специальностям.

Основные размеры производственных участков, рекомендуемые нормами, даны в приложении М.

Площадь территории определяется по результатам обследования и сравнивается с рекомендациями норм. Сравнение выполняется для отдельных участков и для депо в целом. Делаются выводы:

- о степени использования площадей;
- об эффективности распределения площади между участками депо;
- о необходимости реконструкции.

Производительность труда определяется по формуле:

$$П = \frac{N}{K}, \quad (2.7)$$

где  $П$  — производительность труда, ед/чел год;

$N$  — объем выпуска изделий, ед /год;

$K$  — контингент работающих, чел.

Себестоимость единицы ремонта — денежное выражение текущих затрат предприятия на производство ремонта одного изделия (при обследовании берется из отчетных данных депо).

Показатель уровня механизации технологических процессов (степень замены ручного труда машинным) определяется по формуле

$$y = \frac{\sum(t^M)}{\sum(t^Ш)}, \quad (2.8)$$

где  $y$  — показатель уровня механизации технологического процесса;

$\sum(t^M)$  — сумма всего машинного времени, ч;

$\sum(t^Ш)$  — сумма всех штучных времен, ч.

Нормативная величина этого показателя составляет  $y = 0,55$ .

Продолжительность технологического цикла ремонта вагона (простой вагона в ремонте) — сумма продолжительности работ, составляющих «критический путь» технологического процесса сборочного участка (определяется из обследования). Нормативные значения простоя приведены выше.

Расчеты выполняются для депо в целом и для основных производственных участков:

- вагоносборочного;
- тележечного;
- колесно-роликового;
- ремонта тормозов;
- ремонтно-комплектовочного;
- ремонта электрооборудования;
- ремонта холодильного оборудования.

После расчетов выявляются узкие места, формируются предложения по реконструкции депо. Для этой цели сравниваются показатели работы депо, полученные в результате

обследования, с аналогичными показателями, рассчитанными по нормам. Сравнение выполняется по следующим показателям:

- производительность труда;
- себестоимость единицы ремонта;
- площадь территории;
- контингент работающих;
- головной фонд рабочего времени;
- показатель уровня механизации технологических процессов;
- продолжительность технологического цикла.

### **2.3. Разработка общей технологической схемы ремонта вагонов**

Общая технологическая схема ремонта вагонов показывает, в какой последовательности необходимо производить работы по вагону в целой. Она является стержневым элементом для разработки технологических процессов и организационных вопросов.

Исходными данными для ее построения располагает технологическая документация реконструируемого депо (технологические схемы, карты, графики, ведомости оборудования), полученная при обследовании.

Если общая схема соответствует требованиям инструкций и правил ремонта, то она не изменяется. В противном случае — пересматривается с добавлением (или изъятием) работ.

Производственный процесс ремонта вагонов в депо в общем случае включает следующие работы:

- прием вагонов в ремонт;
- наружная очистка и мойка вагонов;
- разборка вагона;
- очистка и мойка сборочных единиц;
- разборка сборочных единиц на детали;
- очистка и мойка деталей;
- дефектация деталей и диагностика сборочных единиц;

- ремонт деталей;
- комплектование деталей, сборка;
- обкатка, испытание и окраска сборочных единиц;
- общая сборка, обкатка и испытание вагона;
- окраска вагона;
- сдача вагона.

Вариант общей технологической схемы ремонта вагона показан на рисунке 2.6.

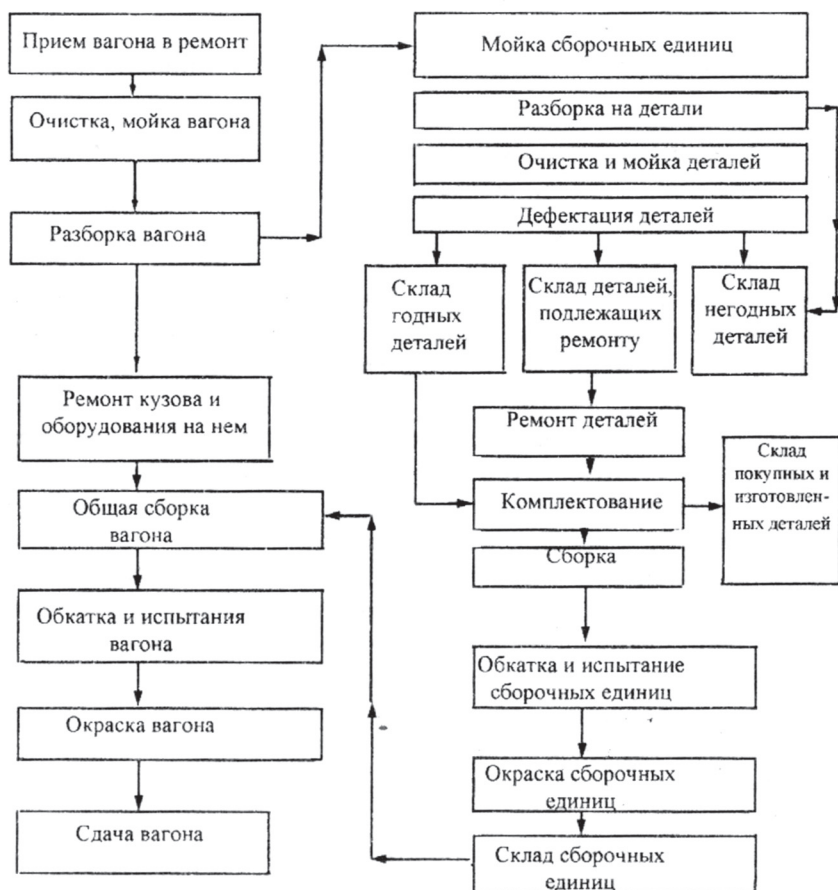


Рис. 2.6. Технологическая схема ремонта вагонов в депо

## 2.4. Выбор основных параметров депо на перспективу

Исходными данными для расчета являются годовая программа ремонта вагонов  $N^*$ , время технологического цикла (простой вагона в ремонте)  $T$ , продолжительность смены  $t_{\text{см}}$ , количество сменных контингентов  $m$  (Задается руководителем дипломного проекта).

### 2.4.1. Стационарный метод ремонта.

На первом этапе определяется требуемый фронт работы ВСУ, исходя из заданной программы ремонта, времени технологического цикла и фонда рабочего времени участка.

$$\Phi = \frac{N^* T}{F}, \quad (2.9)$$

где  $\Phi$  — фронт работы вагонсборочного участка, ваг;

$N^*$  — заданная программа ремонта, ваг/год;

$T$  — среднее расчетное время простоя вагона в ремонте, ч;

$F$  — годовой фонд рабочего времени вагонсборочного участка, ч/год.

Годовой фонд рабочего времени участка определяется по формуле (2.3).

Полученное значение фронта работы округляется в большую сторону до целого числа.

На втором этапе определяется сменный выпуск вагонов по формуле:

$$N = \frac{F\Phi}{T}, \quad (2.10)$$

где  $N$  — годовая программа ремонта, ваг/год;

$F$  — годовой фонд рабочего времени вагонсборочного участка, ч/год;

$\Phi$  — фронт работ, ваг;

$T$  — время технологического цикла, ч.

Полученное значение округляется до целого числа.

### 2.4.2. Поточный метод ремонта.

На первом этапе определяется количество поточных линий ВСУ, исходя из заданной программы ремонта, по формуле:

$$K_{\text{пл}} = \frac{N^* T}{F K_{\text{поз}} K_{\text{изд}}}, \quad (2.11)$$

где  $K_{\text{пл}}$  — количество поточных линий ВСУ;  
 $N^*$  — заданная программа ремонта вагонов в ВСУ, ваг/год;  
 $T$  — время технологического цикла, ч;  
 $F$  — годовой фонд рабочего времени вагоносборочного участка, ч/год;  
 $K_{\text{поз}}$  — количество позиций для ремонта вагонов на ВСУ;  
 $K_{\text{изд}}$  — количество вагонов на позиции, ваг.

Полученное значение округляем до ближайшего целого числа в большую сторону.

На втором этапе определяется фронт работы ВСУ:

$$\Phi = K_{\text{пл}} K_{\text{поз}} K_{\text{изд}}, \quad (2.12)$$

где  $\Phi$  — фронт работы вагоносборочного участка, ваг;  
 $K_{\text{пл}}$  — количество поточных линий ВСУ;  
 $K_{\text{поз}}$  — количество позиций для ремонта вагонов на ВСУ;  
 $K_{\text{изд}}$  — количество вагонов на позиции, ваг.

На третьем этапе определяется количество рабочих смен за год:

$$D_{\text{см}}^* = \frac{F}{t_{\text{см}}}, \quad (2.13)$$

где  $D_{\text{см}}^*$  — количество рабочих смен за год, смен/год;  
 $F$  — годовой фонд рабочего времени вагоносборочного участка, ч/год;  
 $t_{\text{см}}$  — продолжительность смены, ч.

Полученное значение округляется до целого числа.



На четвертом этапе определяется сменная программа поточной линии:

$$N_{\text{см}}^{\text{л}} = \frac{N^*}{D_{\text{см}} K_{\text{пл}}}, \quad (2.14)$$

где  $N_{\text{см}}^{\text{л}}$  — сменная программа поточной линии, ваг/смена линия;  
 $N^*$  — заданная программа ремонта вагонов в ВСУ, ваг/год;  
 $D_{\text{см}}$  — количество рабочих смен за год, смен/год;  
 $K_{\text{пл}}$  — количество поточных линий ВСУ.

На пятом этапе определяется сменная программа ВСУ:

$$N_{\text{см}} = N_{\text{см}}^{\text{л}} \cdot K_{\text{пл}}, \quad (2.15)$$

где  $N_{\text{см}}$  — сменная программа ВСУ, ваг/смена;  
 $N_{\text{см}}^{\text{л}}$  — сменная программа поточной линии, ваг/смена/линия;  
 $K_{\text{пл}}$  — количество поточных линий ВСУ.

На шестом этапе определяется годовой выпуск ВСУ:

$$N = N_{\text{см}} D_{\text{см}}, \quad (2.16)$$

где  $N$  — годовой выпуск, ваг/год;  
 $N_{\text{см}}$  — сменная программа ремонта, ваг/год;  
 $D_{\text{см}}$  — количество рабочих смен за год, смен/год.

На седьмом этапе по полученным параметрам ( $N_{\text{см}}$  и  $\Phi$ ) определяется расчетное значение продолжительности технологического цикла:

$$T = \frac{\Phi t_{\text{см}}}{N_{\text{см}}}, \quad (2.17)$$

где  $T$  — технологический цикл для ВСУ, ч;  
 $\Phi$  — фронт работы ВСУ, ваг;  
 $t_{\text{см}}$  — продолжительность смены, ч;  
 $N_{\text{см}}$  — сменная программа ВСУ, ваг/смена.

По полученному значению технологического цикла  $T$  корректируется технологическая документация, разработанная ранее.

### 2.4.3. Расчет размеров ВСУ.

Длина ВСУ рассчитывается в зависимости от количества позиций на линии, количества мест для подкатки и выкатки тележек, наличия малярного отделения.

При наличии малярного отделения и одной позиции для подкатки и выкатки тележек длина ВСУ рассчитывается по формуле:

$$L_{\text{всу}} = 2L_{\text{торц}} + L_{\text{проезд}} + L_{\text{шлюз}} + L_{\text{вт}} + K_{\text{поз}} L_{\text{рм}} + 2L_{\text{м1}} + 2L_{\text{м2}} + 2L_{\text{м3}}, \quad (2.18)$$

где  $L_{\text{всу}}$  — длина ВСУ, м;

$L_{\text{торц}}$  — расстояние от выступающих частей торцевой стены здания до ремонтного места, принять равным 3 м;

$L_{\text{проезд}}$  — ширина поперечного транспортного проезда, принять равным 4 м — для пассажирского депо, 3 м — для грузового депо;

$L_{\text{шлюз}}$  — длина тамбура-шлюза между малярным отделением и ВСУ, принять равным 6 м;

$L_{\text{вт}}$  — длина дополнительного места для выкатки тележек, принять равным 6 м — для пассажирского депо, 3,5 м — для грузового депо;

$K_{\text{поз}}$  — количество позиций на линии;

$L_{\text{рм}}$  — длина ремонтного места вагона, м (см. приложение Н);

$L_{\text{м1}}$  — расстояние от торцевой стены малярного отделения до оборудования для окраски или сушки вагонов, принять равным 4 м;

$L_{\text{м2}}$  — длина оборудования для окраски или сушки вагонов, принять равным 4,5 м;

$L_{\text{м3}}$  — интервал между оборудованием и ремонтным местом, принять равным 1 м.

Ширина ВСУ рассчитывается по формуле:

$$B_{\text{всу}} = 2B_{\text{стен}} + (n - 1)B_{\text{пут}}, \quad (2.19)$$

где  $B_{\text{всу}}$  — ширина ВСУ, м;

$n$  — число ремонтных путей;

$B_{\text{стен}}$  — расстояние от продольной стены до оси крайнего пути, принять равным 5 м;

$B_{\text{пут}}$  — ширина между осями путей.

Ширину между осями путей  $B_2$  принять равной:

— для двухпутного и четырехпутного ВСУ 8м;

— для трехпутного ВСУ 7м.

Площадь ВСУ

$$S_{\text{всу}} = B_{\text{всу}} L_{\text{всу}}, \quad (2.20)$$

где  $B_{\text{всу}}$  — ширина ВСУ, м;

$L_{\text{всу}}$  — длина ВСУ, м.

Выбор потребных площадей участков депо выполняется по данным приложения И в зависимости от программы ремонта.

#### *2.4.4. Расчет количества рабочих для ВСУ.*

Расчет количества рабочих для вагоносборочного участка производится по формуле (2.6), исходя из рассчитанного по формулам (2.10) или (2.16) годового выпуска вагонов. Справочный материал для расчета приведен в приложении М.

#### *2.4.5. Выбор и расчет количества оборудования для ВСУ.*

Выбор технологического оборудования производится в соответствии с технологическим процессом работы ВСУ, согласно регламентам:

— Регламент технической оснащенности производственного подразделения пассажирского вагонного депо N ЦЛПВР-30;

— Регламент технической оснащенности производственных подразделений вагонного хозяйства по ремонту и эксплуатации грузовых вагонов;

— Регламент технической оснащенности пункта технического обслуживания грузовых вагонов сетевого значения.

Расчет количества технологического оборудования производится исходя из рассчитанного по формулам (2.10) или (2.16) годового выпуска вагонов в соответствии с [1] стр. 64-66.

### 3. ДЕТАЛЬНАЯ РАЗРАБОТКА УЧАСТКА (ОТДЕЛЕНИЯ)

#### 3.1. Общие положения

При проектировании технологических параметров участков депо по округленным показателям, которое выполнялось в разделе 2, все расчеты выполнялись по рекомендациям норм. Технологические процессы при этом не разрабатывались, считались неизвестными.

Цель настоящего раздела — разработать основные технологические процессы для участка (отделения) и на основе полученных техпроцессов спроектировать технологические параметры участка (отделения).

К основным технологическим параметрам относятся:

- продолжительность технологических циклов техпроцессов, выполняемых на участке;
- количество работавших по профессиям и разрядам;
- количество оборудования (с указанием характеристик);
- размеры и компоновка участка;
- размещение оборудования на участке;
- характеристика транспортных процессов на участке (перемещение предметов труда);
- экономические показатели участка (себестоимость, производительность труда, фондоотдача, прибыль и др.).

Проектирование производственного участка (отделения) включает в себя следующие этапы:

- анализ неисправности изделий, ремонтируемых на участке (отделении);
- разработку технологических процессов ремонта;
- разработку параметров организации нового производства.

### **3.2. Анализ неисправности изделий, ремонтируемых на участке (в отделении)**

Анализ неисправности изделий должен дать ответы на следующие вопросы:

- типы ремонтируемых изделий;
- технические характеристики ремонтируемых изделий;
- периодичность поступлений в ремонт по типам изделий в течение года, месяца, недели, смены;
- количественное соотношение различных типов изделий, поступающих в ремонт;
- дефекты изделий, поступающих в ремонт;
- количественное соотношение различных дефектов;
- методы устранения дефектов применяемые на участке;
- соотношение затрат на ремонт с экономией, получаемой при эксплуатации отремонтированных изделий;
- предложения по изменению способов ремонта;
- потребность в материалах и запчастях на единицу ремонта;
- себестоимость ремонта.

### **3.3. Разработка технологического процесса ремонта**

Правила разработки технологических процессов определены в ГОСТе 14.301-83 "Общие правила разработки технологических процессов".

Технологический процесс (ТП) разрабатывается на основе типового. При отсутствии такового за основу принимаются технология, действующая на предприятиях.

Исходная информация для разработки ТП:

- данные, содержащиеся в конструкторской документации на изделие, а также программа выпуска этого изделия;
- данные, содержащиеся в правилах ремонта и инструкциях, стандартах на оборудование и оснастку, типовых, групповых и единичных техпроцессах;

— данные, содержащиеся в технологической документации основного производства;

— прогрессивные методы ремонта и средств технологического оснащения;

— планировка производственных участков.

Порядок разработки ТП:

— сбор и анализ исходных данных;

— выбор типового ТП, если таковой отсутствует, то поиск аналогичного;

— составление технологического маршрута ремонтируемого изделия;

— разработка технологических операций;

— расчет режимов обработки;

— нормирование ТП;

— определение требований техники безопасности.

Составляется технологический маршрут ремонта (разрабатывается маршрутная технология). Определяется последовательность технологических операций (или уточняется последовательность операций по типовому технологическому процессу). Определяется состав средств технологического оснащения. Разрабатываются технологические операции (операционная технология). Разрабатывается или уточняется последовательность переходов в операции. Выбираются средства технологического оснащения операций (или уточняются), в том числе средства контроля и средства транспортирования. Назначаются и рассчитываются режимы обработки.

### **3.4. Расчет основных параметров производственного процесса участка (отделения)**

Цель расчета — определение следующих параметров производственного процесса:

— продолжительность технологического цикла;

— режим работы участка (отделения);

— фронт работы участка (отделений);

- фактический годовой выпуск изделий;
- состав и количество оборудования;
- площадь участка;
- состав и количество оборудования.

Исходным показателем является годовой выпуск участка, который определяется исходя из годового выпуска ВСУ. Кроме того, до начала расчета должны быть известны показатели основных технологических процессов, применяемых на участке (отделении):

- продолжительность технологического цикла  $T$ ;
- количество технологических позиций  $K_{\text{поз}}$  (выбирается в зависимости от применяемого оборудования);
- количество изделий на позиции  $K_{\text{изд}}$

Выбор режима работы участка (отделения) сводится к определению следующих показателей:

- продолжительность рабочей смены  $t_{\text{см}}$ ;
- число сменных контингентов  $m$ .

Как правило режим работы задает заказчик (при дипломном проектировании — основной руководитель).

Расчет параметров участка производится по формулам (2.9-2.10) или (2.11-2.17) в зависимости от выбранного метода ремонта.

Расчет количества рабочих производится по формуле (3.1), исходя из рассчитанного фактического годового выпуска изделий из ремонта:

$$K_i = \frac{H_k \cdot N_k}{F_p}, \quad (3.1)$$

- где  $K_i$  — списочное количество рабочих  $i$ -той профессии, чел;  
 $H_k$  — трудоемкость ремонта изделия, чел ч/изд;  
 $N_k$  — годовой объем выпуска изделий из ремонта, изд/год;  
 $F_p$  — годовой фонд рабочего времени одного рабочего, ч/год.

Трудоемкость ремонта изделия определить по формуле:

$$H_k = \frac{H_j h_i}{100}, \quad (3.2)$$

где  $H_k$  — трудоемкость ремонта изделия, чел ч/изд;

$H_j$  — трудоемкость ремонта вагонов  $j$ -того типа, чел ч/ваг (см. приложение М);

$h_i$  — суммарная по участку (отделению) доля участия профессий в ремонте (см. приложение М).

Расчет количества технологического оборудования производится исходя из рассчитанного годового выпуска изделий в соответствии с [1] стр. 64-66.

Расчет площади помещения участка (отделения) производится по формуле:

$$S_n = \sum_{i=1}^m S_{pi}, \quad (3.3)$$

где  $S_n$  — площадь участка, м<sup>2</sup>;

$m$  — число позиций;

$S_{pi}$  — необходимая площадь « $i$ »-й рабочей позиции, м<sup>2</sup>.

Площадь позиции рассчитывается по формуле:

$$S_{pi} = A \sum_{j=1}^n K_{обj} S_{yj}, \quad (3.4)$$

где  $S_{pi}$  — необходимая площадь « $i$ »-й рабочей позиции, м<sup>2</sup>;

$A$  — коэффициент, учитывающий размещение на позиции оборудования, рабочих мест, проходов, проездов ( $3 < A < 5$ );

$n$  — количество типов оборудования на « $i$ »-й рабочей позиции;

$K_{обj}$  — необходимое количество единиц « $j$ »-го типа оборудования;

$S_{yj}$  — удельная площадь единицы « $j$ »-го типа оборудования, м<sup>2</sup> (см. приложение Н).

#### 4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Сергеев К.А., Жданов В.Н., Кривич О.Ю. Проектирование вагонных депо и ремонтных заводов. Учеб. пос. / Под ред. К.А. Сергеева. — М.: РГОТУПС, 2002. — 143 с.