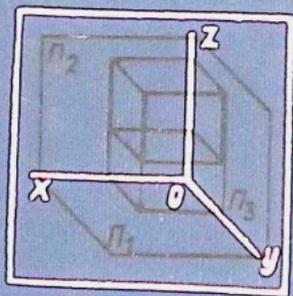


СПРАВОЧНИК ПО СТРОИТЕЛЬНОМУ ЧЕРЧЕНИЮ



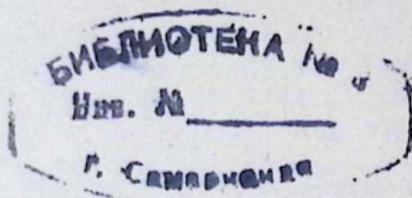
30.11
Б87

Н. С. Брилинг, С. Н. Балягин, С. И. Симонин

СПРАВОЧНИК ПО СТРОИТЕЛЬНОМУ ЧЕРЧЕНИЮ

Допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебного пособия для учащихся строительных специальностей техникумов

01



МОСКВА
СТРОИЗДАТ
1987

АБОНЕМЕНТ

ББК 30.11
Б 21
УДК 744 : 69(035.5)(075.32)

Рецензенты: канд. техн. наук О. В. Георгиевский, преп.
Е. И. Болдова.

825853

Брилинг Н. С. и др.

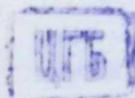
Б 21 Справочник по строительному черчению: Учеб.
пособие для техникумов/Н. С. Брилинг, С. Н. Баля-
гин, С. И. Симонин.—М.: Стройиздат, 1987.—
448 с.: ил.

Изложены основные положения Единой системы конструкторской документации, принятой при составлении чертежей. Приведены необходимые сведения о геометрических построениях, изображениях, разъемных и неразъемных соединениях. Даны основы технического и топографического черчения. Изложены методы построения теней, перспективы и проекций с числовыми отметками. Даны элементы автоматизации проектно-конструкторских и графических работ.

Для учащихся строительных техникумов.

Б $\frac{3204000000-409}{047(01)-87}$ 149-87

ББК 30.11



© Стройиздат, 1987

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
I. Основные положения (Н. С. Брилинг)	
I.1. Основные цели и задачи стандартизации	8
I.2. Единая система конструкторской документации	9
I.3. Система проектной документации для строительства	11
I.4. Единая система модульной координации	11
I.5. Расположение координационных осей и привязка к ним конструктивных элементов	14
I.6. Правила маркировки чертежей	16
II. Виды изделий и чертежей, основные надписи и спецификации (С. Н. Балягин)	
II.1. Виды изделий и чертежей	17
II.2. Основные надписи	18
II.3. Спецификации	25
II.4. Разбивка чертежного листа	27
II.5. Стадии разработки конструкторской документации	28
II.6. Наименование конструкторских документов в зависимости от способа их выполнения и характера использования	29
III. Правила выполнения строительных чертежей (С. Н. Балягин)	
III.1. Общие данные по рабочим чертежам	29
III.2. Размеры листов для строительных чертежей	31
III.3. Масштабы, применяемые на строительных чертежах	32
III.4. Линии, применяемые на строительных чертежах	33
III.5. Шрифты чертежные	36
III.6. Нанесение размеров на чертежах	51
III.7. Графическое обозначение материалов на чертежах	69
IV. Геометрические построения, применяемые в строительных чертежах (С. Н. Балягин)	
IV.1. Перпендикуляр к прямой, параллельные прямые и построение углов	73
IV.2. Деление отрезков прямых линий	76
IV.3. Правильные многоугольники	77
IV.4. Построение фигур с эквивалентными площадями	80
IV.5. Построения, применяемые в архитектурных чертежах	81
IV.6. Построение сопряжений	84
IV.7. Сопряжения с помощью радикальной оси	87
IV.8. Построение лекальных кривых	91

V. Ортогональное проецирование и аксонометрические проекции (С. Н. Балягин)	
V.1. Изображения	96
V.2. Виды	100
V.3. Сечения	104
V.4. Разрезы	104
V.5. Условности и упрощения	114
V.6. Наложённые проекции	117
V.7. Выносной элемент	117
V.8. Изображения в аксонометрических проекциях	120
V.9. Построение окружности в аксонометрии	124
V.10. Угловой масштаб и его применение при построении аксонометрических проекций	128
V.11. Штриховка разрезов в аксонометрии	129
VI. Соединения, крепежные детали и их элементы (С. Н. Балягин)	
VI.1. Резьбовые изделия	129
VI.2. Резьба метрическая	133
VI.3. Резьба трубная	134
VI.4. Резьба круглая для санитарно-технической арматуры	135
VI.5. Изображение резьбы на чертежах	136
VI.6. Крепежные детали и изделия	143
VI.7. Упрощенные и условные изображения крепежных деталей	157
VI.8. Трубные соединения	164
VI.9. Сварные соединения	165
VI.10. Условные изображения и обозначения швов, выполненных пайкой, склеиванием, сшиванием	175
VI.11. Врубki	177
VII. Проектная документация (Н. С. Брилинг)	
VII.1. Комплектность проектно-конструкторской документации	182
VII.2. Виды строительных чертежей	182
VII.3. Основные требования к чертежам	184
VII.4. Чертежи деталей	185
VII.5. Сборочные чертежи	187
VII.6. Монтажные чертежи	189
VII.7. Чертежи общего вида	190
VIII. Тени на строительных чертежах. Перспектива (С. И. Симонин)	
VIII.1. Тени в ортогональных проекциях	193
VIII.2. Тени в аксонометрических проекциях	207
VIII.3. Перспектива	211
VIII.4. Метрические операции в перспективе	218
VIII.5. Деление отрезка на части	220
VIII.6. Перспектива окружности	221
VIII.7. Прямоугольные координаты и перспективный масштаб	224
VIII.8. Способ перспективной сетки	225
VIII.9. Комплексная задача и реконструкция изображения	226
VIII.10. Тени в перспективе	229

IX. Проекция с числовыми отметками (С. И. Симонин)

IX.1. Сущность метода и изображение геометрических фигур	232
IX.2. Градуирование	235
IX.3. Пересечение геометрической поверхности плоскостью	239
IX.4. Определение площадей откосов	245
IX.5. Принципы вертикальной планировки	246
IX.6. Вертикальная планировка и картограмма земляных работ	251

X. Строительные чертежи (Н. С. Брилинг)

X.1. Общие сведения о строительных чертежах	254
X.2. Нанесение надписей на строительных чертежах	255
X.3. Конструктивные элементы и схемы зданий	258
X.4. Условные изображения элементов зданий, санитарно-технических устройств и подъемно-транспортного оборудования	267
X.5. Основные требования к строительным чертежам	280
X.6. Архитектурно-строительные чертежи	284
X.7. Планы этажей зданий	285
X.8. Чертежи разрезов зданий	301
X.9. Чертежи фасадов зданий	311

XI. Конструктивные чертежи (Н. С. Брилинг)

XI.1. Чертежи железобетонных конструкций	313
XI.2. Чертежи металлических конструкций	329
XI.3. Чертежи деревянных конструкций	340
XI.4. Чертежи каменных конструкций	346

XII. Чертежи санитарно-технических устройств (Н. С. Брилинг)

XII.1. Общие сведения	349
XII.2. Чертежи отопления и вентиляции	360
XII.3. Чертежи систем отопления	362
XII.4. Чертежи систем водоснабжения и канализации	375

XIII. Генеральные планы и транспорт (С. И. Симонин)

XIII.1. Условные графические изображения и обозначения на чертежах генеральных планов и транспорта	386
XIII.2. Условные обозначения элементов озеленения	391
XIII.3. Правила вычерчивания топографических планов, строительных генеральных планов, разбивочных и исполнительных чертежей	391

XIV. Механизация и автоматизация проектно-конструкторских и графических работ (С. И. Симонин)

XIV.1. Организация и механизация проектно-конструкторских работ	400
XIV.2. Механизация чертежно-графических работ	401
XIV.3. Автоматизация чертежно-графических работ с применением ЭВМ	402

XV. Приложения (Н. С. Брилинг)

XV.1. Площади геометрических фигур	410
XV.2. Площади поперечных профилей инженерных сооружений	415
XV.3. Объемы простейших геометрических тел	416
XV.4. Профили прокатной стали	419
XV.5. Условные графические обозначения изделий в электротехнических, гидравлических, пневматических, кинематических и комбинированных схемах для всех отраслей промышленности и строительства	423
XV.6. Условные графические обозначения электрического оборудования	424
XV.7. Рекомендуемые размеры графических обозначений электрического оборудования	433
XV.8. Перечень стандартов ЕСКД, требования которых подлежат учету при выполнении чертежей зданий, сооружений, строительных конструкций и изделий	435
XV.9. Перечень стандартов СПДС, которыми следует пользоваться при выполнении строительных чертежей	439
XV.10. Перечень допускаемых сокращений слов, применяемых в основных надписях на чертежах и в спецификациях	441
Список литературы	444
Предметный указатель	446

ПРЕДИСЛОВИЕ

В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года указано, что при подготовке специалистов с высшим и средним специальным образованием необходимо внедрять эффективные методы и целевые формы обучения. В условиях научно-технического прогресса очевидной является необходимость всесторонней информации в той или иной области черчения. Черчение объединяет методы и способы построения и выполнения технических чертежей и схем с учетом принципов проектирования и конструирования в соответствии с существующими нормами и стандартами.

Авторы считали своей основной задачей создать такой справочник, в котором любой учащийся строительной специальности, а также окончившие учебное заведение найдут для себя полезные данные, связанные со специфическими особенностями выполнения и оформления чертежей и схем, характерных для их деятельности.

Справочник содержит информацию о правилах оформления технической конструкторской документации. Большое внимание в справочнике уделено существующим стандартам ЕСКД, СПДС и СЭВ. В справочнике даются ссылки на те стандарты СЭВ, которые отменяют соответствующие Государственные стандарты и вводятся в качестве стандартов СССР, например, стандарты СЭВ на метрические резьбы, а также ссылки на стандарты СЭВ, которые согласовываются с ГОСТами с внесением в них коррективов и выпускаются с двойным обозначением, например ГОСТ 2.304—81 (СТ СЭВ 851—78—СТ СЭВ 855—78) «ЕСКД. Шрифты чертежные». Все упомянутые в справочнике стандарты приведены по состоянию на 01.01.86 г.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Основные цели и задачи стандартизации

Цели стандартизации:

ускорение технического прогресса, повышение эффективности общественного производства и производительности труда, в том числе инженерного и управленческого;

улучшение качества продукции и обеспечение его оптимального уровня;

развитие специализации в области проектирования и производства продукции и др.

Задачи стандартизации:

установление единых систем документации, в том числе унифицированных систем документации используемых в автоматизированных системах управления, установление систем классификации и кодирования технико-экономической информации, форм и систем организации производства и технических средств научной организации труда;

установление единых терминов и обозначений в важнейших областях науки и техники, а также в отраслях народного хозяйства;

установление норм, требований и методов в области проектирования и производства продукции с целью обеспечения ее оптимального качества и исключения нерационального многообразия видов, марок и типоразмеров и т. д.

Стандартизация — это установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определенной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон, в частности для достижения всеобщей оптимальной экономии. Стандартизация основывается на объединенных достижениях науки, техники и передового опыта и определяет основу не только настоящего, но и будущего развития и должна осуществляться неразрывно с прогрессом.

Стандарт — нормативно-технический документ по стандартизации, включающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утвержденный в установленном порядке.

В зависимости от сферы действия и уровня утверждения стандарты подразделяются на категории и виды.

Категории стандартов:

1. Государственные стандарты Союза ССР (ГОСТ). Они обязательны к применению всеми предприятиями, организациями и учреждениями союзного, республиканского и местного подчинения во всех отраслях народного хозяйства СССР и союзных республик.

2. Отраслевые стандарты (ОСТ). Они обязательны для всех предприятий и организаций данной отрасли, а также для предприятий и организаций других отраслей (заказчиков), применяющих или потребляющих продукцию этой отрасли.

3. Республиканские стандарты союзных республик (РСТ). Они обязательны для всех предприятий и организаций республиканского и местного подчинения данной союзной республики независимо от их ведомственной подчиненности.

4. Стандарты предприятия (объединения) (СТП). Они обязательны только для предприятия (объединения), утвердившего данный стандарт.

Вид стандарта определяет его содержание в зависимости от назначения.

Стадии разработки стандартов:

1 — организация разработки стандарта и составление технического задания;

2 — разработка проекта стандарта (первой редакции) и рассылка его на отзыв;

3 — обработка отзывов, разработка окончательной (второй и последующих редакций) проекта стандарта;

4 — подготовка, согласование и представление проекта стандарта на утверждение;

5 — рассмотрение проекта стандарта, его утверждение и регистрация;

6 — издание стандарта.

При разработке проекта на основе стандарта СССР работы осуществляются без выполнения 2-й и 3-й стадий.

1.2. Единая система конструкторской документации

Общие положения. ГОСТ 2.001—70 устанавливает общие положения по целевому назначению, области распространения, классификации и обозначению стандартов, входящих в комплекс Единой системы проектно-конструкторской документации (ЕСКД). Он устанавливает взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформлению и обогащению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой всеми организациями и предприятиями.

Основное назначение стандартов ЕСКД заключается в установлении в организациях и на предприятиях единых правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, обеспечивающих:

возможность обмена конструкторскими документами между организациями и предприятиями без их переоформления;

стабилизацию комплектности, исключающую дублирование и разработку требуемых документов;

возможность расширения унификации при конструкторской разработке проектов промышленных изделий;

упрощение форм конструкторских документов и графических изображений, снижающих трудоемкость проектно-конструкторских работ промышленных изделий;

механизацию и автоматизацию обработки технических документов и содержащейся в них информации;

улучшение условий технической подготовки производства;

улучшение условий эксплуатации промышленных изделий;

оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства.

Установленные стандартами ЕСКД правила и положения по разработке, оформлению и обращению документации распространяются:

на все виды конструкторских документов;

на учебно-регистрационную документацию и документацию по внесению изменений в конструкторские документы;

на нормативно-техническую и технологическую документацию, а также научно-техническую и учебную литературу в той части, в которой они могут быть для них применены и не регламентируются специальными стандартами и нормативами, устанавливающими правила выполнения этой документации и литературы (например, форматы и шрифты для печатных изданий).

Применение стандартов ЕСКД. Стандарты ЕСКД служат основанием для разработки и издания организационно-методической и инструктивно-производственной документации, определяющей и регулирующей деятельность, связанную с составлением, обращением и обработкой конструкторских документов, например: инструктивные материалы по группировке, комплектованию, хранению и обработке технических документов; положения о порядке прохождения и согласования конструкторской документации в отраслях промышленности и на предприятиях и т. п.

Стандарты ЕСКД делятся по классификационным группам:

- 0 — общие положения;
- 1 — основные положения;
- 2 — классификация и обозначение изделий в конструкторских документах;
- 3 — общие правила выполнения чертежей;
- 4 — правила выполнения чертежей изделий машиностроения и приборостроения;
- 5 — правила обращения конструкторских документов (учет, хранение, дублирование, внесение изменений);
- 6 — правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации;
- 7 — правила выполнения схем;
- 8 — правила выполнения документов строительных и судостроительных;
- 9 — прочие стандарты.

Обозначение стандартов ЕСКД строится на классификационном принципе. Номер стандарта составляется из цифры 2, присвоенной классу стандартов ЕСКД; одной цифры (после точки), обозначающей классификационную группу стандартов; двухзначной цифры, определяющей порядковый номер стандарта в данной группе, и двухзначной цифры (после тире), указывающей год регистрации стандарта.

1.3. Система проектной документации для строительства

Система проектной документации для строительства (СПДС) утверждена и издается с 1977 г. в дополнение к Единой системе проектно-конструкторской документации.

Классификация и обозначение стандартов СПДС аналогичны ЕСКД, и ей присвоен код «21», далее через точку дается код классификационной группы, затем порядковый номер стандарта в классификационной группе и через дефис — год утверждения.

Стандарты СПДС делятся по классификационным группам:

- 0 — общие положения;
- 1 — общие правила оформления чертежей и текстовых документов;
- 2 — правила обращения проектной документации;
- 3 — правила выполнения проектной документации по инженерным изысканиям;
- 4 — правила выполнения технологической проектной документации;
- 5 — правила выполнения архитектурно-строительной проектной документации;
- 6 — правила выполнения проектной документации инженерного обеспечения (отопление, водопровод, канализация и т. д.);
- 7 — правила выполнения типовой изыскательской документации;
- 8 — правила машинно-ориентированных проектных документов, используемых в АСУ;
- 9 — прочие стандарты.

Согласно принятой в строительстве структуре, стандарты СПДС входят в состав системы общетехнических и организационно-методических стандартов, основное назначение которых заключается в установлении единых правил комплектования, оформления и обращения проектной документации в строительстве.

Соблюдение стандартов обеспечивает: унификацию состава и оформление проектной документации, исключающую дублирование и разработку нетребуемых строительству проектных документов; упрощение форм проектных документов и графических изображений, снижающих трудоемкость их выполнения; возможность выполнения машинно-ориентированных проектных документов, используемых в автоматизированных системах управления (АСУ); возможность повторного использования проектной документации без переоформления; необходимую взаимосвязь с унифицированными системами документации (УСД) и Единой системой классификации и кодирования технико-экономической информации (ЕСКК ТЭИ).

1.4. Единая система модульной координации

Единая система модульной координации (ЕСМК) регламентирована Строительными нормами и правилами, реализуется при проектировании и строительстве зданий различного назначения (жилых и

общественных, промышленных, сельскохозяйственных и др.), а также в производстве сборных железобетонных изделий, окон, дверей и других элементов зданий.

ЕСМК представляет собой совокупность правил координации размеров и взаимного размещения объемно-планировочных и конструктивных элементов зданий и сооружений, строительных изделий и оборудования на базе пространственной системы модульных координат с членениями, соответствующими основному модулю 100 мм, и с производным от него модулем. Система предусматривает применение прямоугольной пространственной системы модульных координат (рис. 1.1) и соответствующих модульных плоскостей, линий их пересечения (модульных линий) и точек пересечения модульных линий (модульных точек). В зависимости от объемно-планировочной структуры зданий, сооружений и отдельных их частей допускается также применение косоугольных (рис. 1.2, а), цилиндрических (рис. 1.2, б), криволинейных и других пространственных систем.

Единая система модульной координации является одной из важнейших основ унификации и стандартизации размеров в строительстве. Имеет целью ограничение числа типоразмеров и обеспечение взаимосвязанности и взаимозаменяемости строительных изделий и элементов оборудования зданий. Она допускает отдельные отступления при проектировании и строительстве уникальных, экспериментальных зданий и сооружений, возводимых с применением изделий, размеры которых еще не приведены в соответствие с ЕСМК, реконструируемых, пристраиваемых к объектам, построенных ранее без соблюдения правил ЕСМК и реставрируемых.

Основной модуль для координации размеров принимают равным 100 мм и обозначают буквой М.

Для назначения координационных размеров объемно-планировочных и конструктивных элементов, строительных изделий, оборудования, а также для построения систематических рядов однородных координационных размеров должны применяться наряду с основным следующие производные модули:

укрупненные (рис. 1.3) — 6000, 3000, 1500, 1200, 600, 300, обозначаемые соответственно: 60М, 30М, 15М, 12М, 6М, 3М;

дробные (рис. 1.4) — 50, 20, 10, 5, 2, 1, обозначаемые соответственно $\frac{1}{2}М$, $\frac{1}{5}М$, $\frac{1}{10}М$, $\frac{1}{20}М$, $\frac{1}{50}М$ и $\frac{1}{100}М$.

Укрупненный модуль 15М применяется только для некоторых видов зданий, например каркасно-панельных гражданских зданий, сельскохозяйственных построек, предприятий местной и лесной промышленности, в дополнение к размерам, кратным 30М и 60М.

Допускается применение модуля $1\frac{1}{2}М=150$ мм и $\frac{1}{4}М=25$ мм в тех случаях, когда это вызвано необходимостью деления пополам размеров, кратных модулям 3М и $\frac{1}{2}М$.

Рис. 1.1

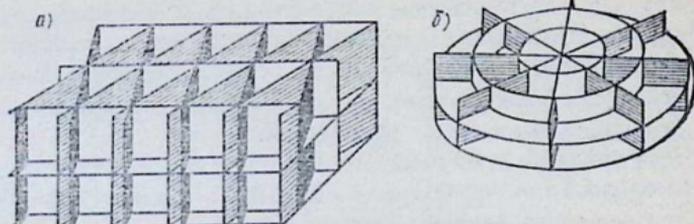
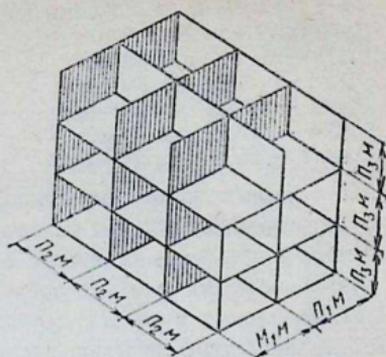


Рис. 1.2

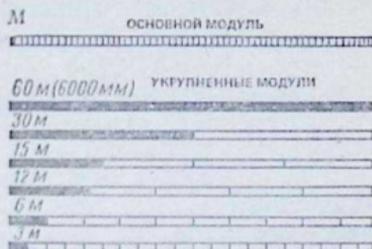


Рис. 1.3

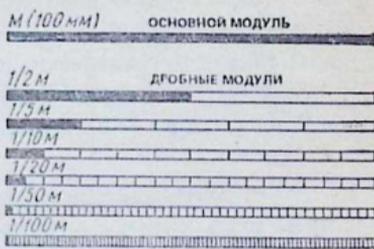


Рис. 1.4

Производные модули следует применять до следующих предельных координационных размеров объемно-планировочного элемента, строительной конструкции, изделия или элемента оборудования:

- 60M — в плане без ограничения;
- 30M — в плане до 18 000 мм (в отдельных случаях при обосновании технико-экономических преимуществ до 24 000 мм);
- 15M — в плане до 12 000 мм;
- 12M и 6M — в плане до 7200 мм, по вертикали без ограничения;
- 3M — в плане и по вертикали до 3600 мм (в отдельных случаях при технико-экономическом обосновании до 7200 мм);

М — по всем направлениям до 1200 мм;
 $\frac{1}{2}M$ — то же, до 600 мм;
 $\frac{1}{5}M$ — то же, до 300 мм;
 $\frac{1}{10}M$ — то же, до 150 мм;
 $\frac{1}{20}M$ — то же, до 100 мм;
 $\frac{1}{50}M$ — то же, до 50 мм;
 $\frac{1}{100}M$ — то же, до 20 мм.

Для жилых домов применяется высота этажа, равная 2800 мм, кратная основному модулю за установленным для него пределом. Допускается применение основного модуля М и дробного модуля $\frac{1}{2}M$ за установленными для них пределами для назначения координационных модульных размеров дробных и крайних элементов, для расстановки несущих перегородок, сечений колонн и высот подкрановых балок.

Основной модуль М и дробный модуль $\frac{1}{2}M$ следует применять, как правило, для назначения координационных модульных размеров сечения конструктивных элементов (колонн, балок, толщины стен и плит перекрытий), для членения плоскостей фасадов и интерьеров, при раскладке облицовочных плиток и других отделочных материалов, а также для элементов оборудования.

Для привязки стен толщиной 150 и 250 мм, для раскладки мелкой мозаичной плитки, облицовки фасадов и в других случаях допускается применять размеры, кратные дробному модулю $\frac{1}{4}M = 25$ мм.

Дробный модуль $\frac{1}{5}M$ следует применять для относительно малых толщин внутренних несущих стен, перегородок, панелей перекрытий; $\frac{1}{10}M$ и $\frac{1}{20}M$ — для толщин плитных материалов и тонкостенных элементов; $\frac{1}{50}M$ и $\frac{1}{100}M$ — для толщин листовых материалов, кроме тонких металлических листов.

Дробные модули от $\frac{1}{10}M$ до $\frac{1}{100}M$ применяются также для назначения зазора между элементами.

1.5. Расположение координационных осей и привязка к ним конструктивных элементов

Конструктивные элементы здания привязывают к координационным осям с учетом применения строительных изделий одних и тех же типоразмеров для средних и крайних однородных элементов, а также для зданий с различными конструктивными системами. Привязка определяется расстояниями от координационной оси до координационной плоскости элемента или до геометрической оси его сечения.

Привязку стен к координационным осям в зданиях с несущими продольными или поперечными стенами следует осуществлять, руководствуясь следующими указаниями:

геометрическая ось внутренних стен, как правило, совмещается с координационными осями (рис. 1.5), асимметричное распо-

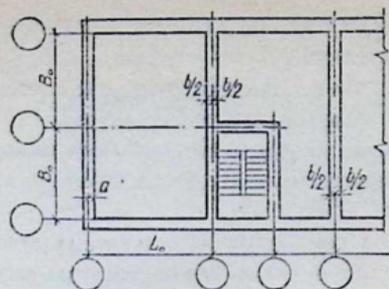


Рис. 1.5

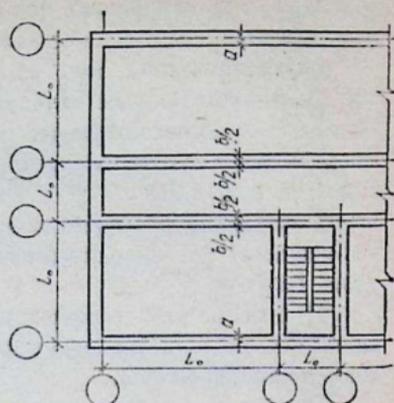


Рис. 1.6

Рис. 1.7

Рис. 1.8

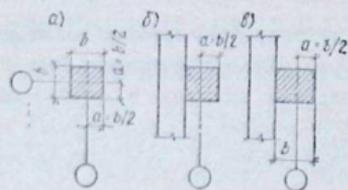
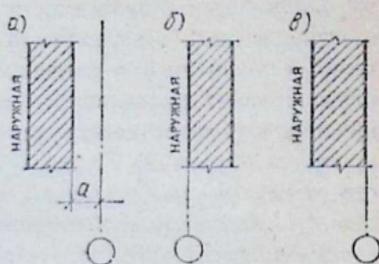
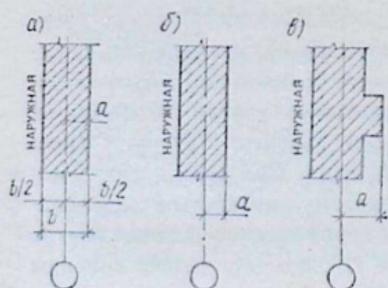


Рис. 1.9

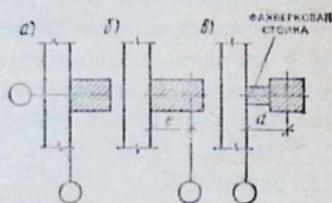
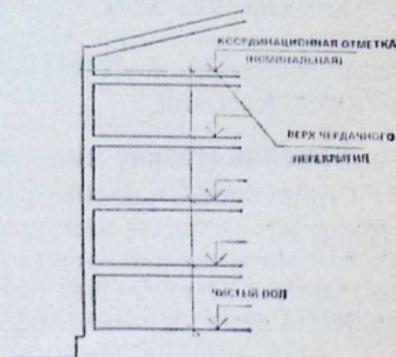


Рис. 1.10

1.5	1.6
1.7	1.8
1.9	1.10
1.11	

Рис. 1.11



ложение координационной оси допускается для стен лестничных клеток, для стен с вентиляционными каналами и т. п.;

внутренняя плоскость и наружных несущих стен смещается внутрь здания на расстояние a от координационной оси (рис. 1.6), номинально соответствующее половине координационного модульного размера толщины внутренней несущей стены $b/2$ или кратное M или $1/2M$ (рис. 1.7).

Внутренняя плоскость наружных самонесущих и навесных стен совмещается с координационной осью или смещается наружу (рис. 1.8).

При опоре плит перекрытий на всю толщину несущей стены допускается совмещение наружной координационной плоскости стен с координационной осью.

Привязка колонн к координационным осям в каркасных зданиях принимается в зависимости от их расположения. Колонны средних рядов следует располагать так, чтобы геометрические оси их сечений совмещались с координационными осями (рис. 1.9, *a*). Привязка крайних рядов колонн производится с учетом унификации крайних элементов конструкций (ригелей, панелей, стен, плит перекрытий и покрытий) с рядовыми элементами. При этом в зависимости от типа и конструктивной системы здания внутреннюю координационную плоскость колонн смещают от координационных осей внутрь здания на расстояние, равное половине ширины внутренней колонны $b/2$ (рис. 1.9, *б*), или геометрическую ось крайних колонн совмещают с координационной осью (рис. 1.9, *в*).

Иногда внешнюю координационную плоскость колонн совмещают с координационной осью (рис. 1.10, *a*). Внешнюю грань колонн в одноэтажных производственных и складских зданиях с мостовыми кранами допускается смещать от координационных осей наружу на расстояние e (рис. 1.10, *б*), кратное модулям $3M$, M , $1/2M$ в пределах их применения.

В многоэтажных зданиях координационные плоскости чистого пола лестничных площадок совмещают с горизонтальными основными координационными плоскостями (рис. 1.11). В одноэтажных зданиях координационные отметки уровней чистого пола располагают так, чтобы они совмещались с горизонтальными модульными координационными плоскостями.

1.6. Правила маркировки чертежей

Строительные чертежи подразделяются на отдельные виды, и им присваивается условное обозначение, которое называется маркой.

Каждая марка состоит из заглавных начальных букв названия той или иной части проекта (например, АР — архитектурные решения, КЖ — конструкции железобетонные).

ГОСТ 21.101—79 дает следующие марки основных комплектов рабочих чертежей:*

генеральный план, сооружения транспорта	ГТ
генеральный план	ГП
сооружения транспорта	ТР
технология производства	ТХ
технологические коммуникации (трубопроводы)	ТК
воздухоснабжение	ВС
автоматизация	А
электроснабжение	ЭС
электрическое освещение	ЭО
силовое электрооборудование	ЭМ
газоснабжение	ГС
наружные сети и сооружения газоснабжения	НГ
тепловые сети	ТС
связь и сигнализация	СС
архитектурные решения	АР
интерьеры	АИ
конструкции железобетонные	КЖ
конструкции металлические	КМ
конструкции металлические детализовочные	КМД
конструкции деревянные	КД
архитектурно-строительные решения	АС
антикоррозийная защита конструкций	АЗ
отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха	ОВ
внутренние водопровод и канализация	ВК
наружные сети водоснабжения и канализации	НВК

885853

II. ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ И ЧЕРТЕЖЕЙ, ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ И СПЕЦИФИКАЦИИ

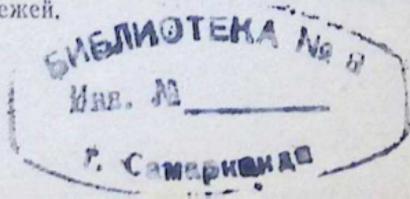
II.1. Виды изделий и чертежей

Изделием называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащие изготовлению на предприятии. Строительными изделиями называются элементы конструкций, которые поставляют на строительную площадку в готовом виде. Изделия основного производства предназначены для поставки (реализации). Изделия вспомогательного производства предназначены только для собственных нужд предприятия, изготовляющего их.

Изделия делят на неспецифицированные (детали), не имеющие составных частей, и специфицированные, состоящие из двух и более частей (сборочные единицы, комплексы, комплекты).

Деталь — изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций (напри-

* При необходимости могут быть назначены дополнительные марки основных комплектов рабочих чертежей. При этом для марок применяют прописные буквы (не более трех) русского алфавита, соответствующие, как правило, начальным буквам наименования основного комплекта рабочих чертежей.



мер, литой корпус вентиля, валик из одного куска металла, отрезок кабеля или провода заданной длины, маховик и т. д.), или такие же изделия, имеющие защитное или декоративное покрытие, независимо от вида, толщины и назначения покрытия, или изготовленные с применением местной сварки, пайки, склейки, сшивки и т. п. (например, винт, подвергнутый хромированию, трубка, опаянная или сваренная из одного куска листового материала).

Документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля, называется **чертежом**.

Сборочная единица — изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе свинчиванием, клеейкой, сваркой, пайкой, сшиванием и т. п. (например, автомобиль, станок, телефонный аппарат и т. п.).

Сборочный чертеж — документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля. К сборочным чертежам относятся также чертежи, по которым выполняют гидромонтаж и пневмомонтаж.

Комплекс — два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций. Каждое из этих специфицированных изделий, входящих в комплекс, служит для выполнения одной или нескольких основных функций, установленных для комплекса (например, цех-автомат, завод-автомат, автоматическая телефонная станция, буровая установка, корабль, гидроэлектростанция и т. п.).

Монтажный чертеж — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения. К монтажным чертежам относятся также чертежи фундаментов.

Схемы — документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними (например, схема отопления здания, схемы канализации и водопровода).

Комплект — два и более изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющие набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера (например, комплект запасных частей, инструментов и принадлежностей).

II.2. Основные надписи

Система проектной документации для строительства устанавливает следующие формы основных надписей (ГОСТ 21.103—78):

для листов основного комплекта рабочих чертежей зданий и сооружений (рис. II.1);

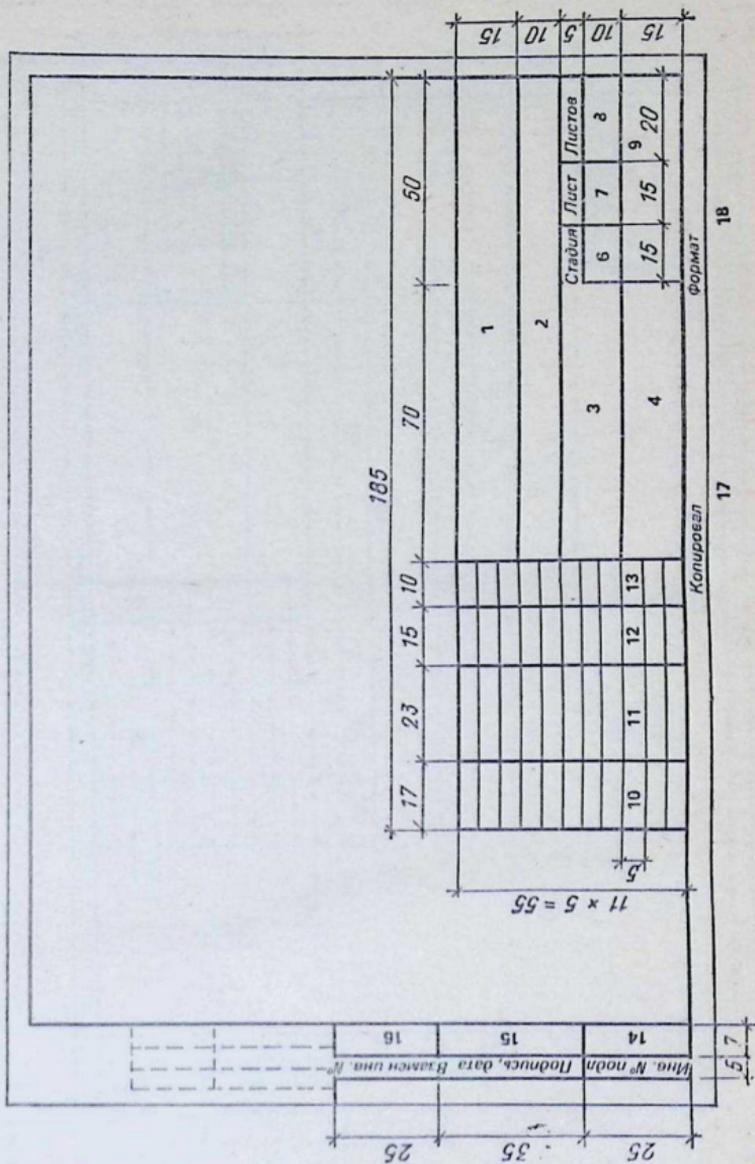
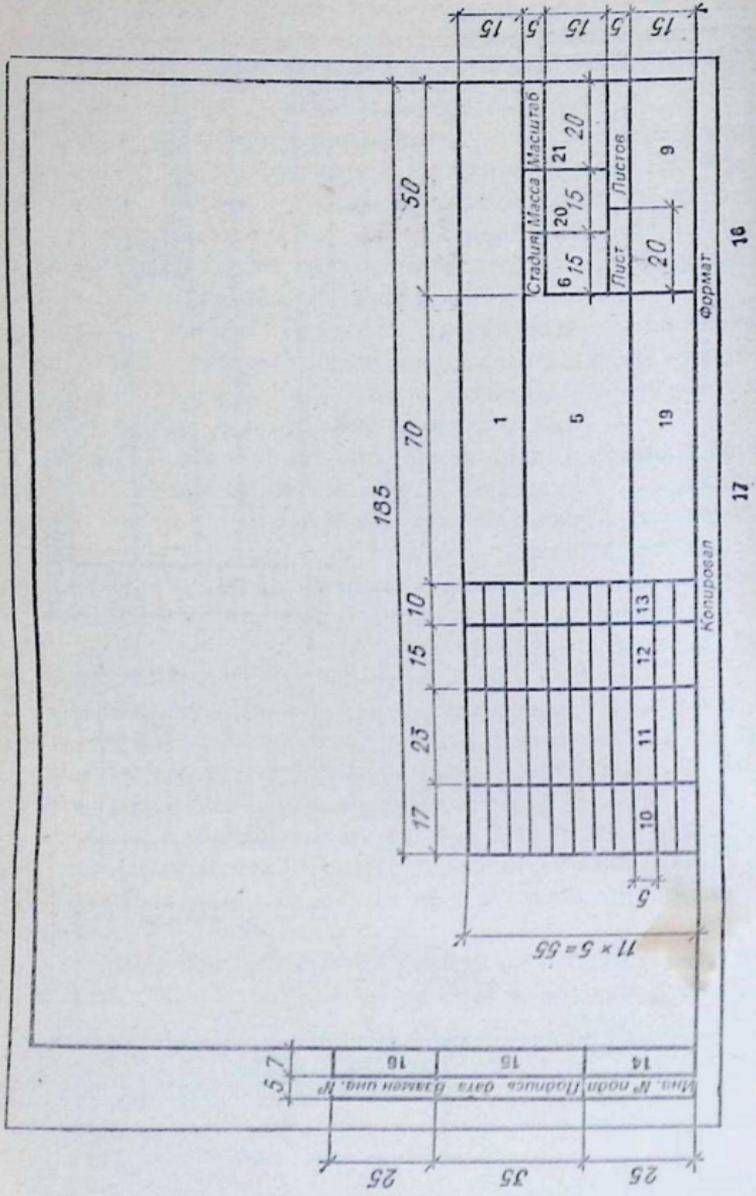


Рис. II.1



17 16

Рис. II.2

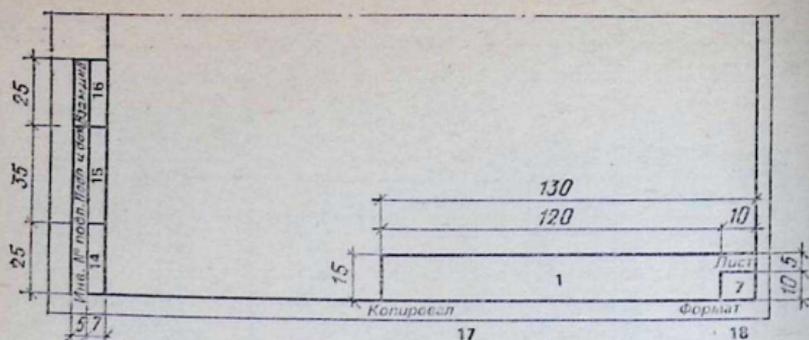


Рис. 11.4

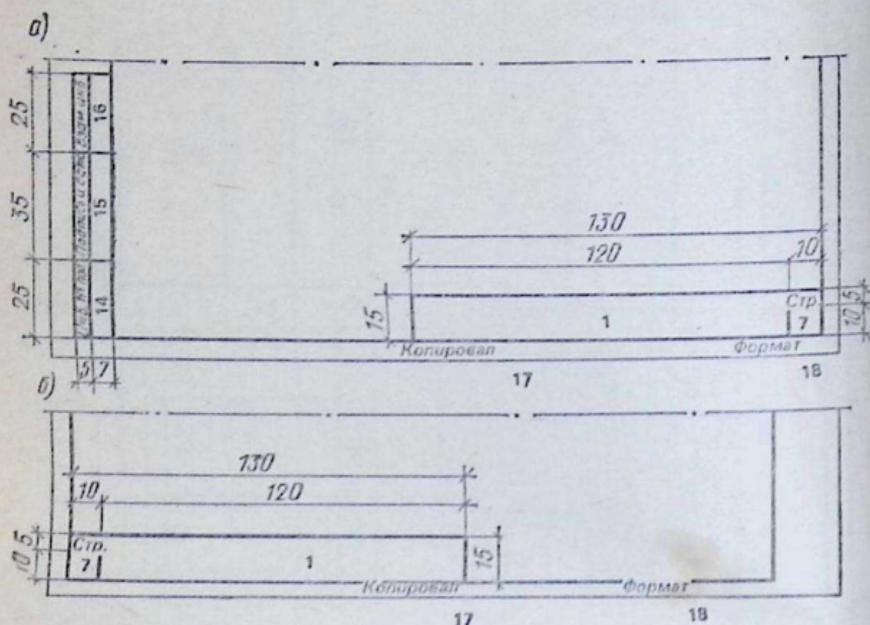


Рис. 11.5

для первого листа чертежа строительного изделия (рис. 11.2);
 для первого листа текстового документа (рис. 11.3);
 для последующих листов чертежей изделий и текстовых документов (рис. 11.4).

На рис. 11.5 приведена форма основной надписи для последующих листов текстовой документации при двухсторонней печати: для нечетных номеров страниц (рис. 11.5, а), для четных номеров страниц (рис. 11.5, б).

Формы основных надписей, дополнительные графы к ним и рам-

ки выполняются сплошными основными и тонкими линиями по ГОСТ 2.303—68 с изм. (СТ СЭВ 1178—78).

Расположение основных надписей и дополнительных граф к ним, а также размеры рамок на чертежах и в текстовой документации приведены на рис. II.6.

Заполнение основных надписей по ГОСТ 21.103—78 (см. рис. II.1—II.6):

в графе 1 указывают обозначение документа;

в графе 2 — наименование предприятия, в состав которого входит здание (сооружение);

в графе 3 — наименование здания (сооружения);

в графе 4 — наименование изображений, помещенных на данном листе, в точном соответствии с наименованием, указанием над изображением на поле чертежа. Спецификации и другие таблицы, а также текстовые указания, относящиеся к изображению, в графе не указывают;

в графе 5 — наименование изделия и наименование документа, если этому документу присвоен шифр (по ГОСТ 2.102—68 с изм.);

в графе 6 — условное обозначение стадии проектирования: Р — рабочие чертежи; ТР — утверждаемая часть технорабочего проекта; ТП — технический проект;

в графе 7 — порядковый номер листа (страницы текстового документа при двухсторонней печати). На документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют;

в графе 8 — общее число листов документа (например, основного комплекта рабочих чертежей, чертежей изделия, части технорабочего проекта). Графу заполняют только на первом листе. На первом листе текстового документа при двухсторонней печати указывают общее число страниц;

в графе 9 — наименование или различительный индекс организации, разрабатывающей проектный документ;

в графах 10—13 — должности, фамилии, подписи исполнителей и других лиц, ответственных за содержание документа, даты подписания документа. Если необходимо согласование документа, то подписи должностных лиц, согласовывающих документ, размещают на поле для подшивки в аналогичных графах;

в графе 14 — инвентарный номер подлинника;

в графе 15 — подпись лица, принявшего подлинник на хранение, и дату приемки;

в графе 16 — инвентарный номер подлинника, взамен которого вынужден данный подлинник;

в графе 17 — подпись лица, копировавшего чертеж;

в графе 18 — обозначение формата листа по ГОСТ 2.301—68 с изм. (СТ СЭВ 1181—78);

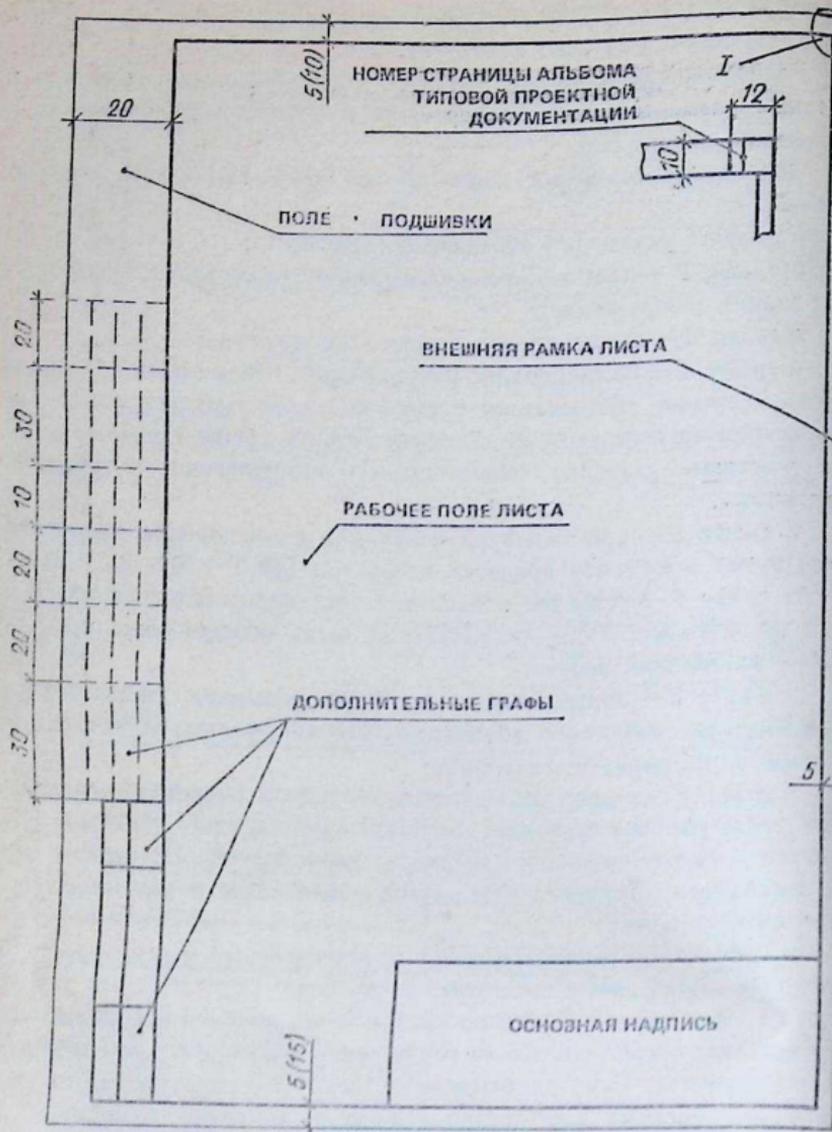


Рис. 11.6.

15 8	МАРКА, ПОЗ.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛ.	МАССА ЕД., КГ	ПРИМЕ- ЧАНИЕ
	20	60	60	10	15	20
185						

Рис. 11.7

в графе 19 — обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

в графе 20 — массу изделия, изображенного на чертеже в килограммах, без указания единицы измерения. Можно указывать массу в других единицах измерения с указанием их (например, 2,4 т);

в графе 21 — масштаб указывается в соответствии с ГОСТ 2.302—68 с изм. (СТ СЭВ 1180—78).

11.3. Спецификации

Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом независимо от формата листа. В этом случае спецификацию располагают над основной надписью на первом листе сборочного чертежа. При совмещении групповой спецификации со сборочным чертежом количество граф исполнений не ограничивается. На совмещенном документе основную надпись выполняют по форме на рис. 11.2 (ГОСТ 21.103—78) и присваивают такому документу обозначение, принятое для спецификации.

Спецификацию к схеме расположения выполняют по форме на рис. 11.7 (ГОСТ 21.104—79).

В спецификации элементы сборной конструкции записывают по группам одноименных элементов в порядке возрастания цифр, входящих в их марку. Монолитные участки записывают в конце спецификации.

Заполнение граф спецификации по ГОСТ 21.104—79. В спецификации к схемам расположения указывают:

в графе «Марка, поз.» — марку или позицию элемента сборной конструкции по схеме расположения;

в графе «Обозначение» — обозначение спецификации на элементах сборных конструкций, обозначение соответствующих стандартов

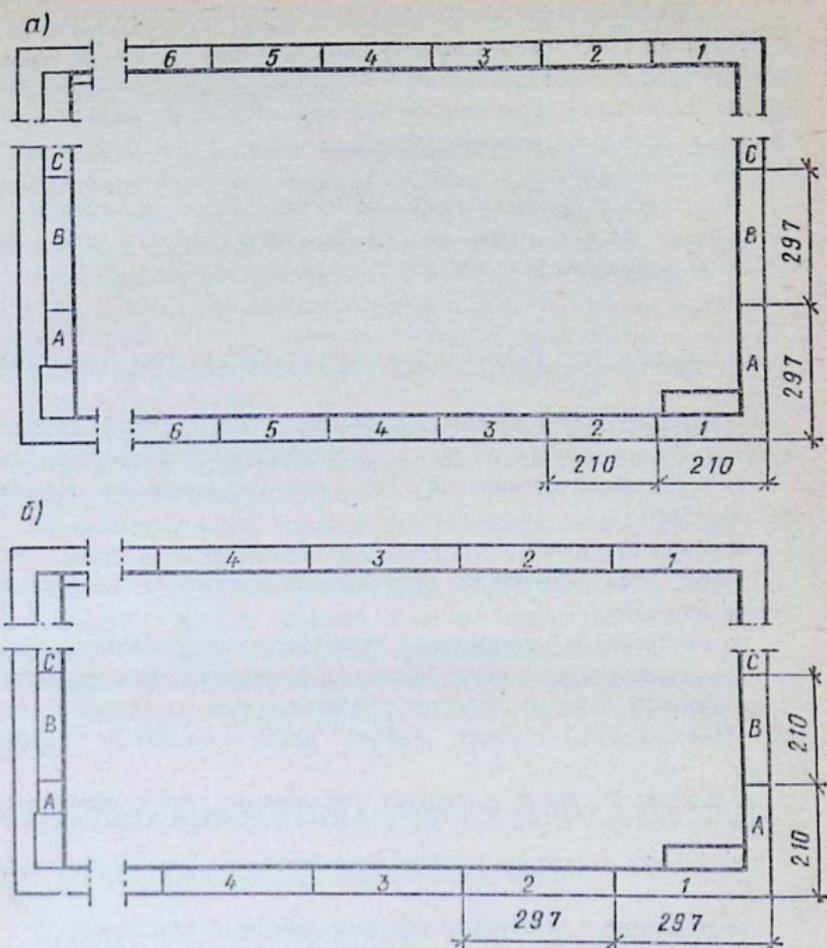


Рис. II.9

расположения указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают.

Над спецификацией помещают ее наименование, в котором указывают наименование соответствующей схемы расположения и, при необходимости, номер листа, на котором схема расположена.

II.4. Разбивка чертежного листа

Для быстрого нахождения на чертеже (схеме) составной части изделия или его элемента рекомендуется разбивать поле чертежа (схемы) на зоны (рис. II.9).

Отметки, разделяющие чертеж (схему) на зоны, рекомендуется наносить на расстоянии, равном одной из сторон формата А4. Отметки наносят: по горизонтали — арабскими цифрами справа налево, по вертикали — прописными буквами латинского алфавита снизу вверх. Зоны обозначают сочетанием цифр и букв, например: 1А, 2А, 3А, 1В, 3В и т. д.

На чертежах (схемах) с одним обозначением, выполняемых на нескольких листах, нумерация зон по горизонтали должна быть сквозной в пределах всех листов.

II.5. Стадии разработки конструкторской документации

ГОСТ 2.103—68 с изм. (СТ СЭВ 208—75) предусматривает следующие стадии разработки проектно-конструкторской документации:

1. Техническое предложение содержит следующие этапы выполнения работ:

подбор материала;

разработка технического предложения с присвоением документам литеры «П»;

рассмотрение и утверждение технического предложения.

Техническое предложение после согласования и утверждения в установленном порядке является основанием для разработки эскизного (технического) проекта. Объем работ — по ГОСТ 2.118—73 с изм.

2. Эскизный проект содержит следующие этапы выполнения работ:

разработка эскизного проекта с присвоением документам литеры «Э»;

изготовление и испытание макетов (при необходимости);

рассмотрение и утверждение эскизного проекта.

Эскизный проект после согласования и утверждения в установленном порядке служит основанием для разработки технического проекта или рабочей, конструкторской документации. Объем работ — по ГОСТ 2.119—73.

3. Технический проект содержит следующие этапы:

разработка технического проекта с присвоением документам литеры «Т»;

изготовление и испытание макетов (при необходимости);

рассмотрение и утверждение технического проекта.

Технический проект после согласования и утверждения в установленном порядке служит основанием для разработки рабочей конструкторской документации. Объем работ — по ГОСТ 2.120—73 с изм.

11.6. Наименование конструкторских документов в зависимости от способа выполнения и характера использования

Оригиналы — документы, выполненные на любом материале и предназначенные для изготовления по ним подлинников.

Подлинники — документы, оформленные подлинными установленными подписями и выполненные на любом материале, позволяющем многократное воспроизведение с них копий. Допускается в качестве подлинника использовать оригинал, фотокопию или экземпляр образца, изданного типографским способом, оформленные заверительными подлинными установленными подписями лиц, ответственных за выпуск документа.

Дубликаты — копии подлинников, обеспечивающие идентичность воспроизведения подлинника, выполненные на любом материале, позволяющем снятие с них копий.

Копии — документы, выполненные способом, обеспечивающим их идентичность с подлинником (дубликатом) и предназначенные для непосредственного использования при разработке, в производстве, эксплуатации и ремонте изделий. Копиями являются также микрофильмы — копии, полученные с микрофильма-дубликата.

Эскизы — документы, предназначенные для разового использования в производстве (макет, стенды для лабораторных испытаний и др.).

III. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

III.1. Общие данные по рабочим чертежам

При выполнении чертежей строительных изделий следует соблюдать требования, изложенные в ГОСТ 2.109—73 с изм. (СТ СЭВ 858—78, СТ СЭВ 1182—78) и ГОСТ 2.113—75 с изм. (СТ СЭВ 1179—78), а также дополнительные требования по ГОСТ 21.101—79.

Согласно ГОСТ 21.102—79, общие данные по рабочим чертежам приводят на первом (заглавном) листе основного комплекта чертежей каждой марки. В случае большого объема чертежей допускается размещать их на нескольких листах. В этом случае помечают на первом листе «начало», на последующих листах — «продолжение», а на последнем листе — «окончание». В основной надписи после наименования листа повторяют название «Общие данные».

В состав общих данных включаются:

1. Ведомость рабочих чертежей основного комплекта, которую составляют по форме на рис. III.1, где указывают: в графе «Лист» — порядковый номер листа рабочих чертежей; в графе «Наименова-

дарты; республиканские стандарты; другие отраслевые (ведомственные) и республиканские документы; Государственные стандарты на конструкции, изделия и узлы; чертежи типовых конструкций, изделий и узлов. В разделе «Прилагаемые документы»: повторно применяемые чертежи конструкций, изделий и узлов; чертежи индивидуальных конструкций, изделий и узлов, разработанных для данного объекта; другие документы.

4. Ведомость основных комплектов рабочих чертежей, которую составляют по той же форме (см. рис. III.2) и помещают в общих данных основного комплекта рабочих чертежей ведущей марки. В графе «Обозначение» указывают обозначение основного комплекта рабочих чертежей и, при необходимости, наименование и шифр организации, выпустившей документ; в графе «Наименование» — наименование основного комплекта рабочих чертежей; в графе «Примечание» — дополнительные сведения.

5. Условные обозначения и изображения, которые приводят в общих данных. Сюда же относятся обозначения, принятые в чертежах основного комплекта, не установленные стандартами.

6. Общие указания, в которых приводят: исходные данные для разработки рабочих чертежей; отметку по топографической съемке, принятую в проекте здания или сооружения условно за 0,000 (как правило, приводят на архитектурно-строительных чертежах); мероприятия по антикоррозионной защите конструкций и оборудования.

III.2. Размеры листов для строительных чертежей

За основной лист принимают формат размером 841×1189 мм. Другие форматы получают путем последовательного деления размеров основного формата пополам параллельно меньшей стороне соответствующего листа.

ГОСТ 2.301—68 с изм. (СТ СЭВ 1181—78) устанавливает следующие размеры форматов чертежей и других документов, предусмотренных стандартами на конструкторскую документацию всех отраслей промышленности и строительства:

Обозначение:	Размер, мм:
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297

При необходимости допускается применять листы форматом A5, размером 148×210 мм.

Дополнительные форматы (табл. III.1) образуются увеличением

III.1. Размеры дополнительных форматов

Формат	Кратность				
	2	3	4	5	6
A0	1189×1682	1189×2523	—	—	—
A1	—	841×1783	841×2378	—	—
A2	—	594×1261	594×1682	594×2102	—
A3	—	420×891	420×1189	420×1486	420×1783
A4	—	297×630	297×841	297×1051	297×1261

коротких сторон основного формата на величину, кратную их размерам.

III.3. Масштабы, применяемые на строительных чертежах

Масштабы изображений и их обозначения на чертежах регламентированы ГОСТ 2.302—68 с изм. (СТ СЭВ 1180—78). Стандарт не распространяется на чертежи, полученные фотографированием, также на иллюстрации в печатных изданиях.

Натуральная величина: 1 : 1.

Масштабы уменьшения: 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 : 500; 1 : 800; 1 : 1000.

Масштабы увеличения: 2 : 1; 2,5 : 1; 4 : 1; 5 : 1; 10 : 1; 20 : 1; 40 : 1; 50 : 1; 100 : 1.

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1 : 2000; 1 : 5000; 1 : 10000; 1 : 20000; 1 : 25000; 1 : 50000.

Масштабы, указанные в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, должны обозначаться по типу 1 : 1; 1 : 2; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 20; 1 : 50; 1 : 100; 1 : 200; 1 : 500; 1 : 1000; 1 : 2000; 1 : 5000; 1 : 10000; 1 : 20000; 1 : 25000; 1 : 50000 и т. д., а в остальных случаях — по типу М 1 : 1; М 1 : 2; М 2 : 1; М 5 : 1; М 10 : 1; М 20 : 1; М 50 : 1; М 100 : 1 и т. д.

В необходимых случаях допускается применять масштабы увеличения $100n : 1$, где n — целое число.

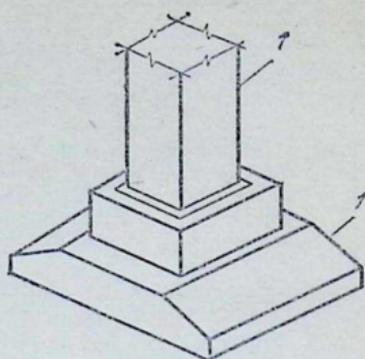
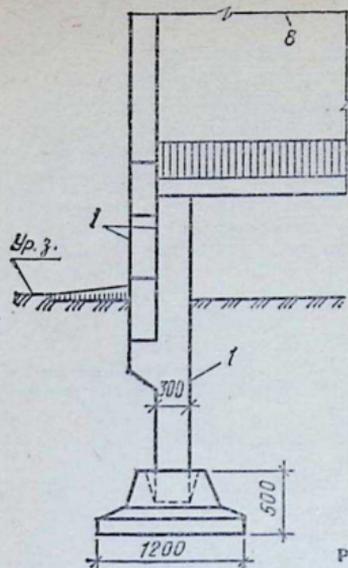


Рис. III.3

III.4. Линии, применяемые на строительных чертежах

ГОСТ 2.303—68 с изм. (СТ СЭВ 1178—78) устанавливает начертание и основное назначение линий на чертежах.

Сплошная основная 1. Толщина $S=0,5...1,4$ мм зависит от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа (рис. III.3). Применяется для изображения линий видимого контура, линий перехода, линий выносного сечения, линий сечения, входящего в состав разреза.

Сплошная тонкая 2. Толщина $S/3...S/2$. Применяется для изображения линий размерных и выносных, линий штриховки, линий выноски и полок линий-выносок, подчеркивания надписей, линий контура наложенного сечения и т. д. (рис. III.4).

Сплошная волнистая 3. Толщина $S/3...S/2$. Применяется для изображения линий обрыва и разграничения вида и разреза (рис. III.5).

Штриховая линия 4. Толщина $S/3...S/2$. Применяется для изображения линий невидимого контура и линий перехода невидимых (рис. III.6). Если штрихи доходят до линии контура изображения, то они должны упираться в линию контура без промежутка. При пересечении линий невидимого контура штрихи должны пересекаться. Длину штрихов выбирают в зависимости от величины изображения 2—8 мм. Штрихи должны быть приблизительно одинаковыми

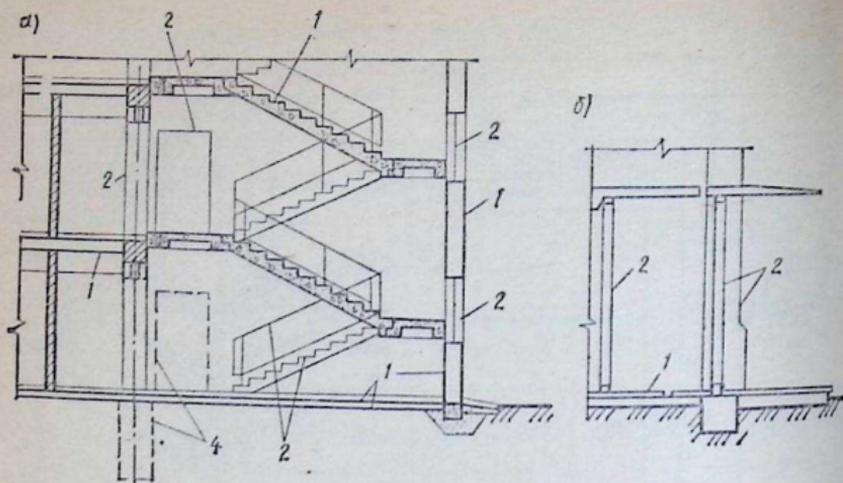


Рис. III.4

Штрихпунктирная тонкая 5. Толщина $S/3...S/2$. Применяется для изображения линий осевых и центровых (рис. III.7). Линии должны заканчиваться штрихами, а не точками. Штрихи должны быть одинаковой длины 5...30 мм. Центры окружностей должны отмечаться пересечением штрихов. При диаметре окружности менее 12 мм центровые линии проводятся сплошными тонкими линиями.

Штрихпунктирная утолщенная 6. Толщина $S/3...S/2$. Применяется для изображения линий элементов, расположенных перед секущей плоскостью (рис. III.8).

Разомкнутая линия 7. Толщина $S...1,5S$. Применяется для изображения линий сечений (следы секущих плоскостей). Длина штрихов 8...20 мм (рис. III.7, III.8).

Сплошная тонкая с изломом 8. Толщина $S/3...S/2$. Применяется для изображения длинных линий обрыва (рис. III.3, III.4, III.8).

Штрихпунктирная с двумя точками тонкая 9. Толщина $S/3...S/2$. Применяется для изображения линий сгиба на развертках, для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях, развертки, совмещения с видом (рис. III.9).

Наименьшая толщина линий при размере большей стороны формата 841 мм и более, проведенная тушью и карандашом, должна быть 0,3 мм. При размере большой стороны формата менее 841 мм тушью — 0,2 мм, карандашом — 0,3 мм. Наименьшее расстояние между линиями чертежа, выполняемыми тушью, 0,8 мм, карандашом — 1 мм независимо от формата листа.

Рис. III.5

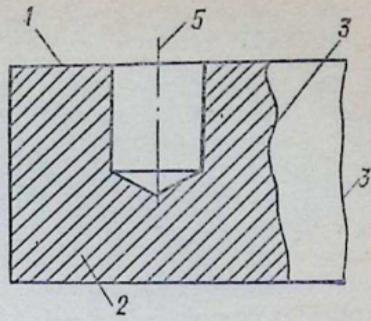


Рис. III.6

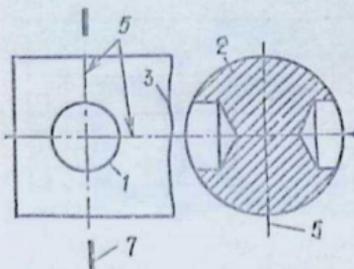
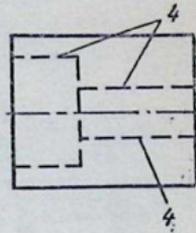
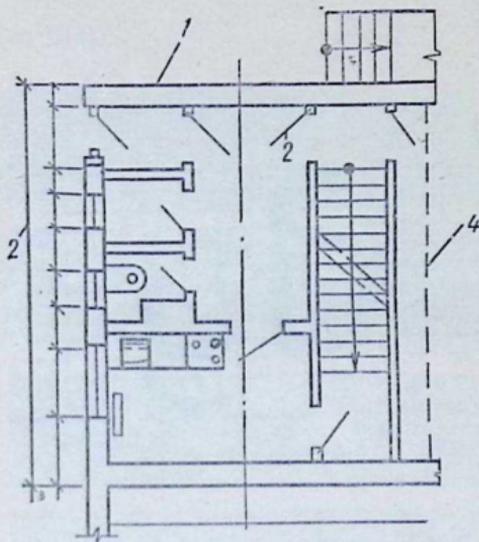


Рис. III.7

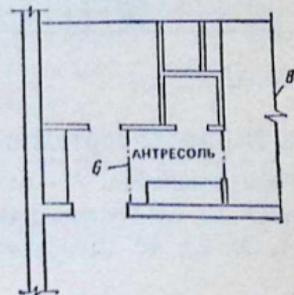
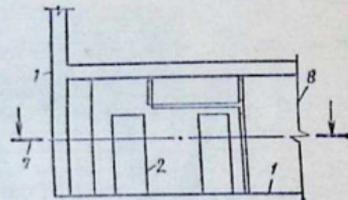


Рис. III.8 →

3*

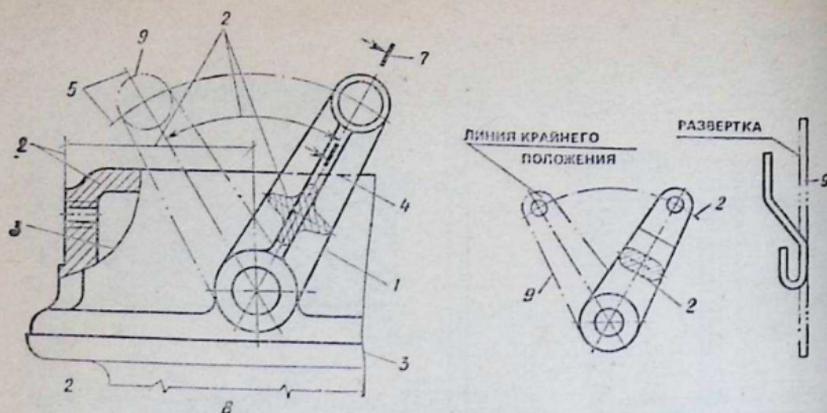


Рис. 111.9

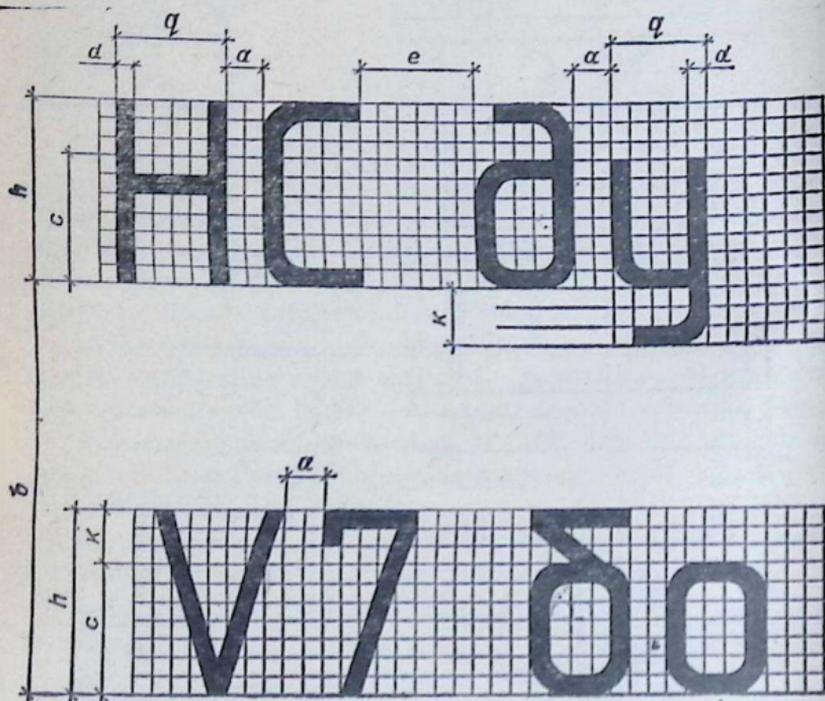


Рис. 111.10

11.5. Шрифты чертежные

Размер шрифта, h — высота прописных букв в миллиметрах. Установлены следующие размеры шрифтов, мм: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Шрифт высотой 1,8 мм применять не рекоменду-

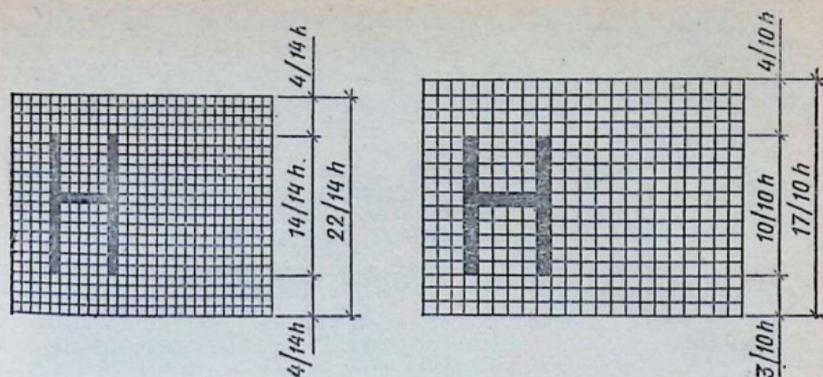


Рис. III.11

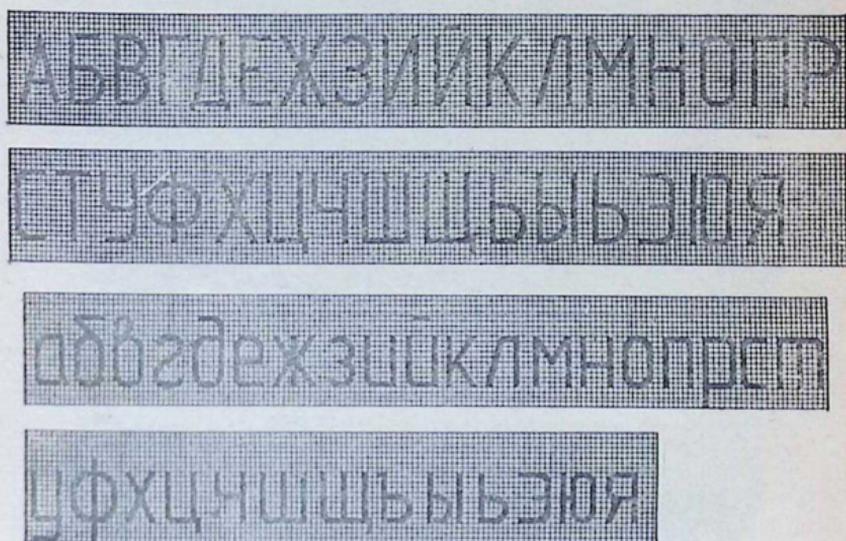


Рис. III.12

ется и допускается только в шрифте типа Б. Высота прописных букв измеряется перпендикулярно основанию строки.

Высота строчных букв определяется из отношения их высоты к размеру шрифта, например $e = 7/10h$ (рис. III.10).

Ширина буквы q определяется по отношению к размеру шрифта, например $q = 6/10h$, или по отношению к толщине линии шрифта, $q = 6d$.

Толщина линии шрифта d определяется в зависимости от типа и высоты шрифта.



Рис. III.13



Рис. III.14

Вспомогательная сетка образуется вспомогательными линиями, в которые вписываются буквы; шаг вспомогательных линий сетки определяется в зависимости от толщины линий шрифта d . На рис. III.11 показано построение шрифта во вспомогательной сетке.

A B C D E F G H I J K L M N O

P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q

r s t u v w x y z

Рис. III.15

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p

q r s t u v w x y z

Рис. III.16

Α Β Γ Δ Ε Ζ Η Θ Ι Κ Λ Μ Ν Ξ Ο
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

Π Ρ Σ Τ Υ Φ Χ Ψ Ω
16 17 18 19 20 21 22 23 24

α β γ δ ε ζ η θ ι κ λ μ ν ξ ο
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

π ρ σ τ υ φ χ ψ ω
16 17 18 19 20 21 22 23 24

Рис. III.17

Α Β Γ Δ Ε Ζ Η Θ Ι Κ Λ Μ Ν Ξ
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Ο Π Ρ Σ Τ Υ Φ Χ Ψ Ω
15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

α β γ δ ε ζ η θ ι κ λ μ ν
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

ξ ο π ρ σ τ υ φ χ ψ ω
14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

Рис. III.18

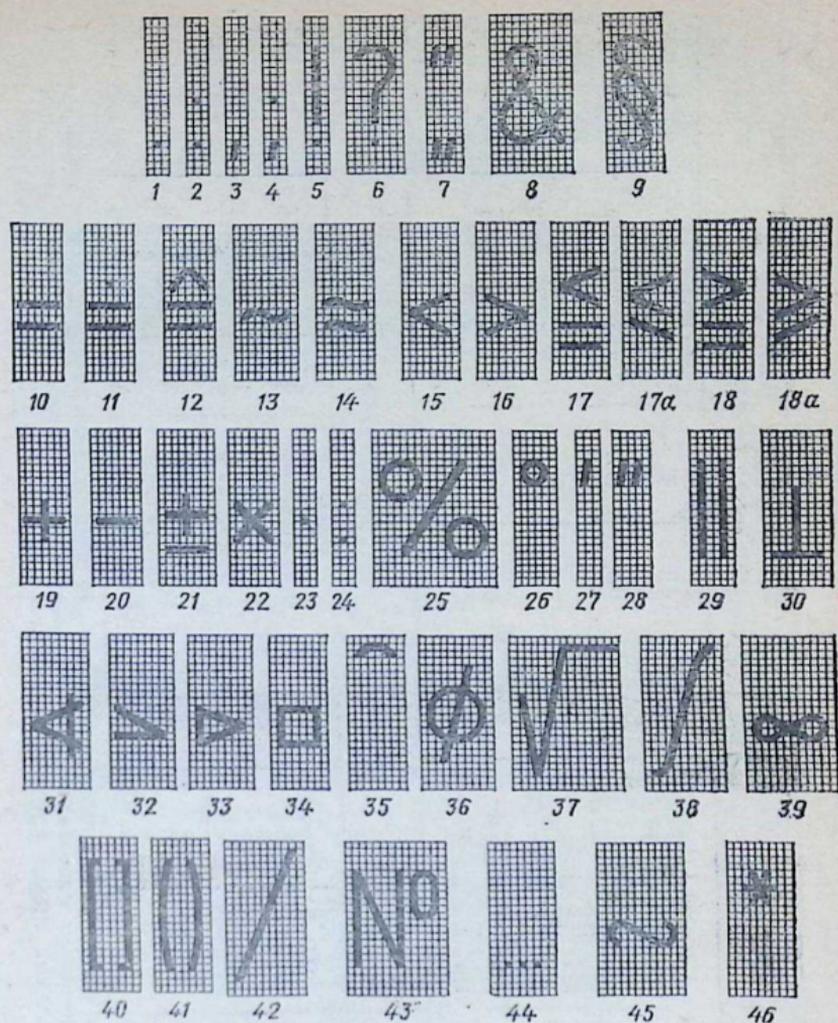


Рис. III.19

ГОСТ 2.304—81 (СТ СЭВ 851—78—СТ СЭВ 855—78) устанавливает следующие типы шрифтов русского, латинского и греческого алфавитов: тип А без наклона и с наклоном около 75° (табл. III.2, рис. III.12—III.20); тип Б без наклона и с наклоном около 75° (табл. III.3, рис. III.21—III.29).

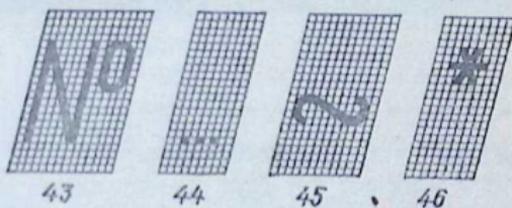
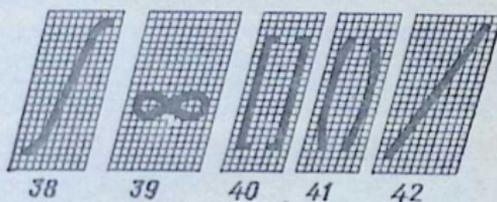
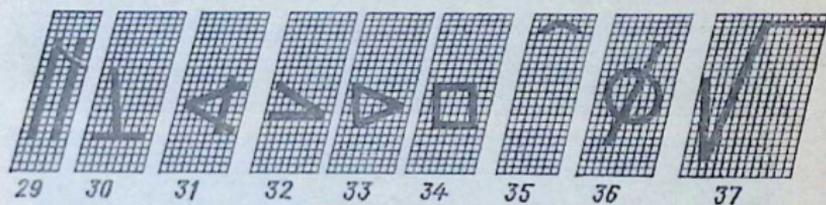
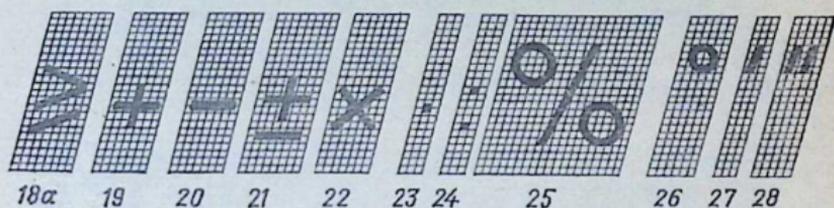
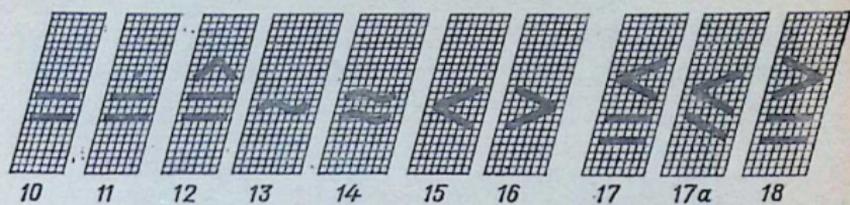


Рис. 111.20

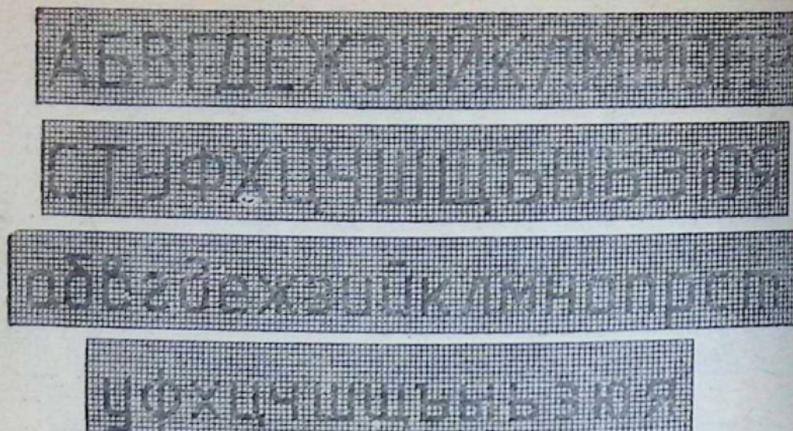


Рис. 11.21

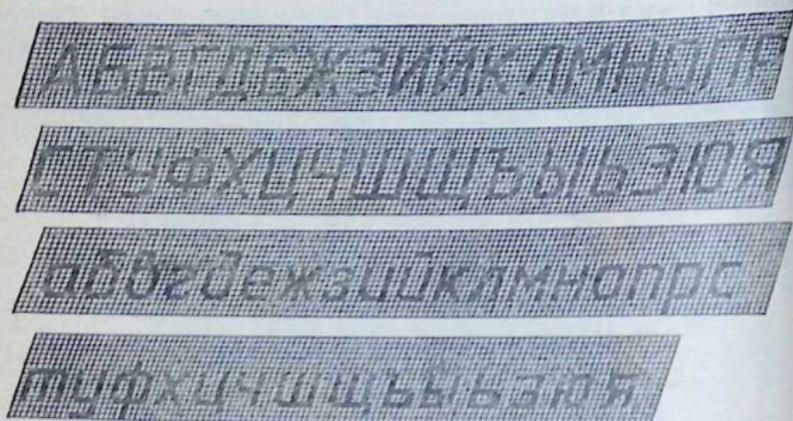


Рис. 11.22

Наименование букв греческого алфавита (см. рис. 11.17, 11.18, 11.26, 11.27): 1 — альфа; 2 — бета; 3 — гамма; 4 — дельта; 5 — эpsilon; 6 — дзета; 7 — эта; 8 — тхэта; 9 — йота; 10 — каппа; 11 — лямбда; 12 — мю; 13 — ню; 14 — кси; 15 — омикрон; 16 — пи; 17 — ро; 18 — сигма; 19 — тау; 20 — ипсилон; 21 — фи; 22 — хи; 23 — пси; 24 — омега.

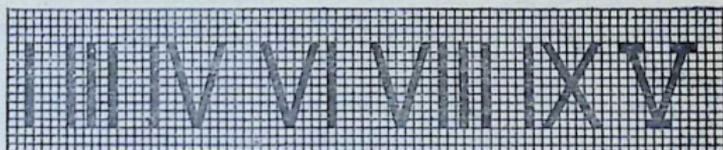
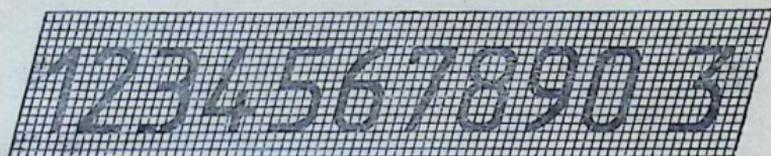
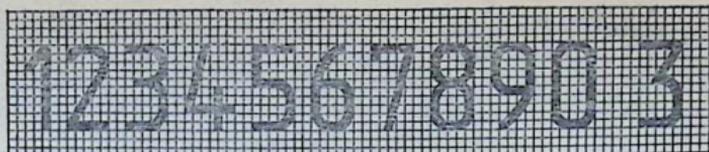


Рис. III.23

Наименование знаков (см. рис. III.19, III.20, III.28, III.29): 1—точка; 2—двоеточие; 3—запятая; 4—точка с запятой; 5—восклицательный знак; 6—вопросительный знак; 7—кавычки; 8—и (союз); 9—параграф; 10—равенство; 11—величина после округления; 12—соответствует; 13—асимптотически равно; 14—приблизительно равно; 15—меньше; 16—больше; 17 и 17а—меньше или равно; 18 и 18а—больше или равно; 19—плюс; 20—минус; 21—плюс—минус; 22, 23—умножение; 24—деление; 25—процент; 26—граду; 27—минута; 28—секунда; 29—параллельно; 30—перпендикулярно; 31—угол; 32—уклон; 33—конусность; 34—квадрат; 35—дуга; 36—диаметр; 37—радикал; 38—интеграл; 39—бесконечность; 40—квадратные скобки; 41—круглые скобки; 42—черта дроби; 43—номер; 44—от...до; 45—знак подобия; 46—звездочка.

При написании дробей, показателей и индексов размер шрифта может быть уменьшен на одну ступень (рис. III.30),

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p

q r s t u v w x y z

Рис. III,24

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p

q r s t u v w x y z

Рис. III,25

Α Β Γ Δ Ε Ζ Η Θ Ι Κ Λ Μ Ν

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

Ξ Ο Π Ρ Σ Τ Υ Φ Χ Ψ Ω

14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

α β γ δ ε ζ η θ ι κ λ μ ν

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

ξ ο π ρ σ τ υ φ χ ψ ω

14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

Рис. III.26 ↑

↓ Рис. III.27

Α Β Γ Δ Ε Ζ Η Θ Ι Κ Λ Μ Ν

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

Ξ Ο Π Ρ Σ Τ Υ Φ Χ Ψ Ω

14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

α β γ δ ε ζ η θ ι κ λ μ

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

ν ξ ο π ρ σ τ υ φ χ ψ ω

13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

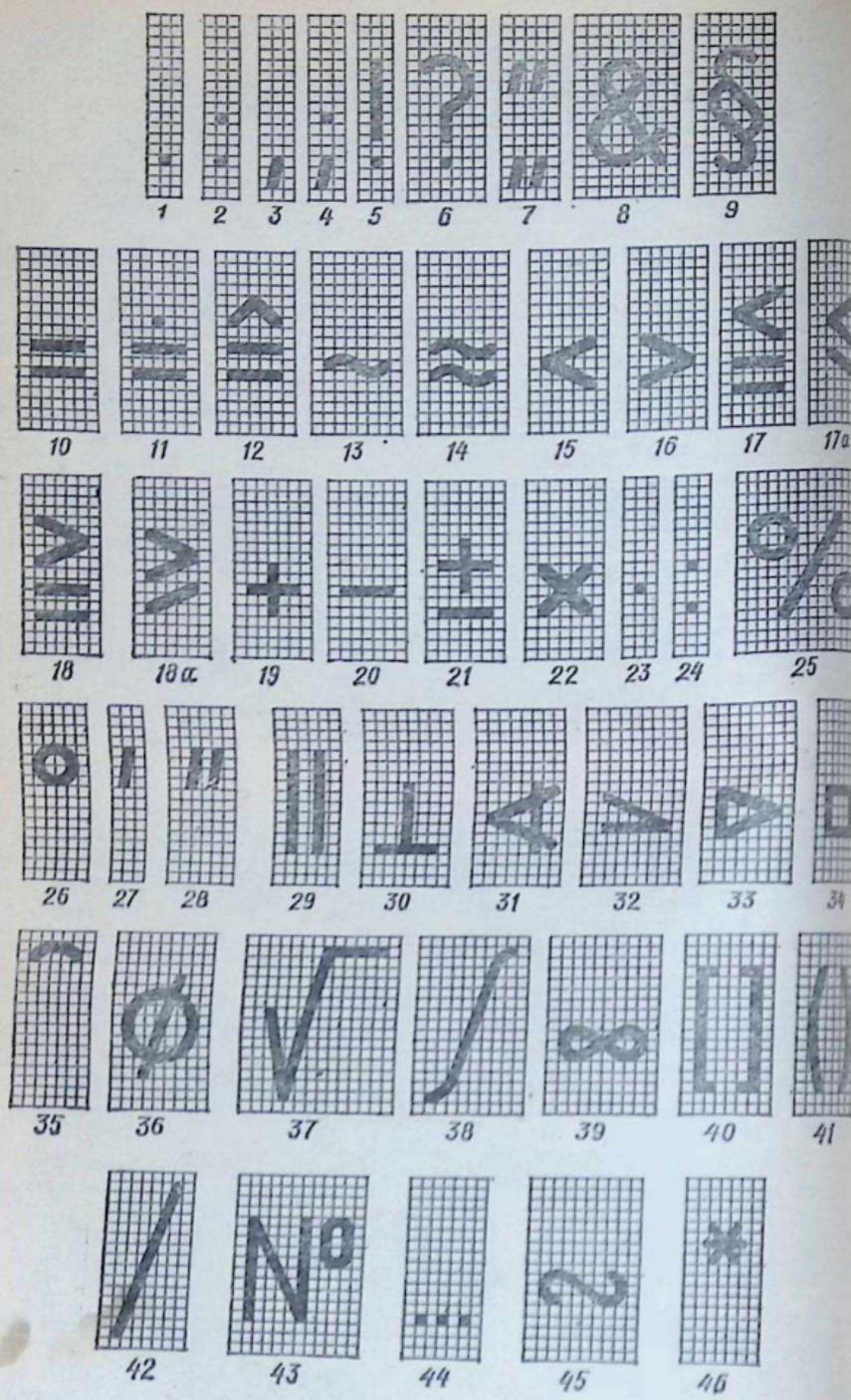


Рис. III.28

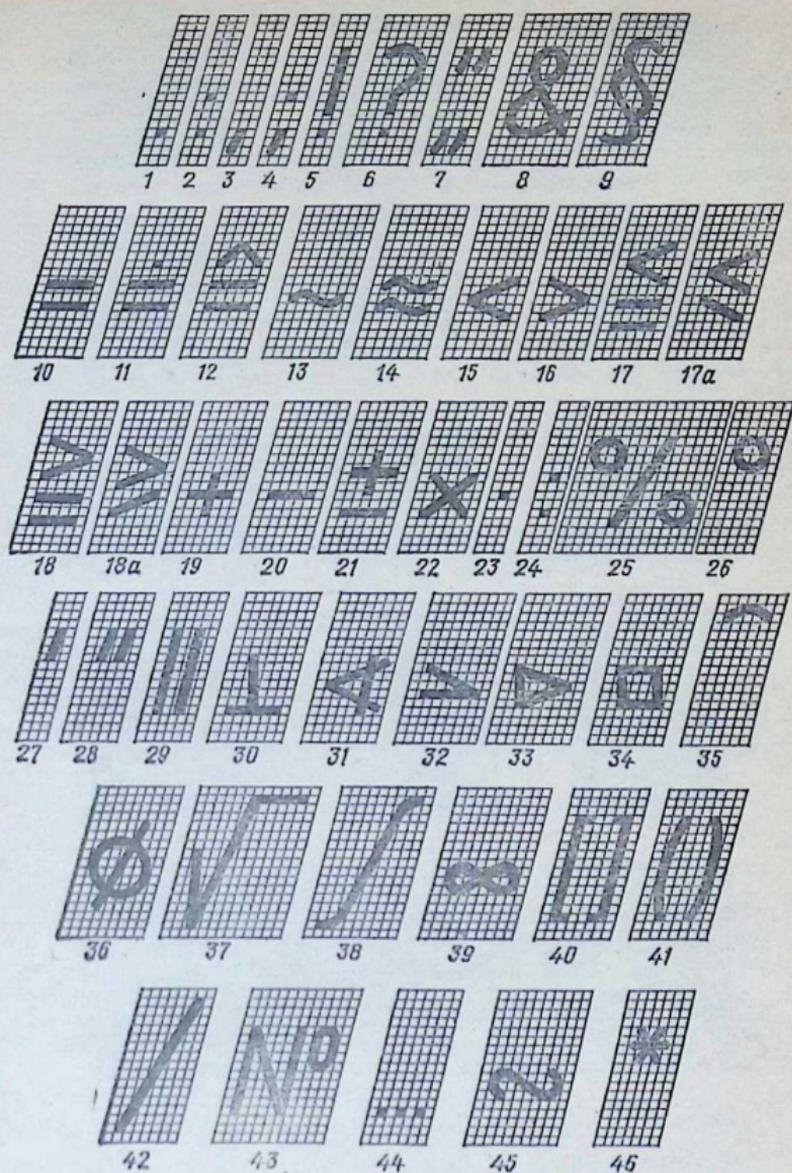


Рис. III.29

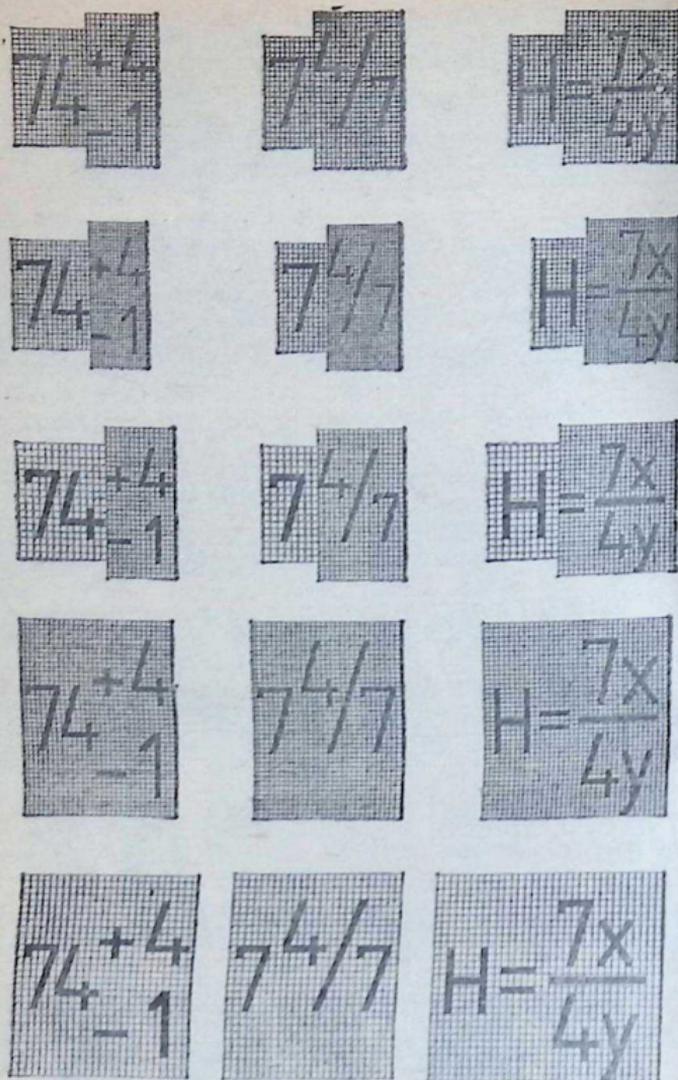


Рис. III.30

III.6. Нанесение размеров на чертежах

Размеры наносят по ГОСТ 2.307—68 с изм. (СТ СЭВ 1976—79, СТ СЭВ 2180—80) с учетом требований ГОСТ 21.105—79 для строительных чертежей.

Основанием для определения величины изображенного изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже. Точность изготовления изделия определяется предельными отклонениями размеров и формы расположения поверхностей по ГОСТ 2.308—79 с изм. (СТ СЭВ 368—76).

Выносные и размерные линии. Размерные линии проводят параллельно соответствующему отрезку, а выносные — перпендикулярно ему (рис. III.31) или наклонно так, чтобы они составляли с отрезком и размерной линией параллелограмм (рис. III.32). Расстояние между контурной линией и размерной не менее 10 мм.

Выносная линия должна выступать за размерную на 1...5 мм. Размерные и выносные линии не должны пересекаться, и наносить их надо, как правило, вне контура изображения. В строительных чертежах согласно ГОСТ 21.105—79 размерную линию на ее пересечении с выносными линиями, линиями контура или осевыми линиями ограничивают засечками в виде основных линий длиной 2...4 мм, проводимых с наклоном вправо под углом 45° к размерной линии, при этом размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1...3 мм (рис. III.33). Допускается проводить размерные линии непосредственно к линиям видимого контура, осевым, центровым и другим линиям (рис. III.34).

При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии — радиально (рис. III.35). При нанесении размера дуги окружности размерную линию проводят концентрично дуге, а выносную линию — параллельно биссектрисе угла, и над размерным числом наносят знак дуги (рис. III.36). Допускается располагать выносные линии размера дуги радиально, и, если имеются еще концентрические дуги, необходимо указывать, к какой дуге относится размер (рис. III.37).

Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных.

Если надо показать координаты вершины скругляемого угла или центра дуги скругления, то выносные линии проводят от точки пересечения сторон скругляемого угла до центра дуги скругления (рис. III.38). При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рис. III.39).

Размерные линии допускается проводить с обрывом в следующих случаях: при указании размера диаметра окружности независимо от того, изображена ли окружность полностью или частично,

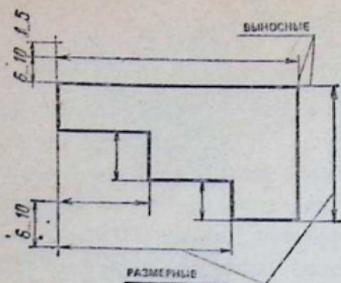


Рис. III.31

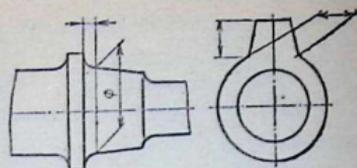


Рис. III.32 ↑

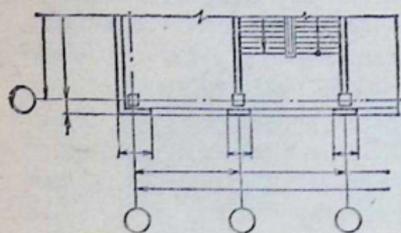


Рис. III.33

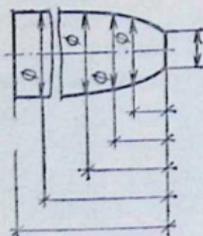


Рис. III.34

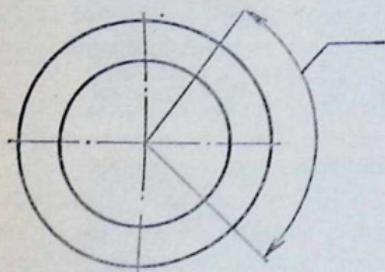
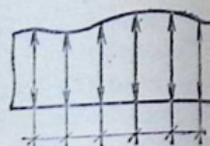


Рис. III.35

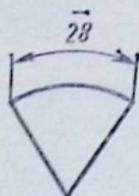


Рис. III.36

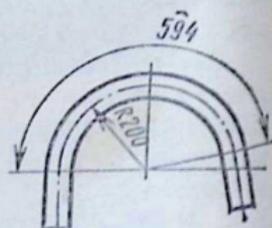


Рис. III.37

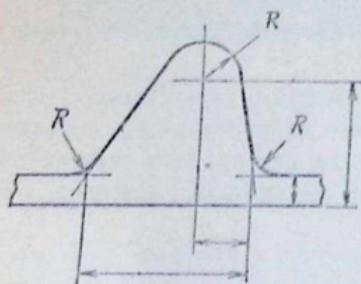


Рис. III.38

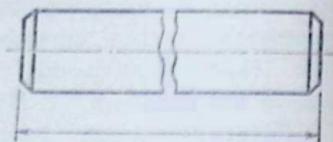


Рис. III.39

при этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (рис. III.40, а); при нанесении размеров от базы, не изображенной на данном чертеже (рис. III.40, б).

Если изделие проецируется в виде симметричного изображения или отдельных, симметрично расположенных элементов, которые изображают с обрывом, то размерные линии, относящиеся к этим элементам, проводят тоже с обрывом, и обрыв размерной линии делают дальше оси или линии обрыва предмета (рис. III.41).

Стрелки (рис. III.42). Величины элементов стрелок размерных линий выбирают в зависимости от толщины линий видимого контура и вычерчивают их приблизительно одинаковыми на всем чертеже. При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, нанесенными под углом 45° к размерным линиям (рис. III.43, а) или точками (рис. III.43 б).

На рис. III.44 дан пример, как следует поступить, когда размерной линии недостаточно для размещения на ней стрелок; в этом случае размерную линию продолжают за выносную линию (за контурную, осевую, центровую и т. д.) и стрелки наносят снаружи. При недостатке места для стрелки из-за близкого расположения контурных линий или выносных последнюю допускается прерывать (рис. III.45).

Размерные числа. Их следует наносить, как правило, ближе к середине размерной линии (рис. III.46). При нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерных линий. Если размерные линии параллельны или расположены концентрично, то цифры следует располагать в шахматном порядке (рис. III.47). На рис. III.48 показано, как располагать размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий. Если необходимо нанести размер в заштрихованной зоне, соответствующее размерное число наносят на полке линии-выноски. На рис. III.49 показано, как следует наносить размерные числа, если для написания размерного числа недостаточно места на размерной линии. На рис. III.50 показано, как надо нанести размер, если недостаточно места для нанесения стрелок. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерываются (рис. III.51).

Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий (стрелок) на чертеже, как правило, определяется удобством чтения чертежа. Нельзя размерные числа пересекать или разделять какими бы то ни было линиями чертежа; нельзя также разрывать линию контура для нанесения размерного числа и наносить размерные числа в местах пересечения размерных, осевых или центровых линий. Размеры, относящиеся к одному и тому же кон-

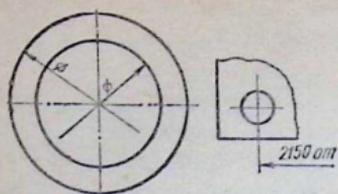


Рис. III.40

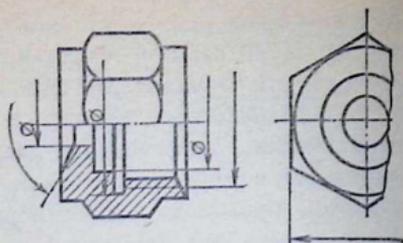


Рис. III.41

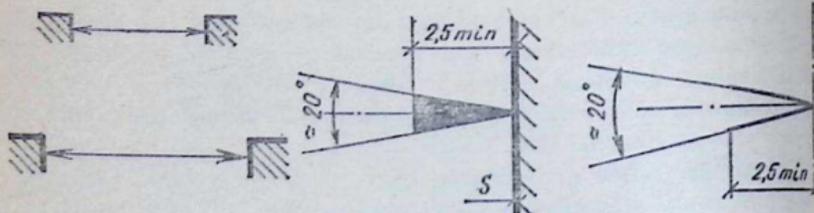


Рис. III.42

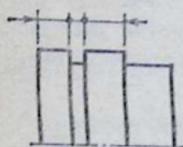


Рис. III.43

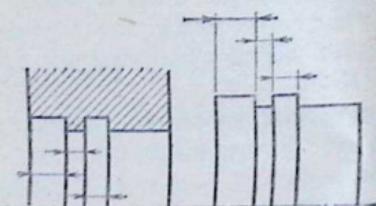


Рис. III.44

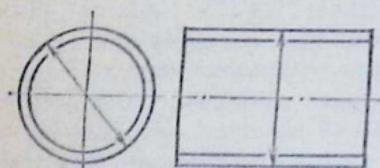


Рис. III.45

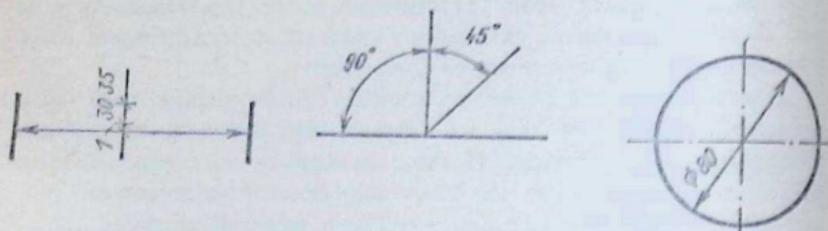


Рис. III.46

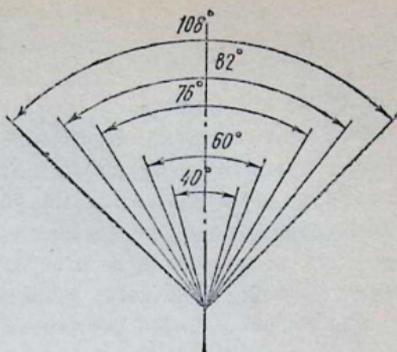
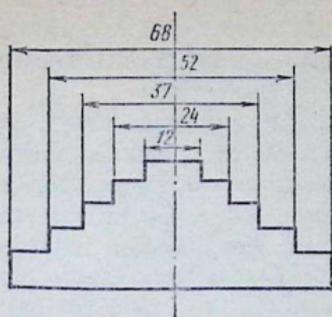


Рис. 111.47

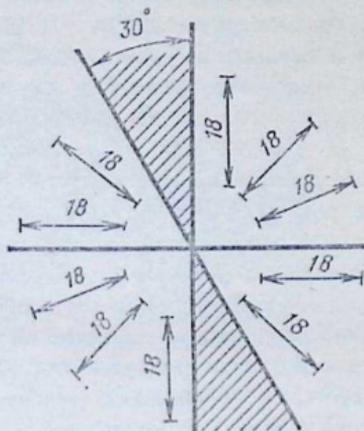


Рис. 111.48

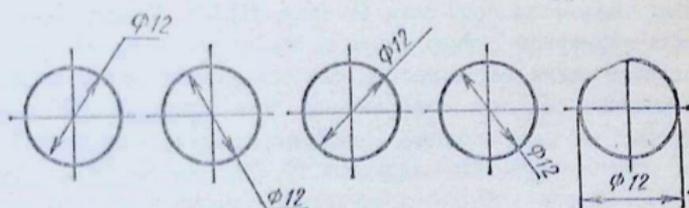
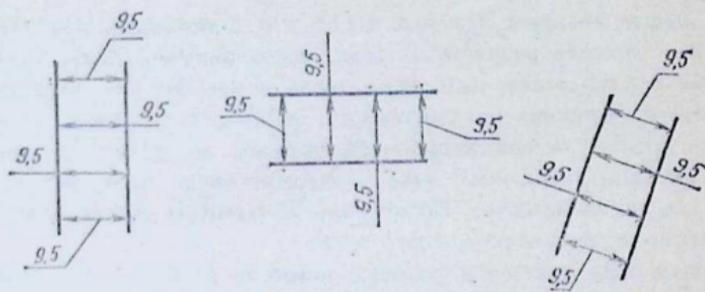
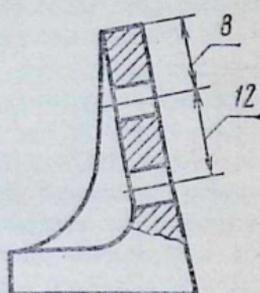


Рис. 111.49

структивному элементу (пазу, выступу, отверстию и т. п.), рекомендуется группировать в одном месте, располагая их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно (рис. III.52).

Размеры радиусов. При нанесении размера радиуса перед размерным числом ставят прописную букву *R*. Если при нанесении размера радиуса дуги окружности необходимо указать размер, определяющий положение ее центра, то его изображают в виде пересечения центровых или выносных линий. При большой величине радиуса центр допускается приближать к дуге, в этом случае размерную линию радиуса показывают с изломом под углом 90° (рис. III.53, а). Если не требуется указывать размер, определяющий положение центра дуги окружности, то размерную линию радиуса допускается не доводить до центра и смещать ее относительно центра (рис. III.53, б). При проведении нескольких радиусов из одного центра размерные линии любых двух радиусов не располагают на одной прямой (рис. III.53, в).

На рис. III.54, а показано, как следует нанести размеры радиусов наружных скруглений, а на рис. III.54, б — внутренних скруглений. Радиусы скругления, размер которых в масштабе чертежа менее 1 мм, на чертеже не изображают и размеры их наносят, как показано на рис. III.54, в. Если радиусы скруглений или сгибов на всем чертеже одинаковы или какой-либо радиус является преобладающим, то вместо нанесения размеров этих радиусов непосредственно на изображении рекомендуется в технических требованиях делать запись: «Радиусы скруглений 4 мм», «Не указанные радиусы 8 мм» и т. д.

Угловые размеры. На рис. III.55, а и б показано, как следует наносить угловые размеры. В зоне, расположенной выше горизонтальной осевой линии, размерные числа помещают над размерными линиями со стороны их выпуклости; в зоне, расположенной ниже горизонтальной осевой линии, — со стороны вогнутости размерных линий. В заштрихованной зоне размерные числа следует наносить на полке линии-выноски. Также наносят размеры малых углов при недостатке места для размерного числа.

Знаки. При нанесении размера диаметра во всех случаях перед размерным числом наносят знак \varnothing (рис. III.56). Размер знака равен высоте размерной цифры. Если на изображении детали имеется ряд концентрических окружностей, следует указывать их диаметры преимущественно на том изображении, где размещаемый контур вычерчивается не окружностью. Перед размерным числом диаметра (радиуса) сферы также наносят знак \varnothing (*R*) без надписи «сфера» (рис. III.57). Слово «сфера» допускается наносить только в тех случаях, когда на чертеже трудно отличить сферу от других поверх-

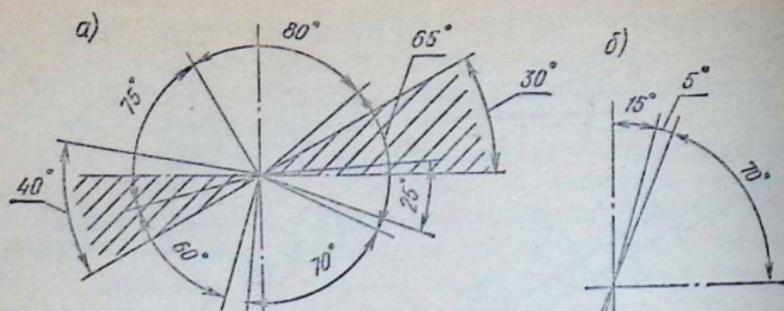


Рис. 111.55

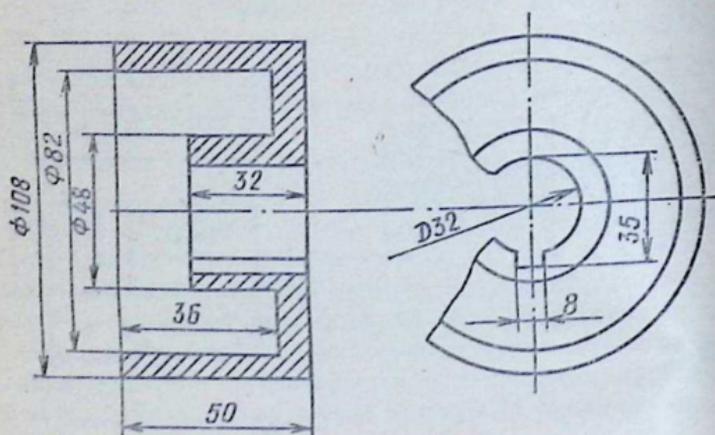


Рис. 111.56

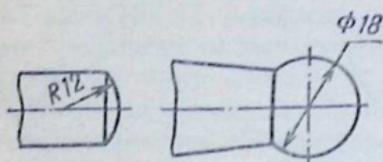


Рис. 111.57

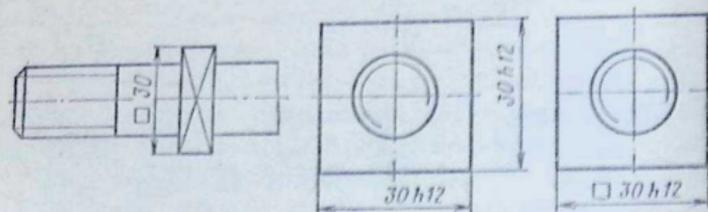


Рис. 111.58

ностей; в этом случае «сфера $\varnothing 18$ »; «сфера $R 12$ » или наносят знак \bigcirc , например $\bigcirc R 12$.

На рис. III.58 показано, как следует наносить знак квадрата $\square 30$; высота знака \square должна быть равна высоте размерных чисел на чертеже.

Величину уклона (тангенс угла наклона) указывают в виде простой дроби. Допускается, при необходимости, величину уклона указывать в виде десятичной дроби с точностью до третьего знака, в процентах (%) или в промилле (‰). Перед размерным числом, определяющим величину уклона, наносят знак \sphericalangle , острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона. Знак уклона наносят непосредственно над линией контура или на полке линии-выноски (рис. III.59). На планах зданий направление уклона плоскостей указывают стрелкой, над которой при необходимости пишут величину уклона (рис. III.60).

Перед размерным числом, определяющим конусность, наносят знак \triangleright , острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса (рис. III.61). Применяется ряд нормальных конусностей: 1:3; 1:5; 1:7; 1:8; 1:10; 1:12; 1:15; 1:20; 1:30; 1:50; 1:100; 1:200. Допускаются конусности: 30; 45; 60; 90 и 120°.

На видах (фасадах), разрезах и сечениях высотные отметки помещают на выносных линиях или линиях контура и обозначают условным знаком (рис. III.62) по ГОСТ 21.105—79. Нулевую отметку, принимаемую, как правило, для поверхности какого-либо элемента конструкции здания или сооружения, расположенного вблизи планировочной поверхности земли, и отметки выше нулевой указывают без знака (например, 0,000; 3,600); отметки ниже нулевой указывают со знаком минус (например, —0,125). На планах зданий высотные отметки наносят в прямоугольниках или на полке линии-выноски. В этих случаях отметки указывают со знаком «+» или «—» при отметках соответственно выше или ниже нулевой (рис. III.63). Отметки уровней (высоты, глубины) элементов конструкций от отсчетного уровня условной нулевой отметки указывают в метрах с тремя десятичными знаками.

На рис. III.64 показано, как следует наносить размеры фасок под углом 45°. Допускается указывать размеры не изображенной на чертеже фаски, размер которой в масштабе чертежа менее 1 мм, на полке линии-выноски, проведенной от грани. На рис. III.65 показано, как следует наносить размеры фасок, отличных от 45°.

Группировка размеров. При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их число (рис. III.66). Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят

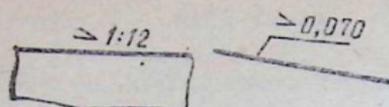


Рис. III.59

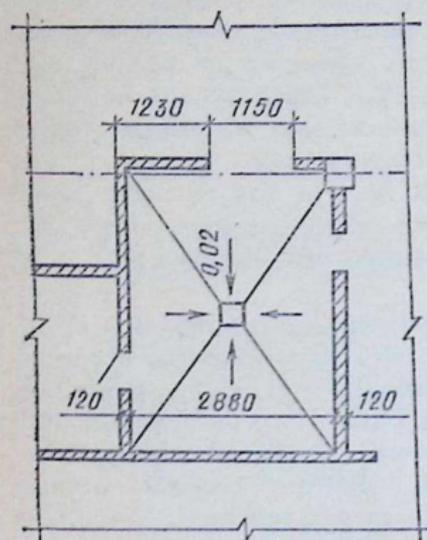


Рис. III.60

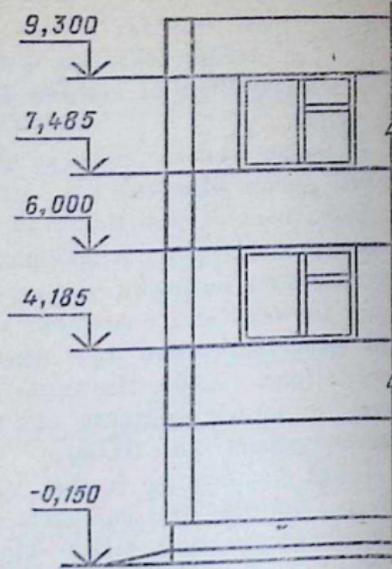


Рис. III.62

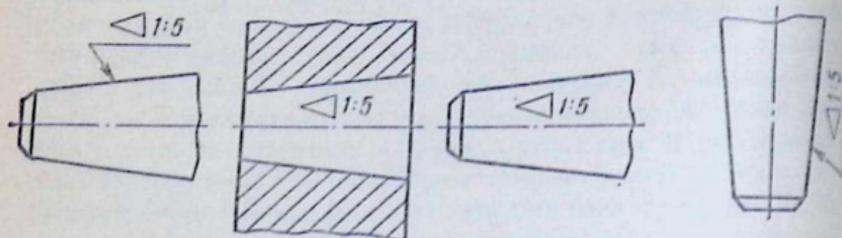


Рис. III.61

один раз с указанием на полке линии-выноски числа этих элементов (рис. III.67).

При нескольких размерах, отсчитываемых от общей базы, допускается наносить линейные и угловые размеры, как показано на рис. III.68, а и б.

При нанесении размеров, определяющих расстояние между равномерно расположенными одинаковыми элементами изделия (например, отверстиями), рекомендуется вместо размерных цепочек давать размер между соседними элементами и размер между край-

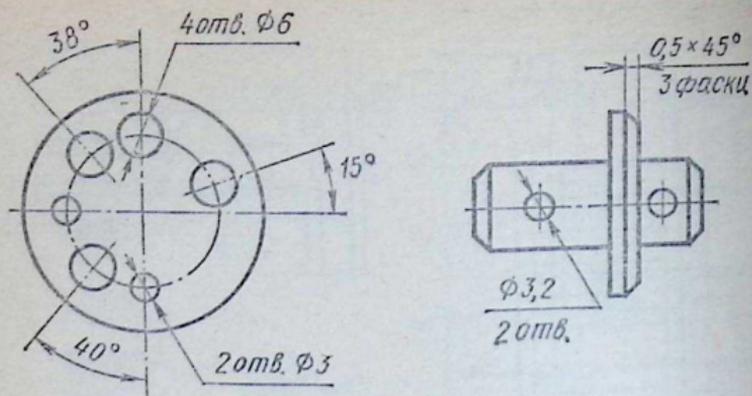


Рис. III.57

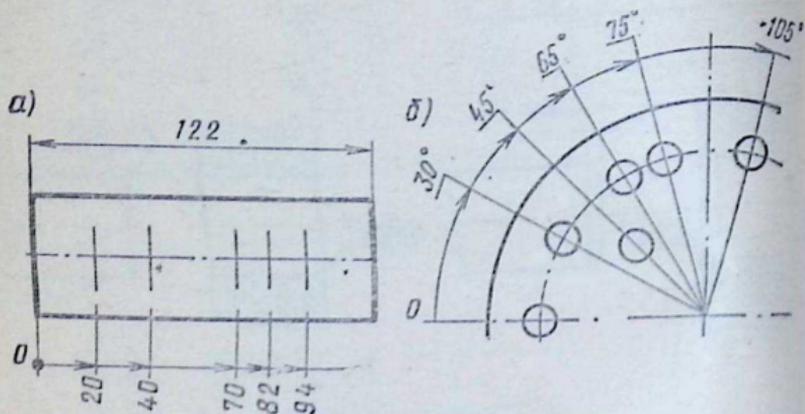


Рис. III.68

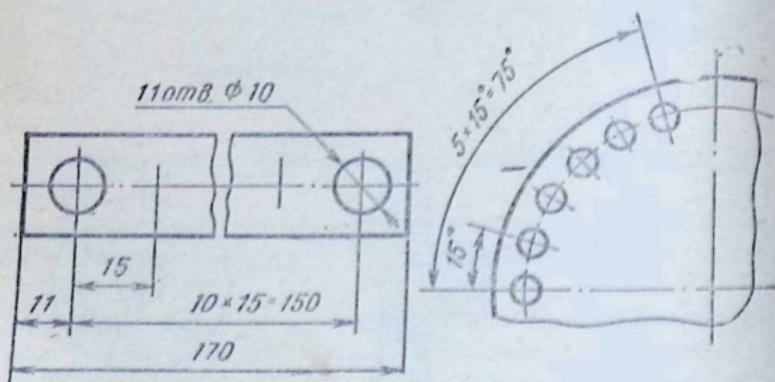


Рис. III.69

ними элементами в виде произведения числа промежутков между элементами на промежуток (рис. III.69).

Если имеется большое число однотипных элементов изделия, неравномерно расположенных на поверхности, допускается координатный способ их нанесения с указанием размерных чисел в сводной таблице (рис. III.70). Если одинаковые элементы изделия, например отверстия, расположены на разных поверхностях и показаны на разных изображениях, то число этих элементов записывают отдельно для каждой поверхности (рис. III.71).

Допускается повторять размеры одинаковых элементов изделия или групп (в том числе отверстий), лежащих на одной поверхности, только в том случае, когда они значительно удалены друг от друга и не увязаны между собой размерами (рис. III.72).

Если на чертеже показано несколько групп близких по размерам отверстий, то рекомендуется отмечать одинаковые отверстия условным знаком (рис. III.73, а) на том изображении, на котором указаны размеры, определяющие положение этих отверстий. Число одинаковых отверстий и их размеры указывают в таблице (рис. III.74, б).

На рис. III.74 показано, как следует наносить размеры толщины или длины при изображении детали в одной проекции.

Размеры диаметров цилиндрического изделия сложной конфигурации допускается наносить, как показано на рис. III.75.

Если элемент изображен с отступлениями от масштаба изображения, то размерное число подчеркивают (рис. III.76).

Размеры от баз. Размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей, проставляют, как правило, от конструктивных баз с учетом возможности выполнения и контроля этих размеров (рис. III.77).

При расположении отверстий, пазов, зубьев и т. п. на одной оси или на одной окружности размеры, определяющие их взаимное расположение, наносят одним из следующих способов:

от общей базы, поверхности, оси (рис. III.77, а, б);

заданием размеров нескольких групп элементов от нескольких общих баз (рис. III.77, в);

заданием размеров между смежными элементами (рис. III.77, г).

Базами называются элементы детали, поверхности, линии или точки, определяющие положение детали в механизме или при обработке, от которых обычно ведется отчет размеров других элементов детали (рис. III.78). Базы могут быть конструктивными и технологическими.

Справочные размеры. Справочными называются размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для

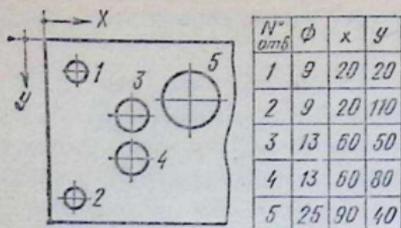


Рис. III.70

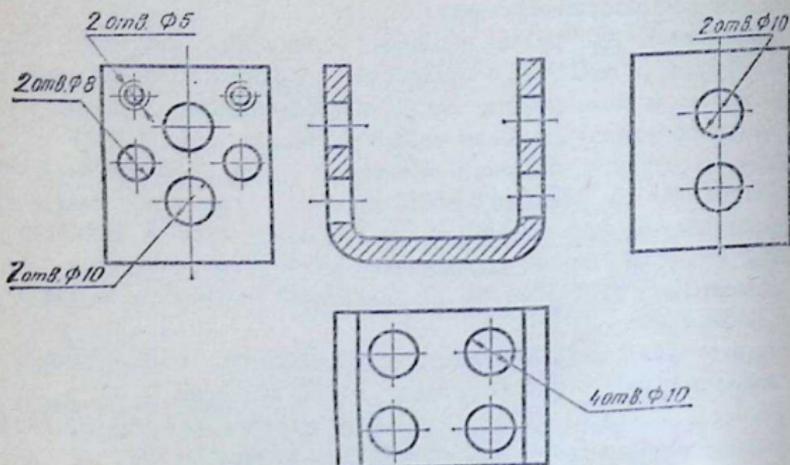


Рис. III.71

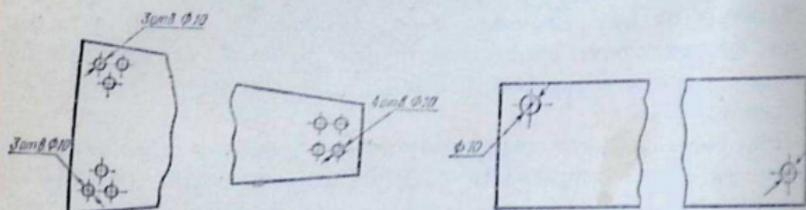
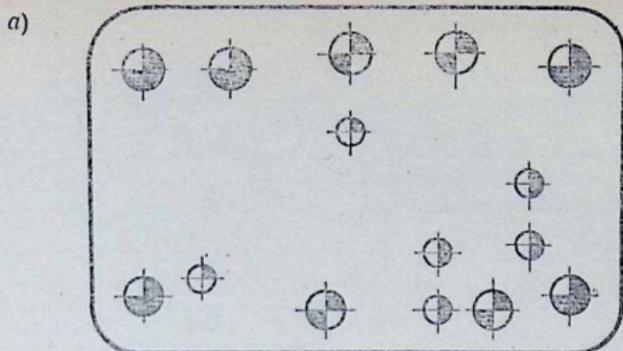


Рис. III.72

большого удобства пользования чертежом (рис. III.79). Такие размеры отмечают значком «*», а в технических требованиях записывают: «* — размеры для справок». Если все размеры на чертеже справочные, их значком «*» не отмечают, а в технических требованиях записывают: «Размеры для справок». На строительных чертежах справочные размеры отмечают и оговаривают только в случаях предусмотренных в соответствующих документах, утвержденных в установленном порядке.

Справочными могут быть:



b)

ОБОЗНАЧЕНИЕ	КОЛИЧЕСТВО	РАЗМЕРЫ	ШЕРОХАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ
	2	$\phi 5.1$	$Rz 2.5$
	4	$\phi 6.5$	$Rz 4.0$
	5	$\phi 7.0$	$Rz 4.0$
	4	$\phi 8.0$	$Rz 4.0$

Рис. 111.73

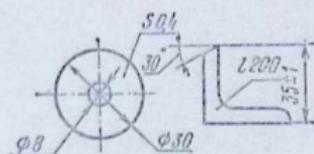


Рис. 111.74

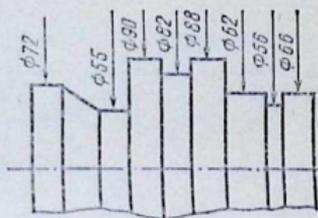


Рис. 111.75

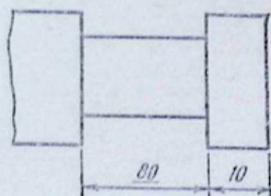


Рис. 111.76

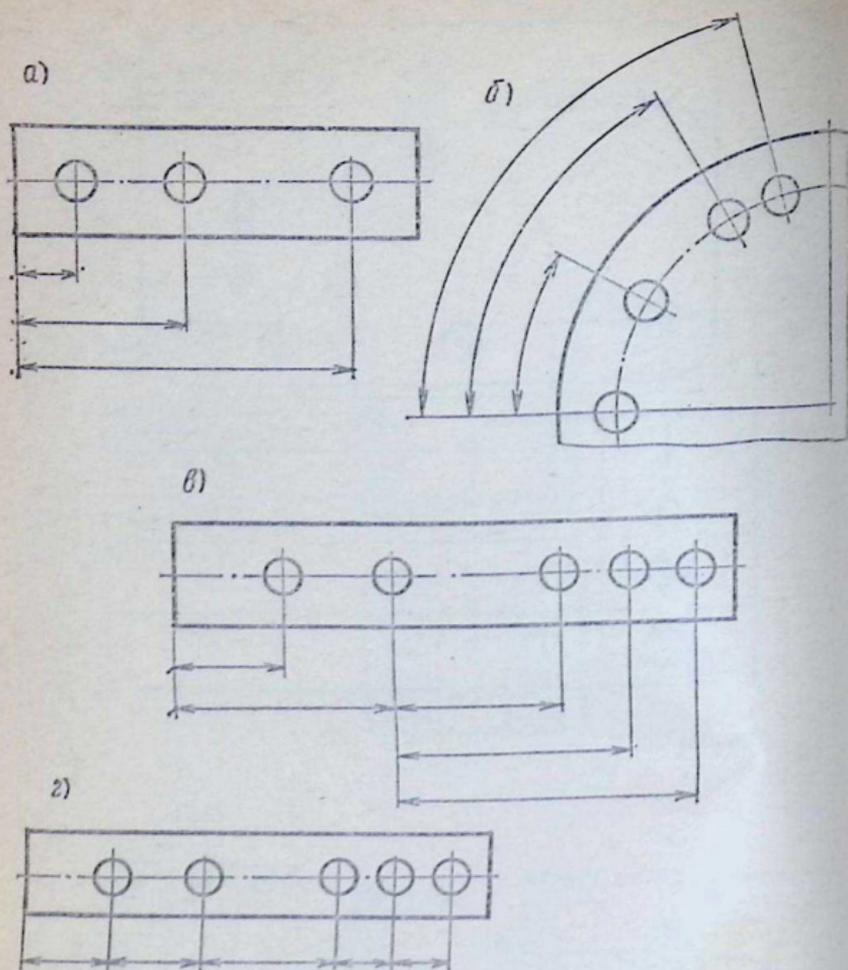


Рис. III.77

один из размеров замкнутой размерной цепи;
 размеры, перенесенные с чертежей изделий заготовок (рис. III.80);
 размеры, определяющие положение элементов детали, подлежащих обработке по другой детали (рис. III.81);
 размеры на сборочном чертеже, по которым определяют предельные положения отдельных элементов конструкции, например ход поршня, ход штока клапана двигателя внутреннего сгорания и т. п.;

размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве установочных и присоединительных;
 габаритные размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чер-

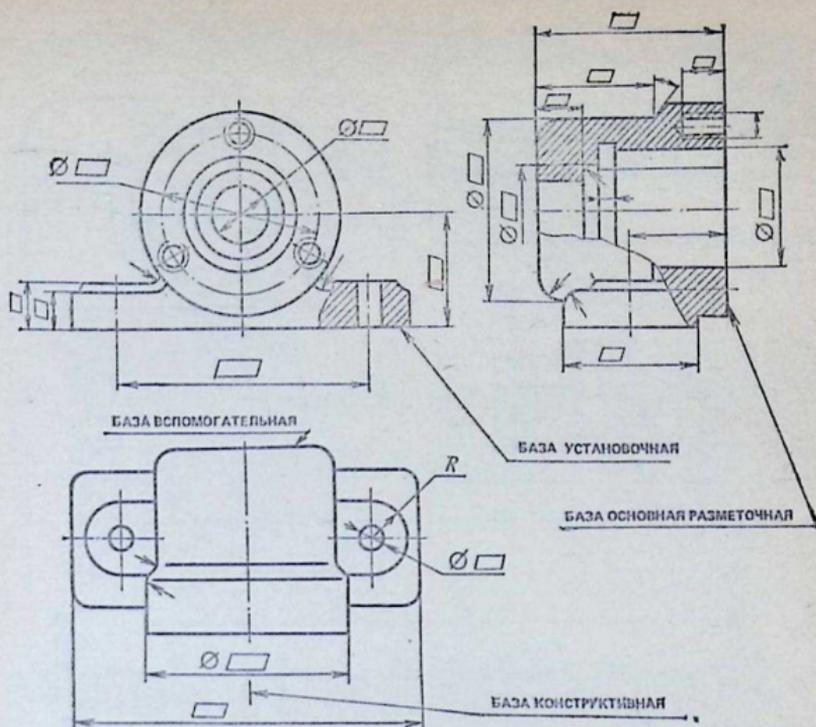


Рис. 111.78

тежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей;

размеры деталей (элементов) из сортового, фасонного, листового и другого проката, если они полностью определяются обозначением материала.

Основные требования к нанесению размеров. Общее число размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях, в технических требованиях, основной надписи и спецификации. Не допускается наносить размеры в виде замкнутой цепи. Исключение составляют строительные чертежи, где размеры допускается повторять и наносить в виде замкнутой цепи (рис. III.82), кроме случаев, предусмотренных в соответствующих документах, утвержденных в установленном порядке.

Если в технических требованиях необходимо дать ссылку на изображение, то этот размер или соответствующий элемент обозначают буквой, а в технических требованиях помещают запись (рис.

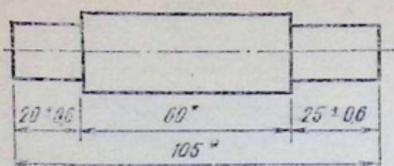


Рис. III.79

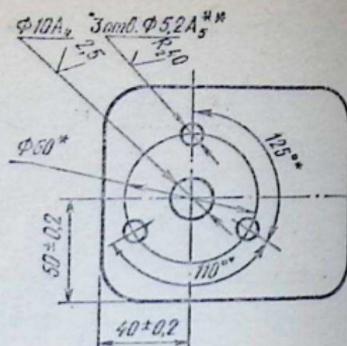


Рис. III.81

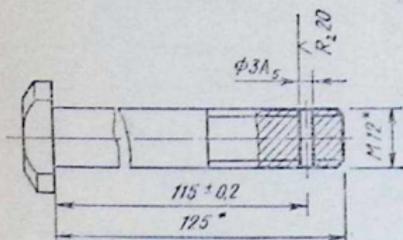
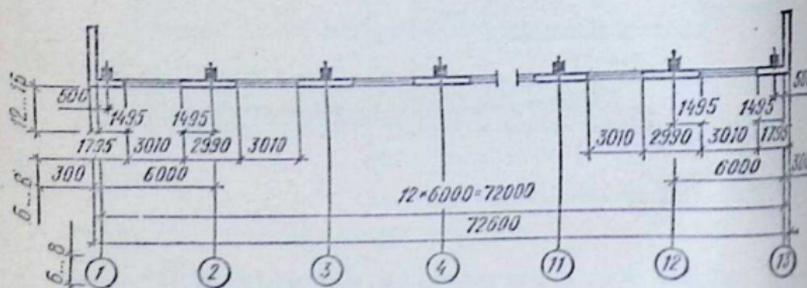


Рис. III.80

Рис. III.82



III.83): «Непараллельность осей отв. А и В не более 0,05 мм», «Разность размеров В с обеих сторон не более 0,1 мм».

Все размеры на чертежах, как строительных, так и машиностроительных, указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения. В размерах, приведенных в технических требованиях и пояснительных надписях на поле чертежа, обязательно надо указывать единицы измерения. Если на чертеже размеры необходимо указывать в сантиметрах или метрах, то это оговаривается на чертеже и в технических требованиях.

Размеры детали или отверстия прямоугольного сечения могут быть указаны на полке линии-выноски произведенном сторон, при этом на первом месте указывают размер той стороны прямоугольника, от которой проводится линия-выноска (рис. III.84).

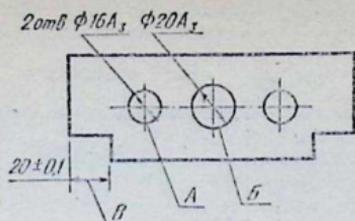


Рис. III.83

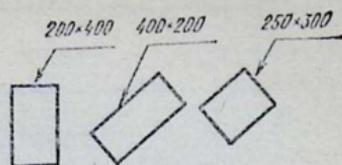


Рис. III.84

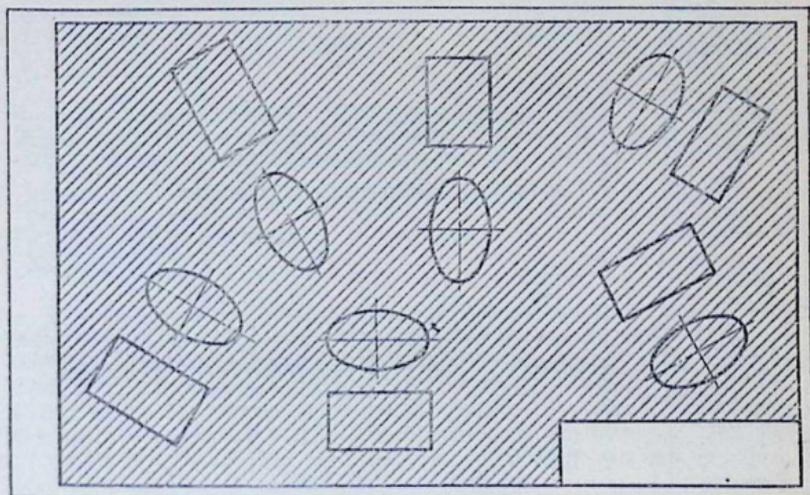


Рис. III.85

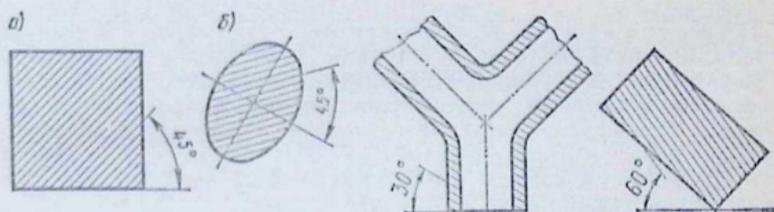


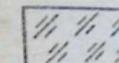
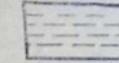
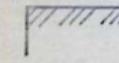
Рис. III.86

Рис. III.87

III.7. Графическое обозначение материалов на чертежах

ГОСТ 2.306—68 с изм. (СТ СЭВ 860—78) устанавливает графические обозначения материалов в сечениях (табл. III.4) и на фасадах

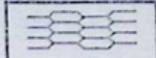
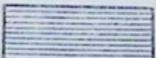
III.4. Графические обозначения материалов в сечении

Обозначение	Материал
	Металлы и твердые сплавы
	Неметаллические материалы, в том числе волокнистые, монолитные и прессованные, за исключением указанных ниже
	Дерево
	Камень естественный
	Керамика и силикатные материалы для кладки
	Бетон
	Стекло и другие светопрозрачные материалы
	Жидкости
	Грунт естественный

Примечания: 1. Композиционные материалы, содержащие металлы и неметаллические материалы, обозначают как металлы. 2. Графическое обозначение дерева следует применять, когда нет необходимости указывать направление волокон. 3. Графическое обозначение керамических материалов следует применять для обозначения кирпичных изделий (обожженных и необожженных), огнеупоров, строительной керамики, электротехнического фарфора, шлакобетонных блоков и т. п.

(табл. III.5), а также правила нанесения их на чертежи всех отраслей промышленности и строительства. Линии штриховки проводят под углом 45° к линиям рамки чертежа (рис. III.85), контуру изображения (рис. III.86, а) или к оси (рис. III.86, б). Штриховку наносят параллельными прямыми с наклоном влево или вправо, как правило, в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали, независимо от числа листов, в

III.5. Графические обозначения материалов на фасадах

Обозначение	Материал
	Металлы
	Сталь рифленая
	» просечная
	Кладка из кирпича строительного и специального, клинкера, керамики, терракоты, искусственного и естественного камня любой формы и т. п.
	Стекло

Примечания: 1. Для уточнения разновидности материала, в частности материалов с однотипным обозначением, графические обозначения следует сопровождать поясняющей надписью на поле чертежа. 2. В специальных строительных конструктивных чертежах для армирования железобетонных конструкций должны применяться обозначения по ГОСТ 21.107—78. 3. Обозначение материала на фасаде допускается наносить не полностью, а только небольшими участками по контуру или пятнами внутри контура.

которых эти сечения расположены. Расстояние между линиями штриховки должно быть 1...10 мм в зависимости от штрихуемой площади и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений. Если линии штриховки, проведенные к линиям рамки чертежа под углом 45°, совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то можно штриховать под углом 30 или 60° (рис. III.87). Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм, заливаются или затушевываются; при этом оставляют просветы между смежными сечениями не менее 0,8 мм (рис. III.88).

В строительных чертежах допускается на сечениях незначительной площади любой материал обозначать как металл или делать поясняющую надпись на поле чертежа. Для примера на рис. III.89 приведены обозначения материала в сечении.

При больших площадях сечений, а также при указании профиля грунта допускается наносить обозначение лишь у контура сечения узкой полоской равномерной ширины (рис. III.90).

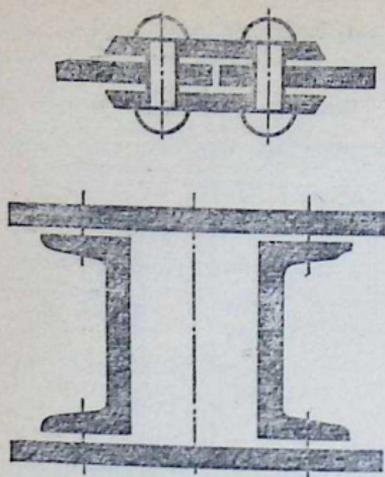
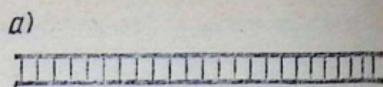
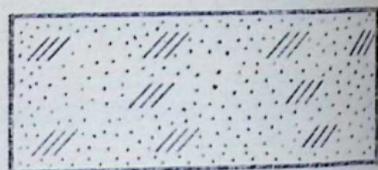


Рис. III.88



б)



а - сетка;
б - засыпка

Рис. III.89

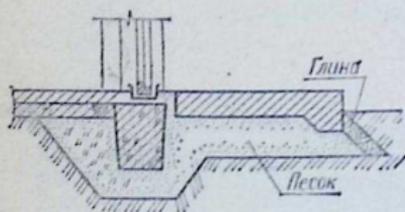


Рис. III.90

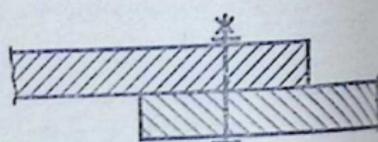


Рис. III.91

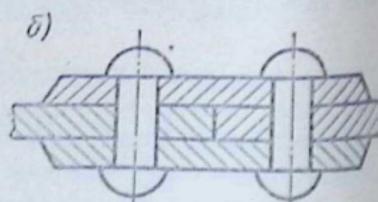
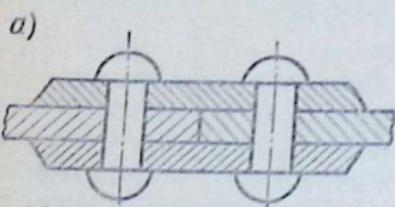


Рис. III.92

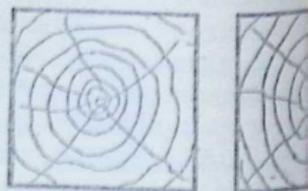
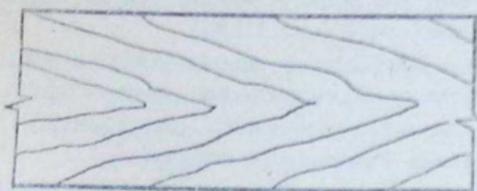


Рис. III.93

На рис. III.91 показана штриховка для сечений двух деталей: в этом случае делается штриховка для одного сечения вправо, для другого — влево (встречная штриховка). В смежных сечениях со штриховкой одинакового наклона и направления следует изменять расстояние между линиями штриховки (рис. III.92, а) или сдвинуть эти линии в одном сечении по отношению к другому, не изменяя угла их наклона (рис. III.92, б).

Согласно ГОСТ 2.306—68 с изм. (СТ СЭВ 860—78) допускается применять дополнительные обозначения материалов, не предусмотренных в указанном ГОСТе, поясняя их на чертеже, например дерево с указанием направления волокон (рис. III.93), глину, песок и т. п.

IV. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

IV.1. Перпендикуляр к прямой, параллельные прямые и построение углов

Перпендикуляр к середине отрезка AB (рис. IV.1). Из точек A и B описываем дуги радиусом $R > \frac{1}{2} AB$. Прямая, соединяющая точки C и D пересечения дуг, определит искомый перпендикуляр.

Перпендикуляр к прямой n в точке M (рис. IV.2). На прямой n из точки M отмечаем точки A и B засечками дуги произвольного радиуса r , находим точку C с помощью засечек произвольного радиуса R из точек A и B . Прямая CM будет искомым перпендикуляром.

Перпендикуляр из точки C на прямую n (рис. IV.3). Отмечаем на прямой n точки A и B засечкой произвольного радиуса R из точки C . Строим точку D , как показано на рис. IV.2. Перпендикуляр CE — искомый.

Перпендикуляр на конце прямой в точке A (рис. IV.4). Проводим из произвольного центра O дугу окружности через точку A , соединим точку B с точкой O , получаем точку C . CA — искомый перпендикуляр.

Параллель m к прямой n на расстоянии l (рис. IV.5). Восстанавливаем перпендикуляры AC и BD к n , отмечаем на перпендикулярах точки E и F засечками из A и B радиусом $r=l$. Соединяя точки E и F , получим искомую параллель m .

Угол 30° (рис. IV.6). Строим прямой угол BAC . Из точки A проводим дугу BC радиусом R ; из точки B тем же радиусом R засекаем дугу BC в точке E . Угол EAC — искомый.

Угол 60° (рис. IV.7). Из точки A на прямой n проводим дугу окружности произвольного радиуса R ; из точки C тем же радиусом проводим дугу до пересечения дуг в точке B . Угол BAC — искомый.

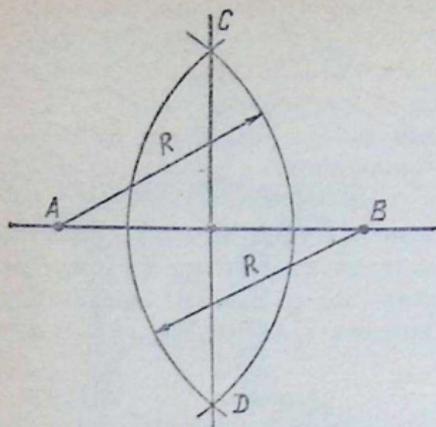


Рис. IV.1

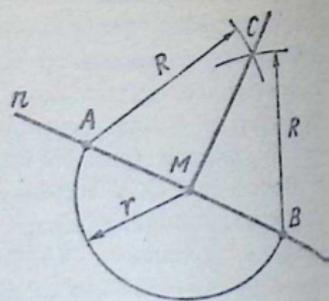


Рис. IV.2

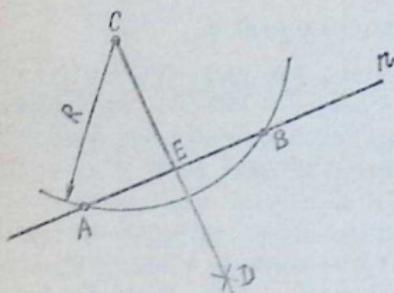


Рис. IV.3

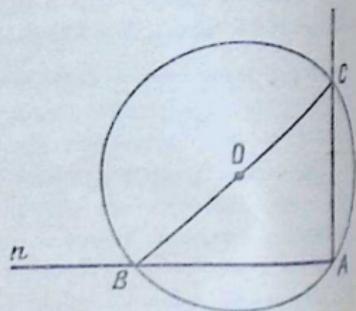


Рис. IV.4

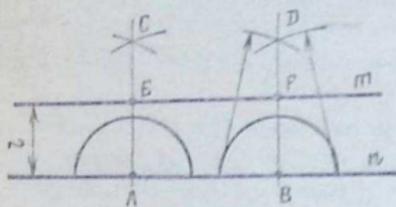


Рис. IV.5

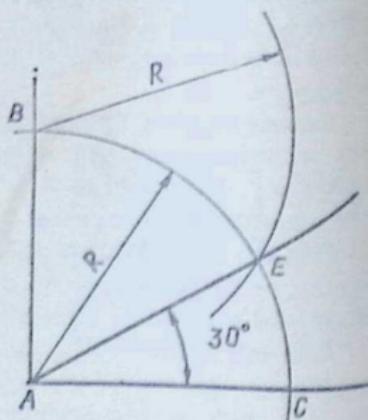


Рис. IV.6 →

Рис. IV.7

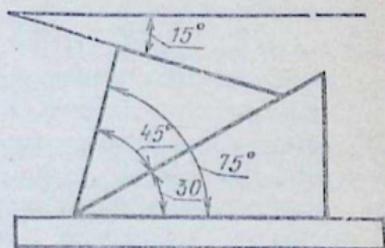
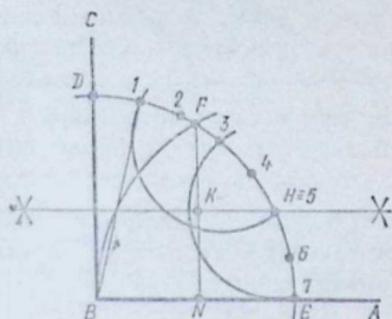
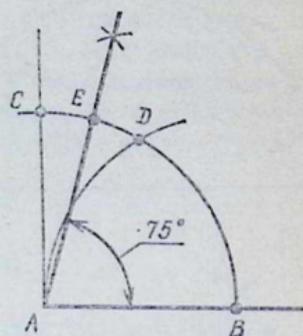
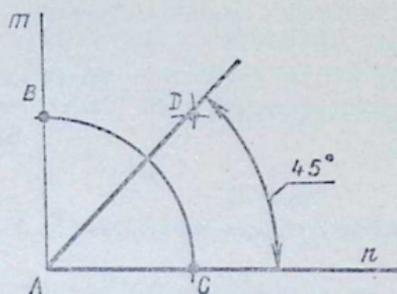
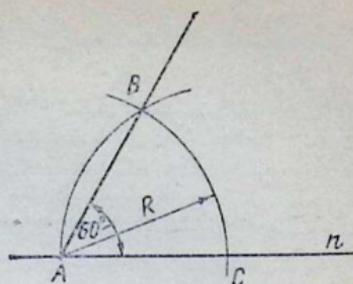
Рис. IV.8

Рис. IV.9

Рис. IV.10

Рис. IV.11

	IV.7	
IV.8	IV.9	
IV.10	IV.11	



Угол 45° (рис. IV.8). Строим прямой угол, проводим дугу BC из точки A . Делим угол BAC пополам и проводим биссектрису AD . Угол DAC — искомый.

Угол 75° (рис. IV.9). Строим биссектрису угла CAD , дополняющего угол 60° до прямого. Угол EAB — искомый.

Разделить прямой угол на семь равных частей (рис. IV.10). Из вершины B произвольным радиусом описываем дугу DE . Тем же радиусом из точки E описываем дугу, получая точку F , из которой проводим перпендикуляр к стороне BE . Прямую FN делим пополам точкой K , из которой восставляем перпендикуляр к прямой FN . Из

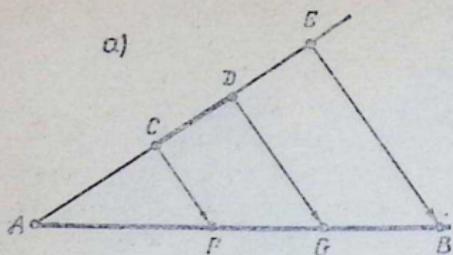


Рис. IV.12

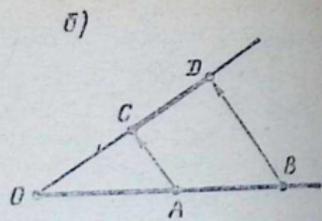


Рис. IV.13

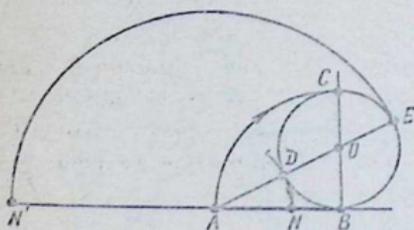
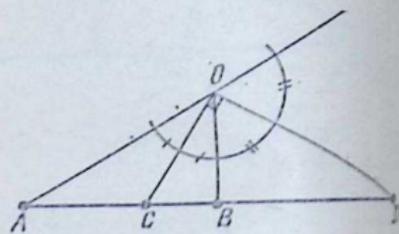
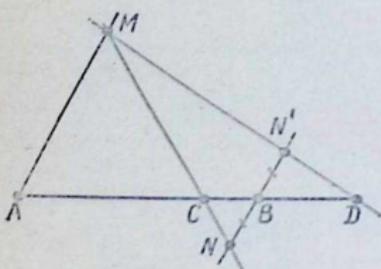


Рис. IV.14

Рис. IV.15



полученной точки H радиусом HE проводим дугу, получая точку I на дуге DE . Тем же радиусом проводим дугу из точки I и получаем точку J . Угол DBI — искомый, равный одной седьмой части прямого угла.

Углы 15° , 30° , 60° и 75° можно построить, используя чертежи треугольников (рис. IV.11).

IV.2. Деление отрезков прямых линий

Пропорциональное деление (рис. IV.12). На рис. IV.12, а — деление отрезка AB на части AF , FG и GB , пропорциональные AC , CD и DE ; на рис. IV.12, б — построение четвертой пропорциональной CD к трем длинам OA , AB и OC .

Деление отрезка прямой в среднем и крайнем отношениях (рис. IV.13). Точка N делит отрезок AB в среднем и крайнем отно-

шениях внутренним образом, если $AB:NA=NA:NB$, а точка N' — внешним образом, если $AB/N'A=N'A:N'B$. На рис. IV.13 $BC=AB$; $AN=AD$; $AN'=AE$.

Гармоническое деление (рис. IV.14). Точки C и D делят гармонически отрезок AB , если двойное отношение точек равно (-1) , т. е. $CA:CB=DA:DB=-1$, или $CA:CB=DA:DB$. Строим точку D , гармонически сопряженной с точкой C по отношению к точкам A и B . Через A и B проводим две параллельные прямые произвольного направления. Через точку C проводим произвольную прямую, пересекающую параллельные прямые в точках M и N . Откладываем отрезок $BN'=BN$, соединяем точки M и N' . D — искомая точка.

Построить среднюю гармоническую AB двух заданных длин AD и AC : $1:AD+1:AC=2:AB$ (рис. IV.15). Построим прямоугольный треугольник COD на CD как на гипотенузе, а затем угол COB , равный AOC ; OC и OD — внутренняя и внешняя биссектрисы угла AOB .

IV.3. Правильные многоугольники

Правильный треугольник (рис. IV.16). На рис. IV.16, a — геометрическое построение: из точки D радиусом данной окружности делаем засечки в точках A и B . Треугольник ABC — искомый. На рис. IV.16, b — построение с помощью треугольника. Длина стороны $AB=0,5d\sqrt{3}$.

Правильный пятиугольник (рис. IV.17). На рис. IV.17, a — первый способ: находим середину E полуциркуляра OB , проводим из точки E , как из центра, дугу EC . Длина стороны пятиугольника $CN=CF$. На рис. IV.17, b — второй способ: находим середину E полуциркуляра OB и строим на OB окружность. Соединим E с D , проведем дугу радиусом DE ; KN — сторона правильного пятиугольника. Соединяя точки через одну, получим правильную пятиконечную звезду.

Правильный шестиугольник (рис. IV.18). На рис. IV.18, a — геометрическое построение (сторона шестиугольника равна $0,5d$). Построение ясно из чертежа. На рис. IV.18, b — построение шестиугольника с помощью треугольников.

Правильный семиугольник (рис. IV.19). Из точек A и B проводим дуги OE и OD . Соединяем точку E с D . Длина стороны семиугольника $CK=OF$.

Многоугольник с числом сторон n (рис. IV.20). Делим диаметр CD окружности на n частей, например $n=9$. Проводим из C и D дуги радиусом CD , пересекающиеся в точке P . Соединяем точку P с точками диаметра через одно деление, например с точкой E , соот-

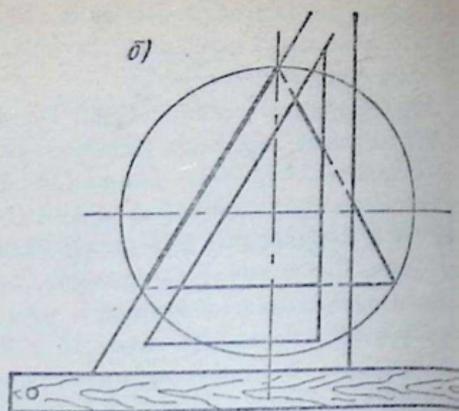
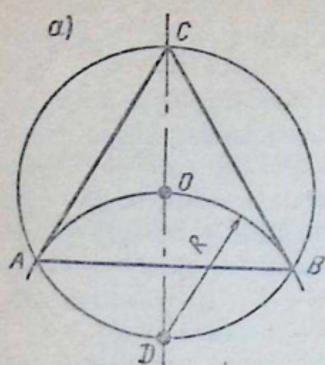


Рис. IV.16

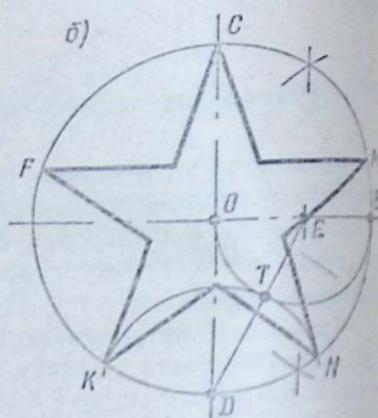
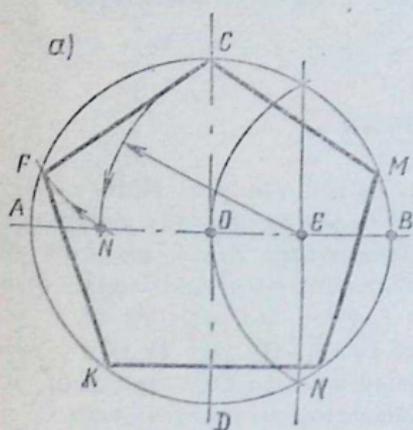


Рис. IV.17

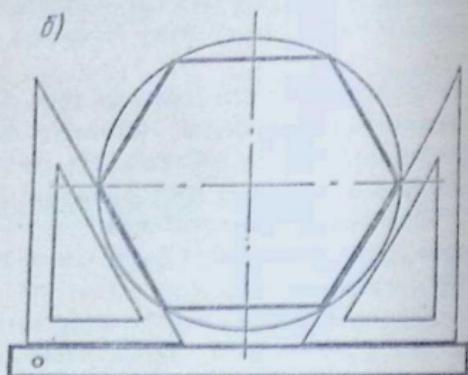
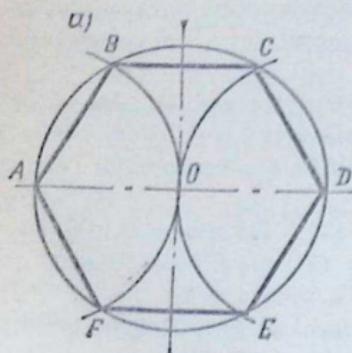


Рис. IV.18

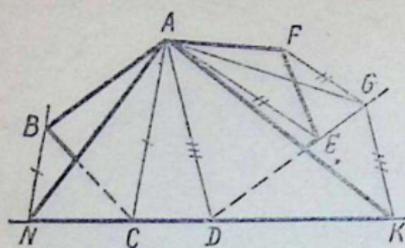


Рис. IV.22

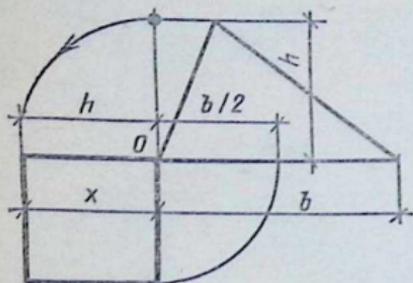


Рис. IV.23

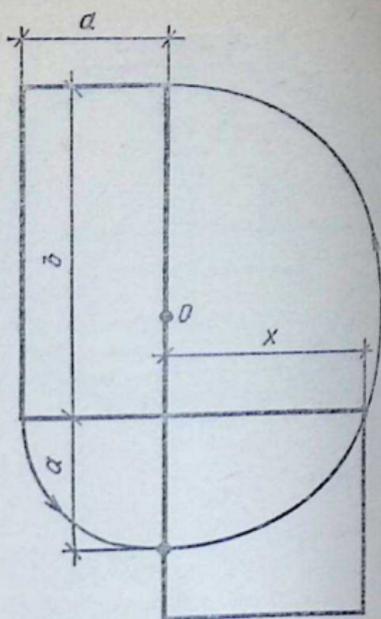


Рис. IV.24

Если расстояние между точками 5 и 6 отложить вверх по перпендикуляру, то получим точки 7, 8, 9 и т. д. Эти точки будут центрами окружностей, в которых данное расстояние AB является стороной правильных вписанных многоугольников, имеющих соответственно 6, 7, 8, 9 и т. д. сторон. Радиусами проводимых окружностей будут расстояния соответствующего центра до точек A и B . Этот способ требует особо тщательного построения.

IV.4. Построение фигур с эквивалентными площадями

Треугольник ANK , эквивалентный многоугольнику $ABCDEF$ (рис. IV.22). Соединим точки A и C прямой линией и проведем из точки B параллель AC . Треугольник ANC эквивалентен треугольнику ABC . Соединим точки A и E и проведем из F параллель AE до пересечения с продолжением стороны DE в точке G . Треугольник AEG эквивалентен треугольнику AFE . Соединим точки A и D и проведем из G параллель AD . Треугольник ADK эквивалентен треугольнику ADG . Из эквивалентности треугольников ACN и ACB , AEG и AEF , ADK и ADC следует, что треугольник ANK эквивалентен заданному многоугольнику $ABCDEF$.

Квадрат, эквивалентный треугольнику (рис. IV.23) $x^2 = bh/2$.

Искомая сторона квадрата x равна средней пропорциональной величине длин $b/2$ и h .

Квадрат, эквивалентный прямоугольнику (рис. IV.24). $x^2=ab$, т. е. $a/x=x/b$.

Достаточно построить сторону квадрата x как среднюю пропорциональную по отношению к длинам сторон a и b прямоугольника.

IV.5. Построения, применяемые в архитектурных чертежах

Архитектурные орнаменты могут быть сетчатыми, ленточными. Они могут быть вписаны в какую-нибудь симметричную геометрическую фигуру.

Сетчатый орнамент. На рис. IV.25 сторона квадрата разделена на 13 частей. На рис. IV.26 приведен орнамент, построенный на основе двух вписанных квадратов. На рис. IV.27 приведены орнаменты, построенные на основе вписанного десятиугольника.

Трилистник, вписанный в круг (рис. IV.28). В окружность радиусом R вписываем треугольник ABC . Проводим диаметры AN , CD и BM и получаем точки пересечения их со сторонами треугольника O_1 , O_2 и O_3 . Из этих точек, как из центров, описываем дуги радиусом $r=R/2$ до их взаимного пересечения на диаметрах окружности.

От центра O откладываем на диаметрах величины, равные $\frac{2}{5}R$, и получаем точки a , b , c . Через эти точки проводим прямые отрезки, параллельные сторонам вписанного треугольника. Расстояние между линиями внешнего и внутреннего контура трилистника равно $\frac{1}{10}R$, и из центров O_1 , O_2 и O_3 радиусом $O_2=\frac{4}{5}r$ проводим дуги, образующие внутренний контур трилистника. Остальное ясно из чертежа.

Пятилистник, вписанный в окружность (рис. IV.29). В окружность радиусом R вписываем правильный пятиугольник $ABCDM$. Через центр O и вершины проводим линии до пересечения со сторонами пятиугольника, получаем точки $abcde$. Соединяя полученные точки, получим второй правильный пятиугольник. Точки пересечения сторон этого пятиугольника K_1 , K_2 , K_3 , K_4 и K_5 с радиусами OA , OB , OC , OD и OM соединяем друг с другом прямыми, получая третий правильный пятиугольник $K_1K_2K_3K_4K_5$. В этот пятиугольник вписываем окружность и получим точки O_1 , O_2 , O_3 , O_4 и O_5 .

Для построения орнамента из точки O_1 опишем дугу K_5K_1 , из точки O_2 — дугу K_1K_2 , из точки O_3 — дугу K_2K_3 , из точки O_4 — дугу K_3K_4 и из точки O_5 — дугу K_4K_5 . Из тех же центров опишем дуги $K_{11}K_7$, K_7K_6 , K_6K_9 , K_9K_{10} и $K_{10}K_{11}$, concentричные первым.

От точки A отложим отрезок $Am=\frac{1}{3}AK_5$ и радиусом Om из

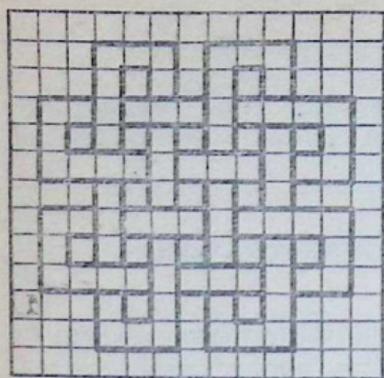


Рис. IV.25

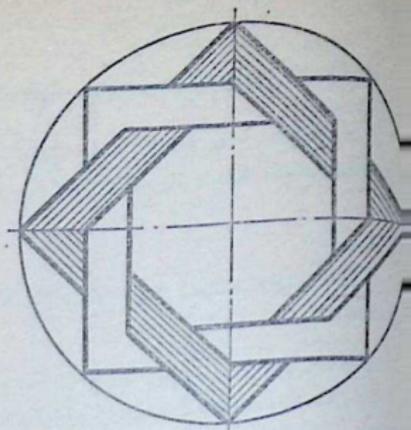


Рис. IV.26

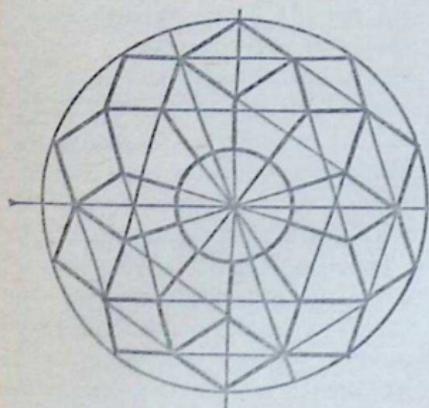


Рис. IV.27

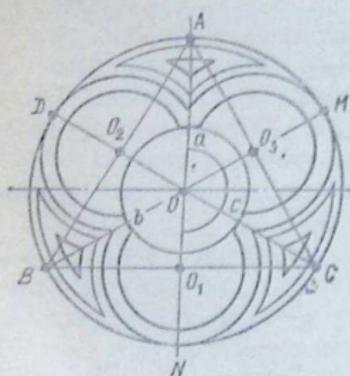
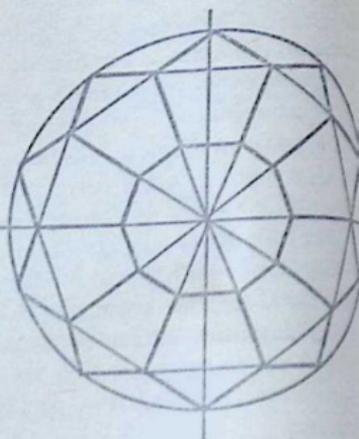


Рис. IV.28
82

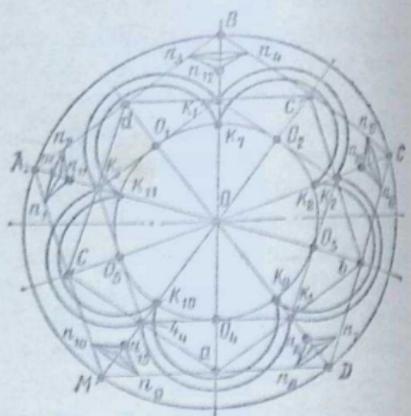


Рис. IV.29

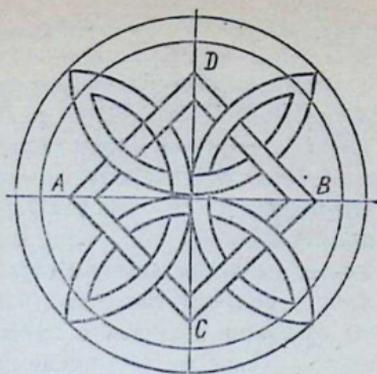


Рис. IV.30

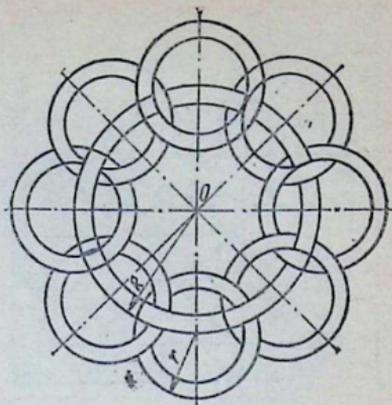


Рис. IV.31

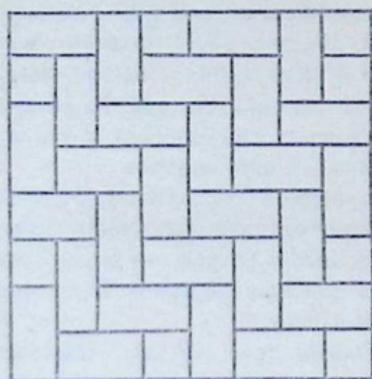


Рис. IV.32

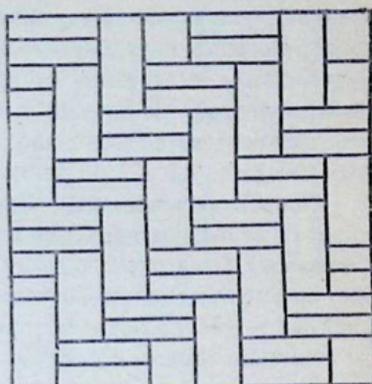


Рис. IV.33

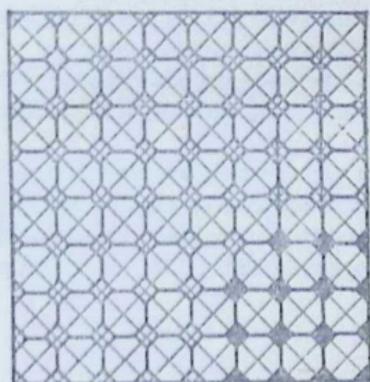


Рис. IV.34

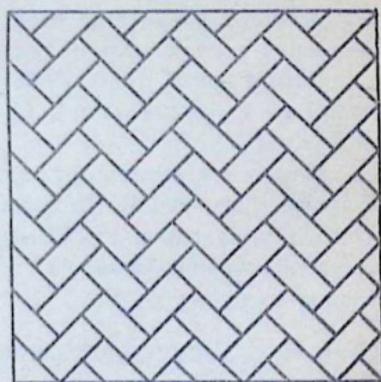


Рис. IV.35

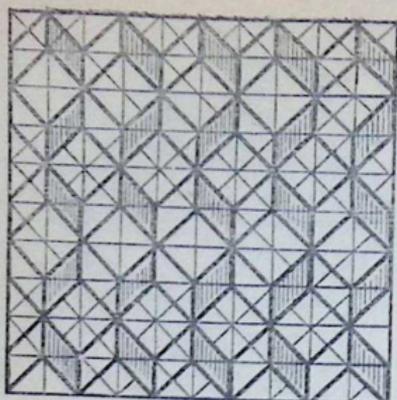


Рис. IV.36

точки O опишем дуги $n_1n_2, n_2n_3, n_3n_4, n_4n_5, n_5n_6, n_6n_7, n_7n_8, n_8n_9, n_9n_{10}$ до пересечения смежными сторонами пятиугольника $ABCDM$. Из точки O_1 радиусом O_1n_2 опишем дуги n_2n_{11}, n_3n_{12} . Тем же радиусом из точек O_2, O_3, O_4 и O_5 опишем дуги $n_4n_{12}, n_5n_{13}, n_7n_{14}, n_8n_{14}, n_9n_{15}, n_{10}n_{15}$ и $n_{11}n_{11}$. Разделим пополам отрезок $n_{11}m$ и получим точку m_1 . Точку m_1 соединим прямыми с точками n_1 и n_2 . Такое же построение проведем от других точек $n_{12}, n_{13}, n_{14}, n_{15}$.

Орнаменты могут быть выполнены из прямых линий в сочетании с кривыми; получим так называемые линейные круговые плетенки. На рис. IV.30 приведен пример переплетения ленточного квадрата с непрерывно ломано-изгибающейся фигурой. Построение ясно из чертежа. На рис. IV.31 приведен орнамент из восьми малых кольцевых окружностей, переплетенных между собой и с большой кольцевой окружностью.

Паркетные орнаменты. Паркет прямой (рис. IV.32). Разбиваем квадрат на 64 клетки. Строим прямоугольники так, чтобы меньшая сторона их была равна одному делению, а большая — двум. Ставим эти прямоугольники в нисходящем порядке вертикально, а к ним вплотную в том же порядке горизонтальные.

Прямой паркет с узкими полосами (рис. IV.33). Построение аналогично предыдущему, но горизонтальные прямоугольники разбиваем пополам на узкие полосы.

Паркет из шестиугольных и квадратных плит (рис. IV.34). Для построения строим сетку 8×8 мм. Под углом 45° у всех точек пересечения строим малые квадраты. Остальное ясно из рисунка.

Паркет косой (рис. IV.35). Строим квадрат, каждую сторону делим на 8 равных частей. Соединяем точки деления между собой под углом в 45° .

Паркет с квадратными плитками и с плитками формы параллелограммов (рис. IV.36). Для построения орнамента строим квадратную сетку, например 10×10 мм. Квадраты располагаем горизонтальными рядами под углом 45° . По вертикали соединяем все вершины квадратов между собой.

IV.6. Построение сопряжений

Сопряжение заданных окружностей (рис. IV.37). Провести касательную O_2T к дуге окружности, построенной радиусом $R-t$.

Рис. IV.37

IV.37

Рис. IV.38

IV.38

IV.40

Рис. IV.39

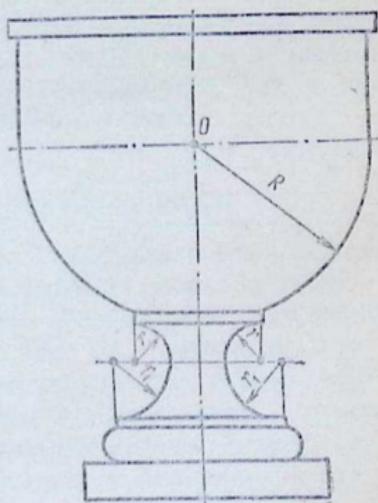
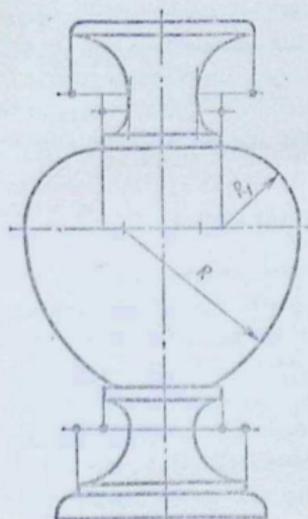
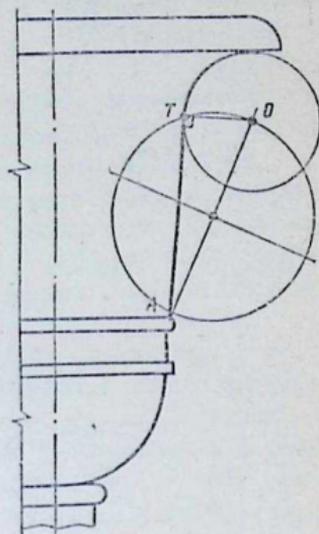
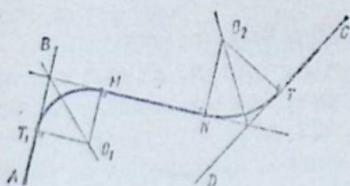
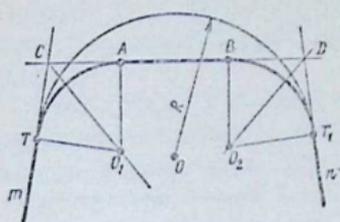
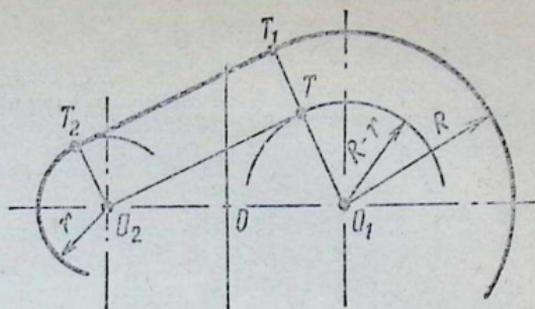
IV.39

IV.42

Рис. IV.40

Рис. IV.41

Рис. IV.42



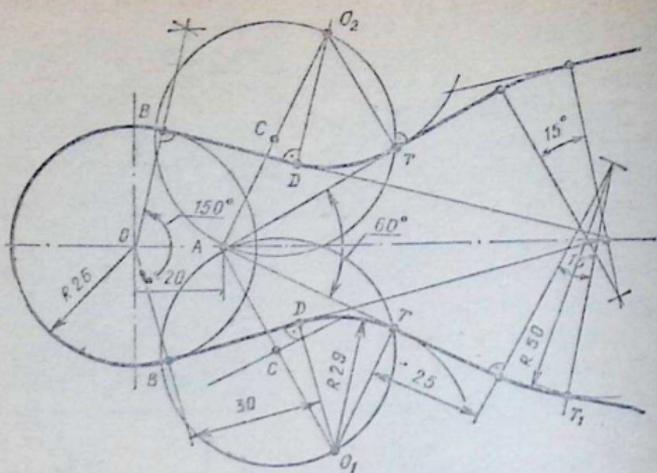


Рис. IV.43

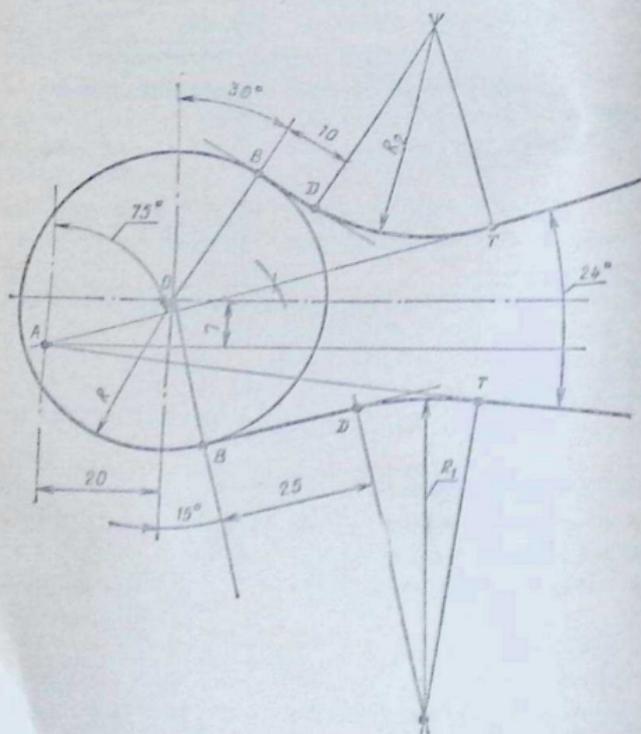


Рис. IV.44

Провести радиус $O_1T \perp O_2T$. Точка T_1 — одна точка касания, точка T_2 — вторая точка касания. $O_2T_2 \parallel O_1T_1$. T_1T_2 — искомая касательная.

Сопряжение дуги радиуса R с прямой вставкой AB и с прямыми m и n (рис. IV.38). Продлить прямую AB до пересечения с прямой m в точке C и с прямой n в точке D . Провести биссектрисы углов при вершинах C и D до пересечения с перпендикулярами, восстановленными из точек A и B . Из точек O_1 и O_2 провести дуги.

Сопряжение прямых AB и CD с прямой вставкой MN (рис. IV.39). Построение аналогично предыдущему и ясно из чертежа. Оба случая применяются в дорожном строительстве.

Контур вазы (рис. IV.40). Провести касательную в окружности с центром O из точки A . На OA , как на диаметре, построить окружность. T — точка касания (сопряжения), AT — искомая касательная.

Ваза (рис. IV.41). Профиль вазы состоит из нескольких торов, сопрягающихся между собой и с прямыми. Профиль ножки представляет форму архитектурной кривой, называемой скоция.

Построение бокала (рис. IV.42). Форма бокала состоит из цилиндрических, сферических и торовых поверхностей. Профиль бокала представляет собой прямые линии, сопрягающиеся с окружностью, и скоцию, сопрягающуюся с прямыми линиями. Построение ясно из чертежа.

Симметричная серпантина (рис. IV.43). Серпантинны устраиваются в горных местностях, когда при развитии дороги приходится трассу укладывать зигзагами на косогоре. Строим окружность заданного радиуса и угол 150° при точке O . Проводим два симметрично расположенных отрезка дороги $BD=30$ мм. Строим окружность радиуса 29 мм и находим точку касания T , для чего на диаметре AO_1 строим вспомогательную окружность до пересечения с дугой, проведенной из точки O_1 . Проводим касательную из точки A .

Несимметричная серпантина (рис. IV.44). Построение аналогично предыдущему. Найти центры дуг сопряжения O_1 и O_2 и определить радиусы закруглений. BD — прямые вставки.

IV.7. Сопряжения с помощью радикальной оси

Свойство радикальной оси (рис. IV.45). Касательные из любой точки радикальной оси к обеим окружностям равны: $MT_1 = MT_2$.

Радикальный центр (рис. IV.46). Совокупность окружностей, имеющих попарно общую радикальную ось, называется пучком окружностей. Радикальные оси трех окружностей, взятых попарно, центры которых O_1, O_2, O_3 не лежат на одной прямой, пересекаются в точке M , называемой радикальным центром. Если построить окружность, центр которой расположен в радикальном центре трех

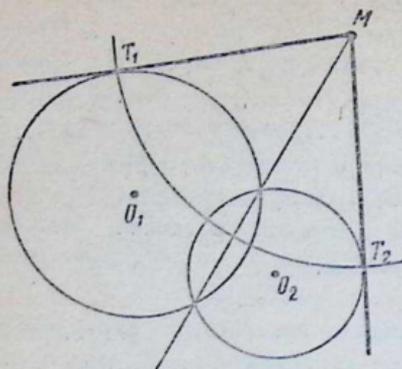


Рис. IV.45

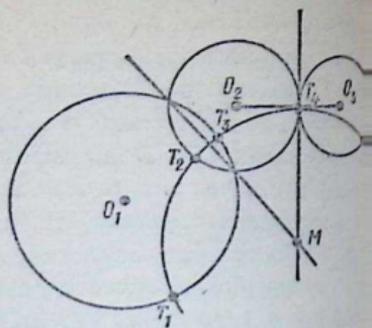


Рис. IV.46

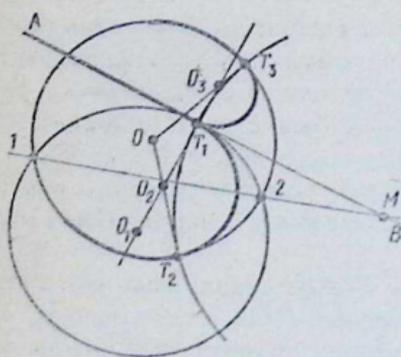


Рис. IV.47

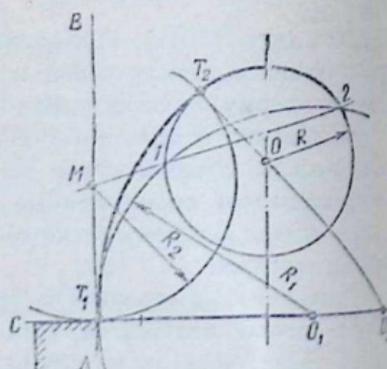


Рис. IV.48

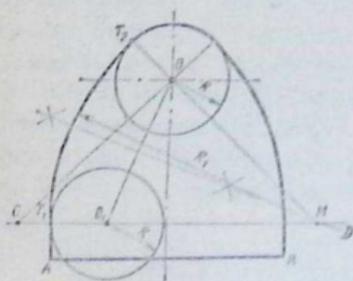


Рис. IV.49

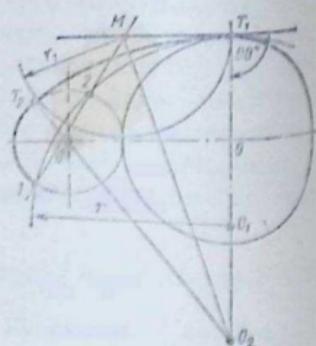


Рис. IV.50

окружностей (точка M), то расстояние от точки M до точек пересечения окружностей T_1, T_2, T_3, T_4 будет постоянной величиной $MT_1 = MT_2 = MT_3 = MT_4 = MT_5$.

Сопряжение прямой AB с окружностью радиуса R дугами, ес

дана точка сопряжения T_1 на прямой AB (рис. IV.47). Из точки T_1 восстанавливаем перпендикуляр к прямой AB . Из произвольной точки, взятой на перпендикуляре, проводим окружность радиусом O_1T_1 . Проводим радикальную ось l через точки 1 и 2 , которую продолжаем до пересечения с заданной прямой AB в точке M (радикальный центр). Из радикального центра M проводим дугу радиусом MT_1 . Точки T_2 и T_3 — искомые точки сопряжения. Соединяем точки T_2 и T_3 с центром O и в пересечении с перпендикуляром O_1T_1 находим центры O_2 и O_3 дуг сопряжения.

Сопряжение окружности радиуса R с точкой T_1 , заданной на прямой CD (рис. IV.48). Из точки T_1 восстанавливаем перпендикуляр AB . На прямой CD из произвольной точки O_1 радиусом O_1T_1 проводим дугу, которая пересечет заданную окружность в точках 1 и 2 . Через точки 1 и 2 проводим радикальную ось до пересечения с прямой AB в точке M . Точка M — радикальный центр. Из точки M радиусом MT_1 проводим дугу для получения точки сопряжения T_2 . Для получения центра O_2 дуги сопряжения соединяем точку T_2 с центром O окружности, продолжая ее до пересечения с прямой CD .

Или второй способ (рис. IV.49). На прямой CD от точки T_1 строим окружность, равную заданной. Соединяем центры окружностей прямой и проводим к ней серединный перпендикуляр до пересечения с прямой CD в точке M . Соединяем точку M с центром окружности O и находим точку T_2 сопряжения. Радиусом MT_1 проводим дугу сопряжения.

Сопряжение двух окружностей с заданной точкой T_1 на одной из окружностей (рис. IV.50). Из произвольной точки O_1 , взятой на прямой OT_1 , радиусом O_1T_1 проводим дугу с таким расчетом, чтобы она пересекла вторую окружность в двух точках, например 1 и 2 . Соединяя точки 1 и 2 , получим радикальную ось, которую продолжаем до пересечения с прямой, перпендикулярной OT_1 в точке M (радикальный центр). Из точки M радиусом MT_1 проводим дугу, которая пересечет вторую окружность в точке T_2 . Это вторая точка сопряжения. Соединяя точку T_2 с центром O' и продолжая эту прямую до прямой OT_1 , получим точку O_2 — центр дуги сопряжения T_2T_1 .

Найти центр и радиус дуги, которая будет касаться трех непараллельных прямых AB , CD , EF (рис. IV.51). Проводим ряд прямых, параллельных заданным, на одинаковом расстоянии друг от друга. Находим линии пересечения проведенных линий. Пересечение линий KL и MN даст точку O , центр дуги сопряжения. Опустив перпендикуляры из точки O на прямые, получим точки касания T_1 , T_2 .

Построить центр и радиус дуги, которая будет сопрягать данную окружность радиуса R с заданной дугой радиуса R_1 и касаться

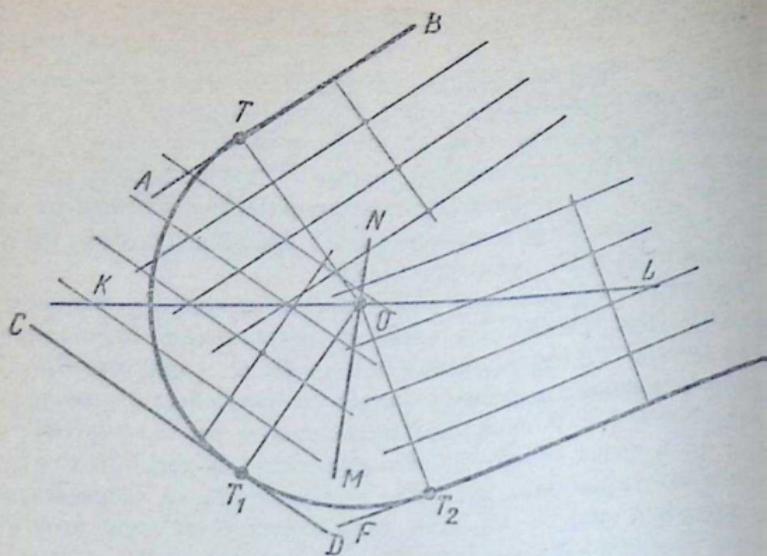


Рис. IV.51

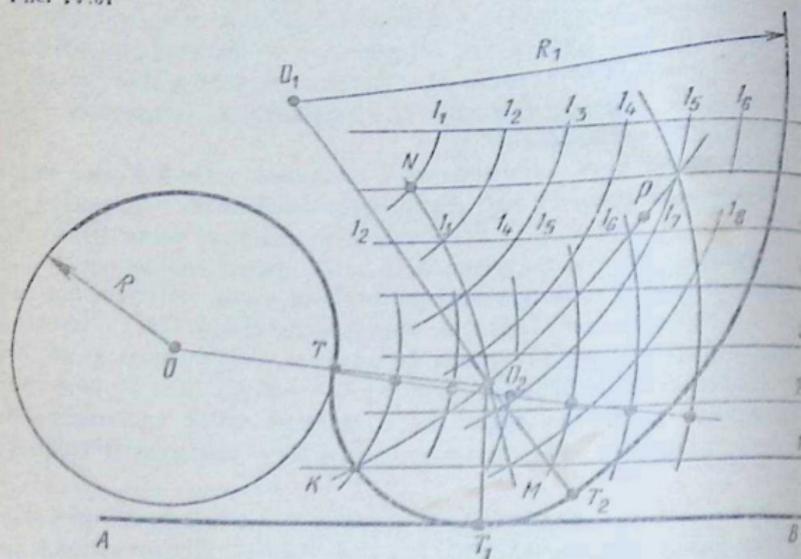


Рис. IV.52

ся прямой AB (рис. IV.52). Строим кривую ошибок. Проводим концентрические окружности, дуги и прямые, параллельные заданной прямой. Пересечение дают две кривые ошибок KP и MN , которые пересекаясь, дают точку O_2 , являющуюся центром сопрягающей кривой. Точки касания находятся по общему правилу.

IV.8. Построение лекальных кривых

Построить эллипс по заданным большой AB и малой CD осям (рис. IV.53). Проводим на заданных осях окружности и делим их на равные части. Из каждой точки проводим прямые, параллельные осям эллипса. Пересечение прямых есть точки кривой эллипса. Построение ясно из чертежа.

Построить параболу посредством пересечения пучков прямых (рис. IV.54). Делим отрезки OB и BA на одно и то же число равных частей. Из точки O проводим пучок прямых, которые пересекутся с горизонтальными прямыми в точках $1', 2', 3', 4'$ и $5'$, принадлежащих параболе.

Построить параболу с помощью касательных (рис. IV.55). Заданы касательные к параболе в точках A и B и пересекающиеся в точке C . Делим стороны угла BC и CA на одинаковое число равных частей. Обозначим точки, как показано на рисунке, и соединим точки деления $1-1', 2-2'$ и т. д. Парабола — огибающая полученной системы прямых.

Построить параболу по данному параметру P (рис. IV.56). Строим параметр P и определяем точку O — вершину параболы, фокус F и директрису. Через вершину O проводим ось. Влево от вершины O отложим отрезок, равный $2P(FC+FC)$. Направо откладываем произвольную величину x . На отрезке DA_1 строим окружность, которая пересечет ось, перпендикулярную главной оси в двух точках B_1 и B'_1 . Восстанавливая перпендикуляры из точек A и B до взаимного пересечения, получим точки $1, 2, 3$, и т. д., принадлежащие параболе.

Построить гиперболу по фокусному расстоянию F_1F_2 , по данной действительной оси $AB=2a$ и асимптоты (рис. IV.57). Проводим оси гиперболы AB и CD (AB — действительная ось, CD — мнимая ось гиперболы). Чтобы построить асимптоты гиперболы, проводим из центра O радиусом $R=OF_1=OF_2$ окружность. Из вершин A и B восстановим перпендикуляры к действительной оси до встречи с проведенной окружностью в точках M_1M_2 и N_1N_2 . Прямые M_2N_1 и M_1N_2 — асимптоты гиперболы. На продолжении действительной оси AB намечаем точки E_1, E_2, E_3, E_4 и т. д. и проводим окружности из фокуса F_1 , то же делаем из фокуса F_2 . Проведенные окружности пересекаем дугами, радиусы которых равны: $K_1=2a+F_1E_1$; $K_2=2a+F_1E_2$; $K_3=2a+F_1E_3$; $K_4=2a+F_1E_4$ и т. д. Полученные точки пересечения дуг K_1, K_2, K_3, K_4 и т. д. соединяем плавной кривой, получая гиперболу.

Построить гиперболу по асимптотам Ox, Oy и точке M (рис. IV.58). На прямой от точки M откладываем ряд точек $1, 2, 3, 4$. Соединяем точки $1, 2, 3, 4$ с точкой O . Через полученные точки

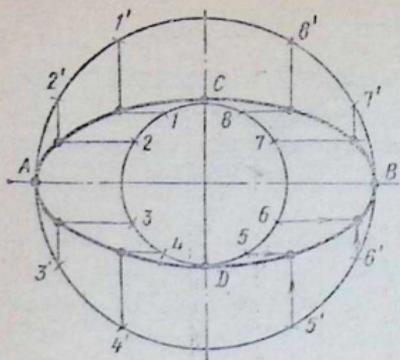


Рис. IV.53

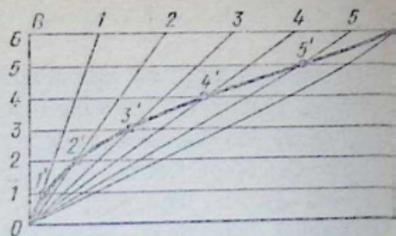


Рис. IV.54 ↑

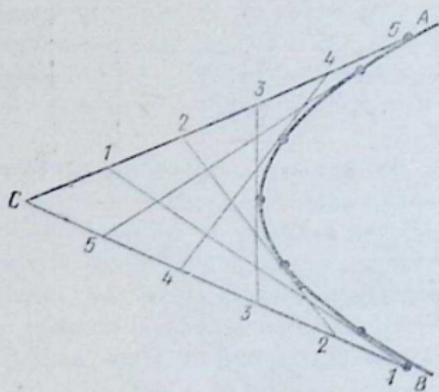


Рис. IV.55

$1', 2', 3', 4'$ проводим горизонтальные прямые до пересечения с вертикальными прямыми, проведенными из точек $1, 2, 3, 4$. Плавная соединяя точки $1, 2, 3, 4$, получим кривую гиперболы.

Построить циклоиду по заданному диаметру образующей окружности (рис. IV.59). Заданную окружность делят на n частей. Дугу окружности $2\pi r$ тоже делят на такое же число частей (например, 12). Построение ясно из чертежа.

Построить эпициклоиду и гипоциклоиду (рис. IV.60). Точка окружности радиусом r , катящаяся без скольжения по неподвижной окружности радиусом R , описывает эпициклоиду при внешнем (слева) и гипоциклоиду при внутреннем (справа) качении. Построение аналогично циклоиде.

Отношение $r/R = m$ называется модулем. Если модуль — рациональное число, то кривая будет замкнутая. При $m = 1/2$ гипоциклоида вырождается в прямую. При $m = 1$ эпициклоида называется кардиоидой.

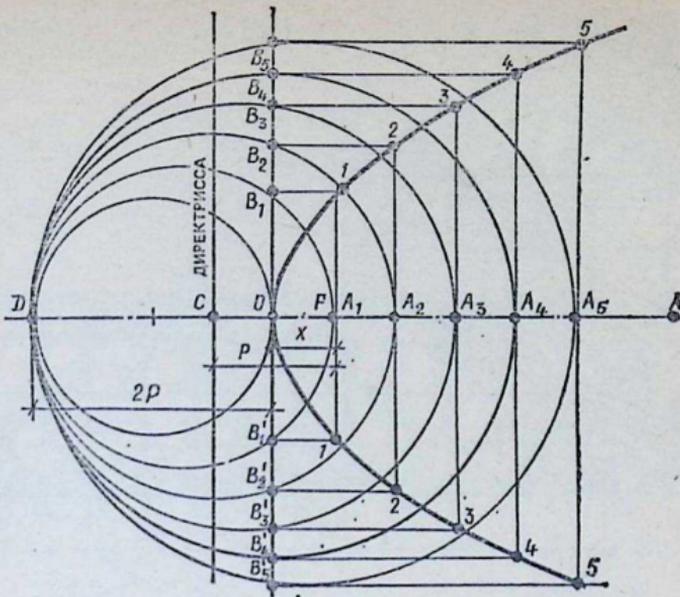


Рис. IV.56

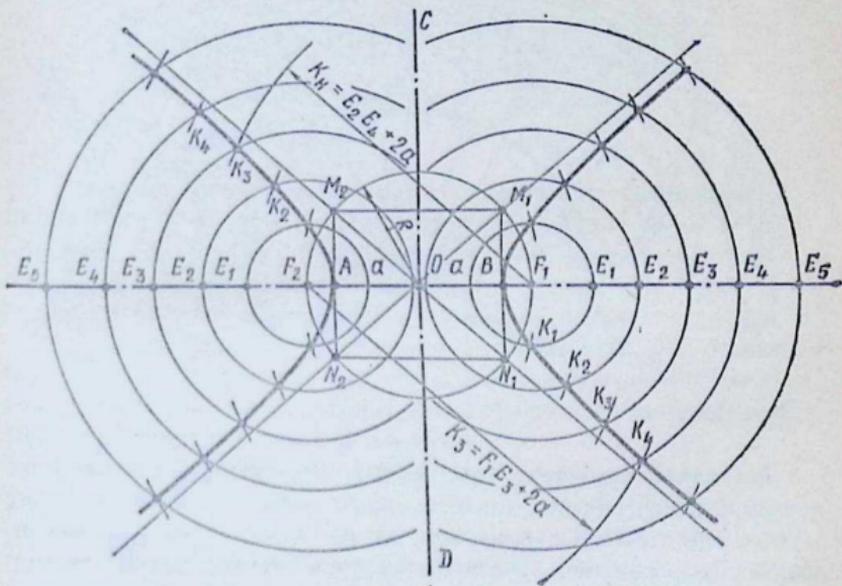


Рис. IV.57

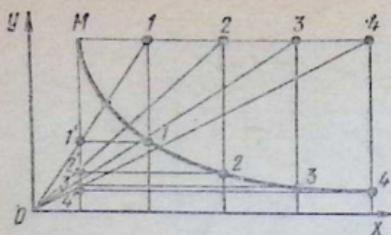


Рис. IV.58

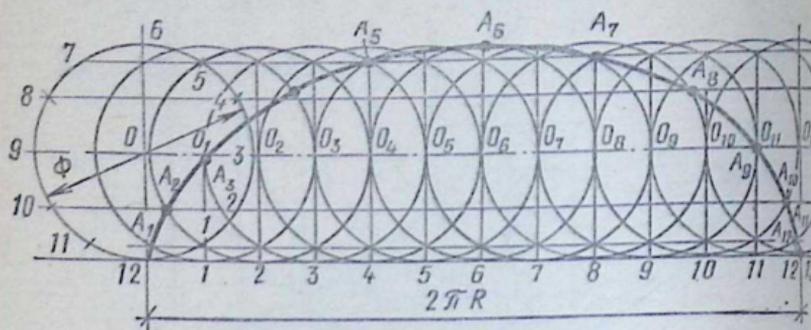


Рис. IV.59

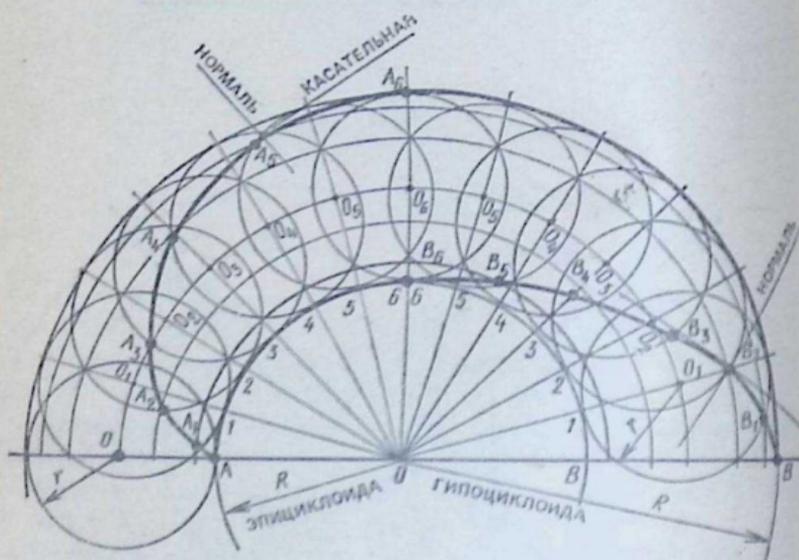


Рис. IV.60

Построить кардиоиду (рис. IV.61). Начертим окружность радиусом R с центром O и возьмем на ней точку I . Через точку I проведем пучок лучей. От точек пересечения лучей с окружностью отложим вдоль каждого луча в обе стороны отрезки, равные диаметру. Множество полученных таким способом точек будут кривой, называемой кардиоидой.

Рис. IV.61

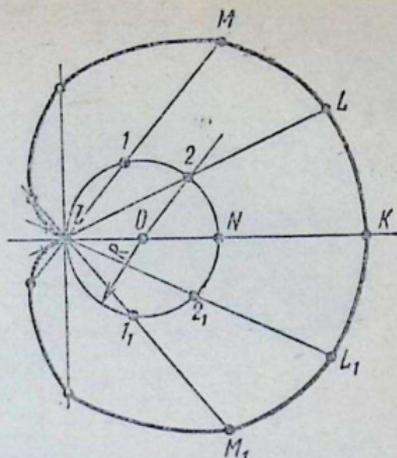
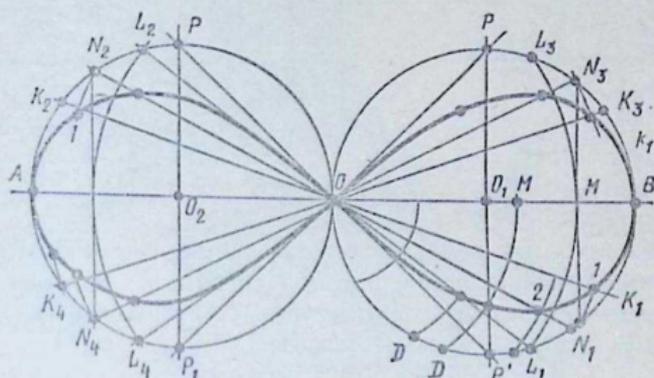


Рис. IV.62



Построить кривую, называемую лемниската Бернулли (рис. IV.62). На оси AB строим две окружности, касательные в точке O . Проводим диаметр PP' . Через точки P и O проводим касательные лемнискаты. От точки B на окружности откладываем расстояние BK , затем $KL=KB$. Из точки O радиусом OL засекаем прямую OB в точке M . Из точки M восставляем перпендикуляр MN . Радиусом ON засекаем прямую OK в точке I . Так же получаем остальные точки лемнискаты. Симметричные точки строятся простым переносом. Применяется в дорожном строительстве.

Построить кубическую параболу (рис. IV.63). Строим прямоугольник $EDBC$ и делим его на две части прямой AF . Стороны FC и CE делим на произвольное, но равное число частей. Из точек на стороне FC проводим прямые, параллельные оси параболы. На стороне EC , как на диаметре, строим полуокружность. Точки $1, 2, 3$ и т. д. переносим на окружность в точки $I_1, 2_1$ и т. д. из центра E .

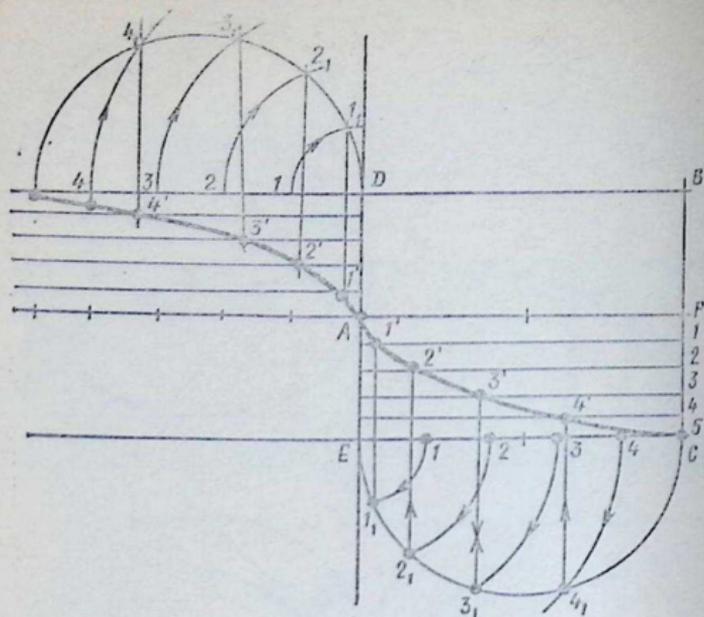


Рис. IV.63

Из полученных точек проводим отрезки прямых, перпендикулярных EC , до пересечения с горизонтальными прямыми. В пересечении получим множество точек, принадлежащих кубической параболы. Применяется в дорожном строительстве.

V. ОРТОГОНАЛЬНОЕ ПРОЕКЦИРОВАНИЕ И АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

V.1. Изображения

Изображение представляет собой графическое выражение изделия, как правило, в определенном масштабе, выполненное установленным способом проектирования при соблюдении основных правил упрощения, и служит для определения требуемых геометрических свойств изделия. Изображения могут быть выполнены ортогональным, т. е. прямоугольным (рис. V.1), аксонометрическим (рис. V.2) и перспективным (рис. V.3) способом.

При выполнении изображения по методу прямоугольного проектирования предполагается, что изделие расположено между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций (рис. V.4). В этом случае шесть граней куба считаются основными плоскостями проекций. Развернув плоскости куба в одну плоскость, получи

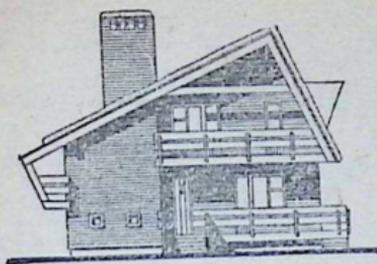


Рис. V.1

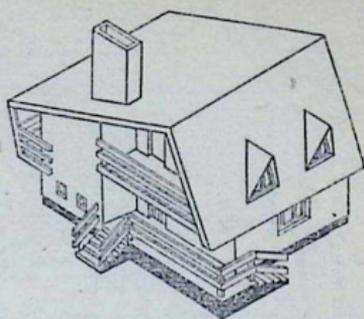


Рис. V.2

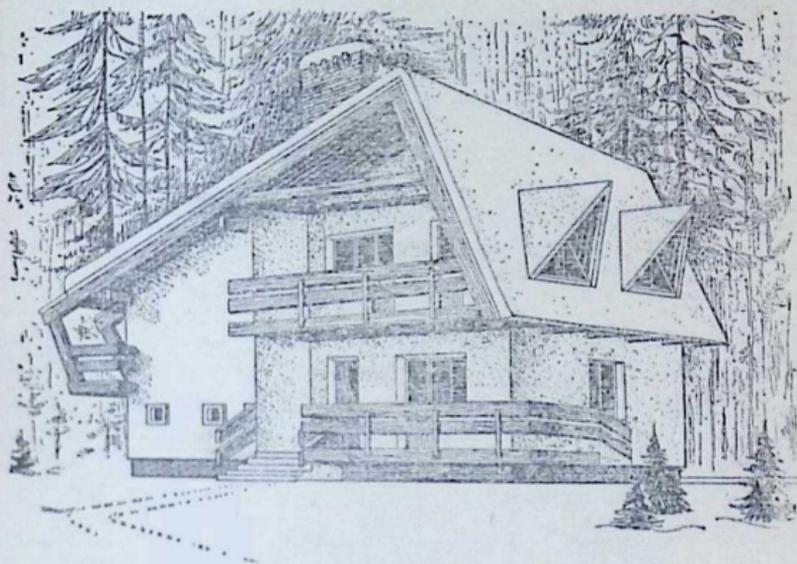


Рис. V.3

шесть изображений предмета (рис. V.5). Основным изображением надо считать то, которое дает наиболее полное представление о форме и размерах изделия. Такое изображение в черчении считается главным и его, как правило, изображают на фронтальной плоскости проекций (рис. V.6).

Число изображений должно быть минимальным, однако необходимым для полного и однозначного представления о предмете. Необходимо, чтобы изображения правильно были размещены на поле чертежа (рис. V.7).

Для уменьшения числа изображения допускается показывать необходимые невидимые части изделия при помощи штриховых ли-

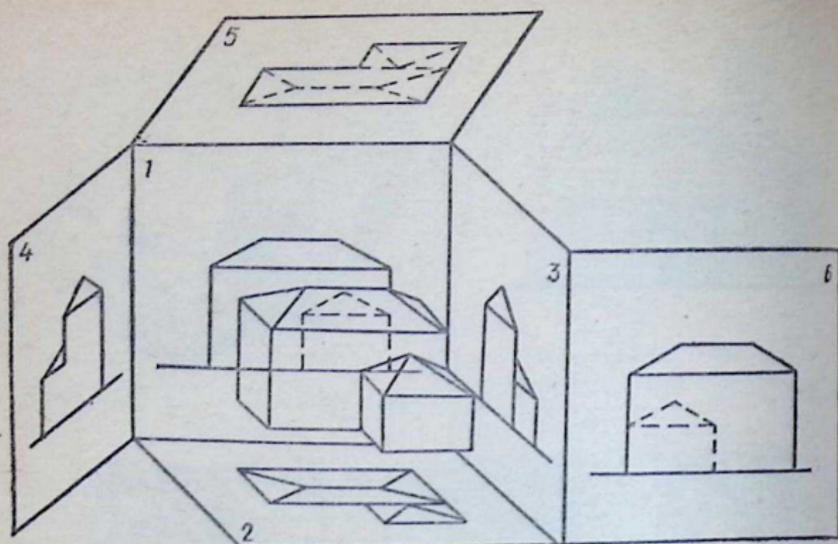


Рис. V.4

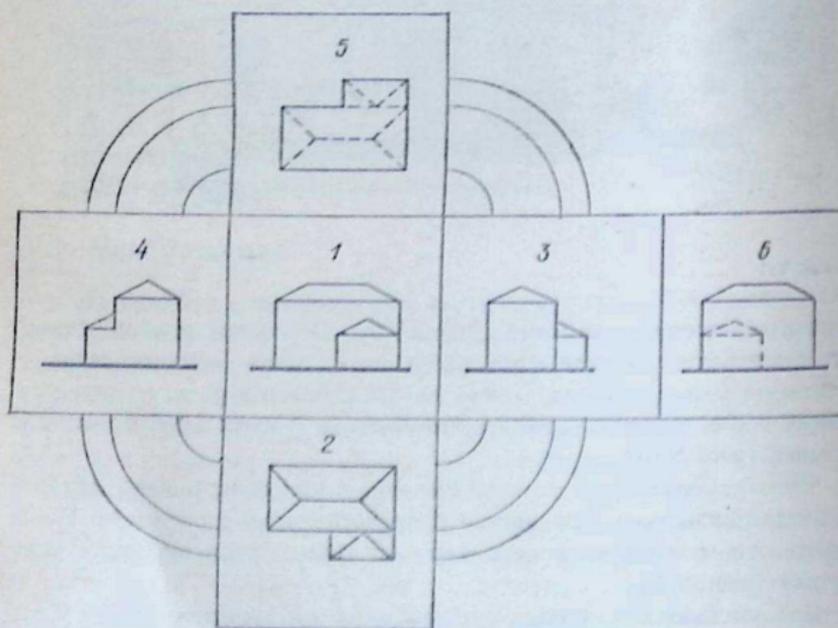
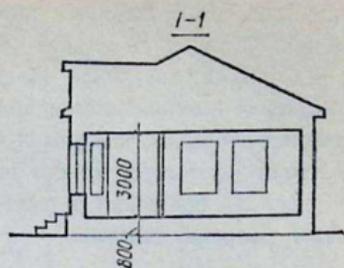


Рис. V.5



ПЛАН

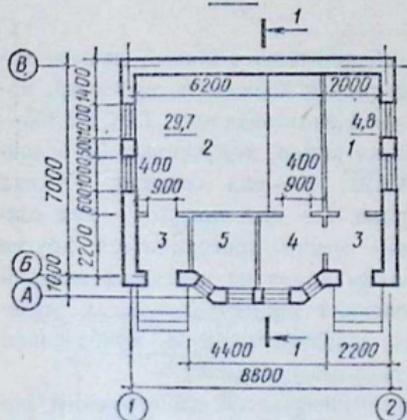


Рис. V.6

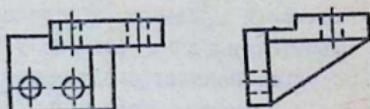


Рис. V.8

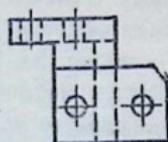
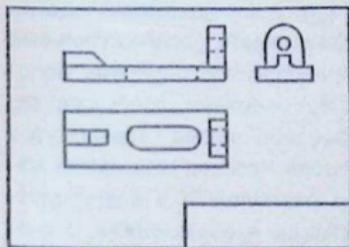


Рис. V.9

ПРАВИЛЬНО



НЕПРАВИЛЬНО

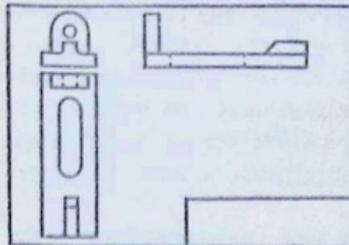
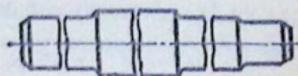
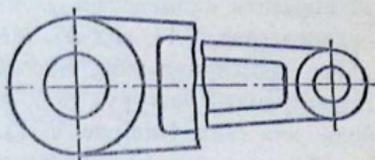
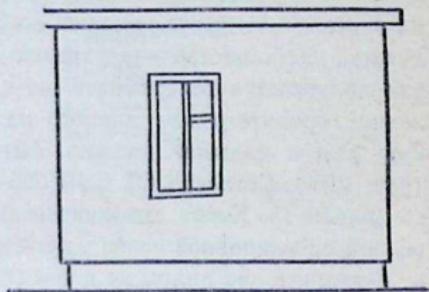


Рис. V.7

Рис. V.10 →



ний (рис. V.8). Видимые контуры и грани предметов изображаются сплошной основной линией (рис. V.9).

Длинные предметы (элементы), имеющие постоянное или закономерно изменяющееся поперечное сечение (валы, цепи, прутки фасонный прокат, шатуны и т. п.), не помещающиеся на листе определенного формата, можно изображать с разрывами (рис. V.10).

Все изображения в зависимости от содержания разделяют на виды, разрезы, сечения.

V.2. Виды

Изображение, обращенное к наблюдателю видимой частью поверхности предмета и спроецированное на плоскость проекций, называется видом (на рис. V.11 даны 4 вида изделия). ГОСТ 2.305-68 устанавливает следующие названия видов, полученных на основных плоскостях проекций (рис. V.12): 1 — вид спереди, 2 — вид сверху, 3 — вид слева, 4 — вид справа, 5 — вид снизу, 6 — вид сзади. В строительных чертежах видам могут присваиваться другие названия, например «фасад». Названия видов на чертежах изделий надписывать не следует, за исключением общестроительных чертежей, где разрешается надписывать название вида с присвоенным ему буквенного, цифрового или другого обозначения.

Дополнительным видом называется изображение, полученное проецированием изделия на плоскость, не параллельную одной из плоскостей проекций (рис. V.13, вид А). В этом случае вид на чертеже отмечается надписью «Вид А», а у изображения изделия должна быть поставлена стрелка с обозначением. Дополнительный вид допускается поворачивать, но с сохранением, как правило, положения, принятого для данного изделия на основном изображении; при этом к надписи должно быть добавлено слово «повернуто» (рис. V.14). Согласно СТ СЭВ 363—76, слово «повернуто» заменяется знаком \odot . Когда дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и надпись над видом не наносят (рис. V.15).

Местным видом называется изображение ограниченной линиями обрыва отдельного места, поверхности изделия, по возможности в наименьшем размере (рис. V.16, вид А), или неограниченного (рис. V.17, вид Б). Местный вид отмечается на чертеже подобно дополнительному виду. Если изображение представляет собой симметричную фигуру, то допускается вычерчивать половину изображения (вид А на рис. V.17).

При размещении частичных видов размещения изображения не обязательно соблюдение принципов размещения изображения по методу первого угла (рис. V.18). Частичные виды и направ

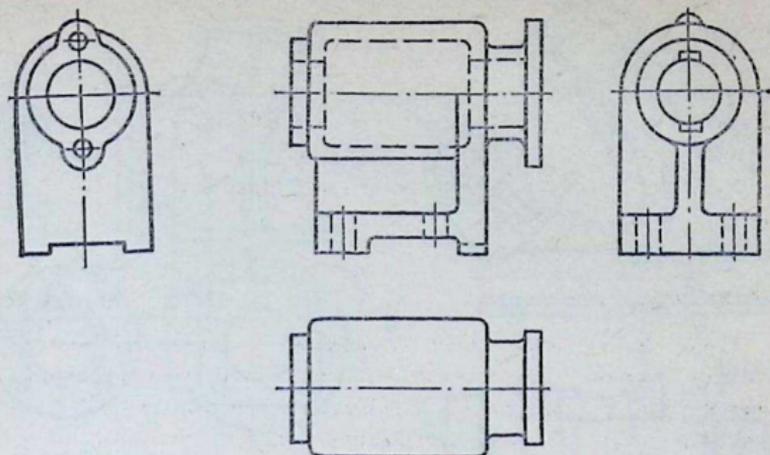


Рис. V.11

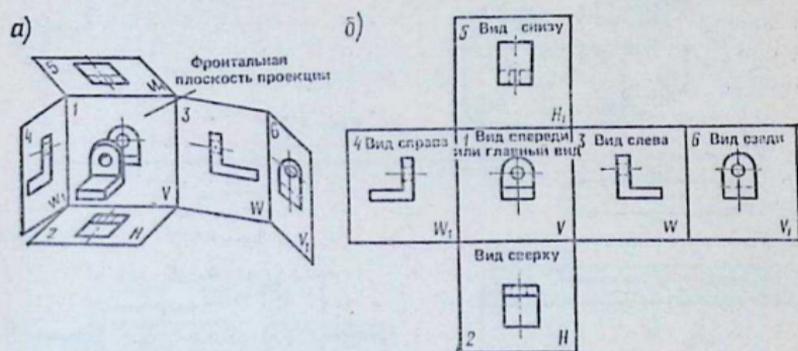


Рис. V.12

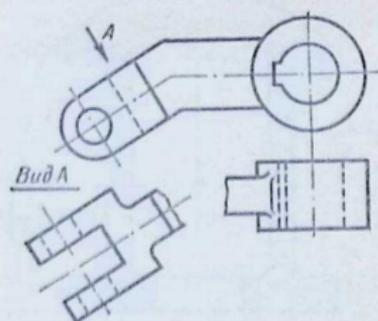


Рис. V.13

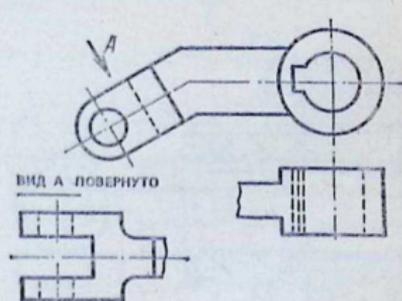


Рис. V.14

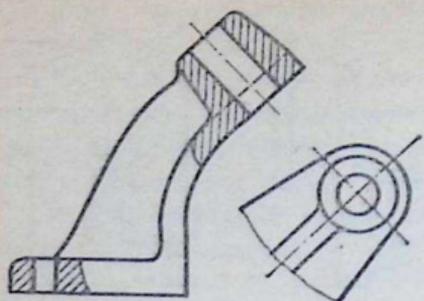


Рис. V.15

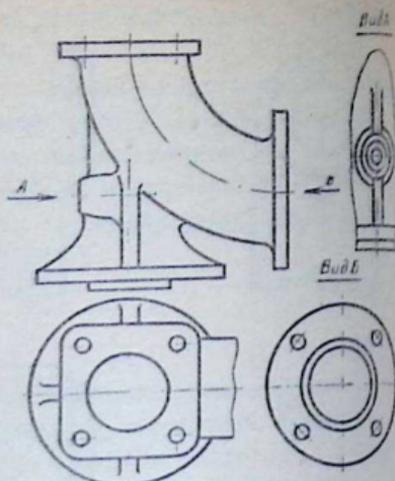
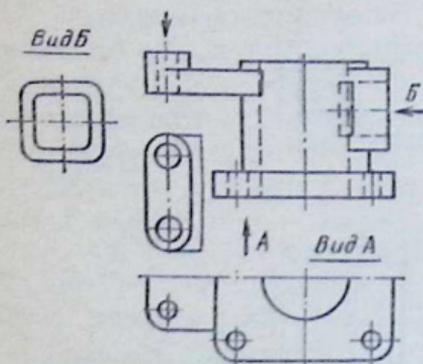


Рис. V.16



← Рис. V.17

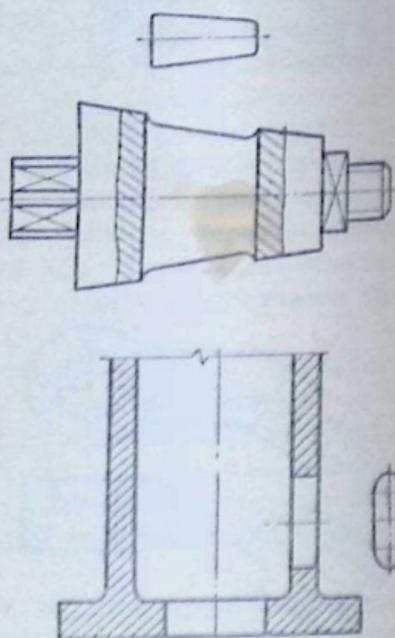
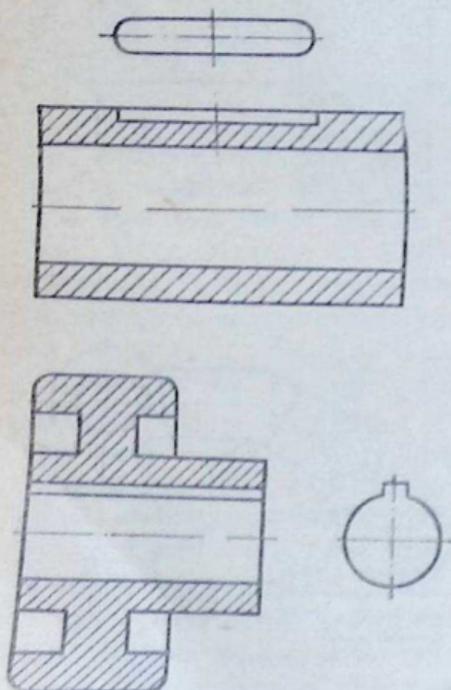


Рис. V.18

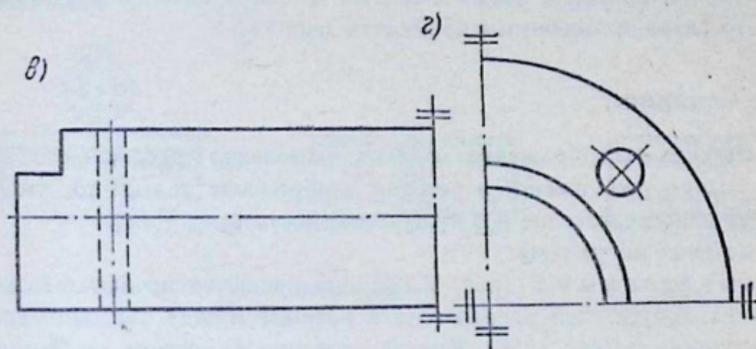
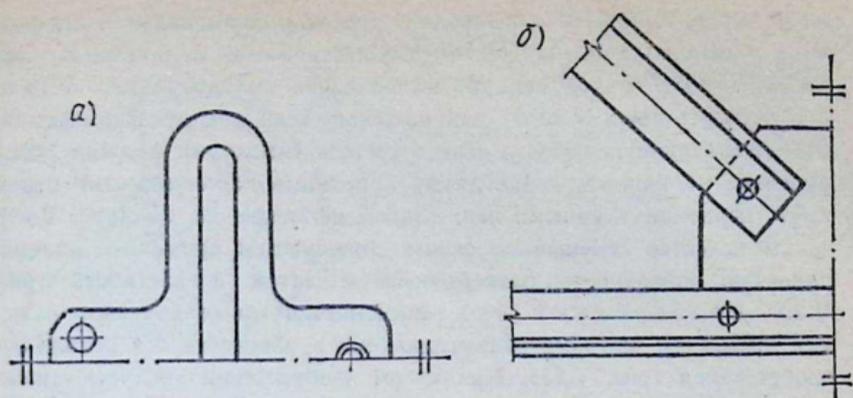


Рис. V.19

A-A развернуто

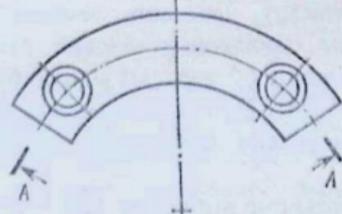
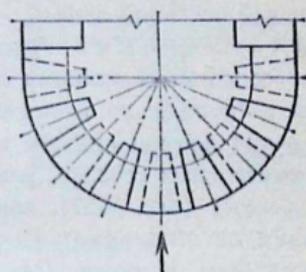


Рис. V.20



$\rightarrow \Delta Q \rightarrow$



Рис. V.21 \rightarrow

ление их проекций не обозначают. Проекционная связь части вида с основным изображением осуществляется с помощью СТ СЭВ 363—76 рекомендует вычерчивать половину (рис. V.19, а) или четверть (рис. V.19, б) изображения, если оно представляет собой симметричную фигуру. При этом ось симметрии должна быть отмечена на каждом конце двумя короткими параллельными отрезками, перпендикулярными оси, длиной не менее 3,5 мм (рис. V.19).

В качестве секущей плоскости допускается применять цилиндрическую поверхность, развертываемую затем в плоскость (рис. V.20). Развернутый вид применяется также для изображения предметов, которые развертываются в плоскость без искажения изображения (рис. V.21). При таком изображении контуры выполняются сплошной линией, а места изгибов обозначают тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками. СТ СЭВ 363—76 рекомендует вместо слова «развернуто» применять знак « \mathcal{Q} ».

V.3. Сечения

Сечение — изображение изделия, мысленно рассеченного воображаемой плоскостью, причем в сечении изображают только то, что попадает непосредственно в секущую плоскость (рис. V.22).

Сечения могут быть:

вынесенными (рис. V.23); они являются предпочтительными и их допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида (рис. V.24). Контур вынесенных сечений изображают сплошной основной линией;

наложенными (рис. V.25); контур наложенных сечений изображают сплошными тонкими линиями. В месте расположения наложенного сечения симметричной фигуре сечения линию сечения симметричных сечений, расположенных на наложенных (рис. V.27), линию сечения буквами не обозначают. Секущая (мнимая) плоскость должна быть ломаной. Для нескольких секущих плоскостей, относящихся к одному изделию, линию сечения первой и вычерчивают одно сечение (рис. V.28). Если секущие плоскости направлены под различными углами (рис. V.29), то надпись «повернуто» не наносят.

Расположение секущей воображаемой плоскости выбирают так, чтобы получить нормальное поперечное сечение (рис. V.30). Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении показывается полностью (рис. V.31). Если секущая плоскость проходит через отверстие и сечение получается состоящим из

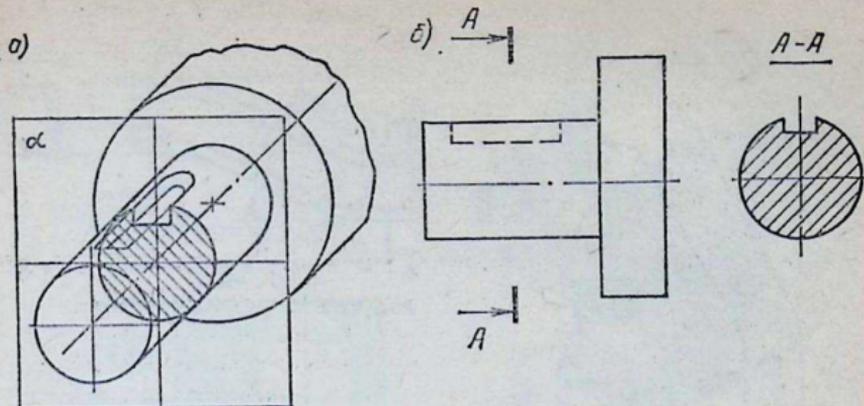


Рис. V.22

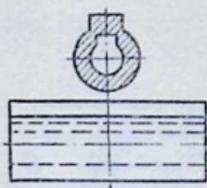


Рис. V.23

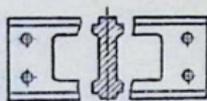


Рис. V.24

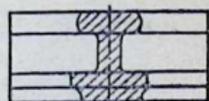


Рис. V.25

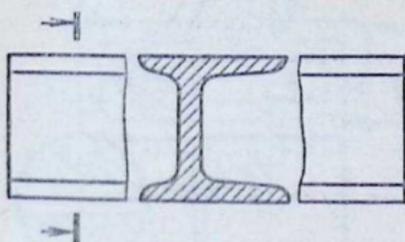


Рис. V.26

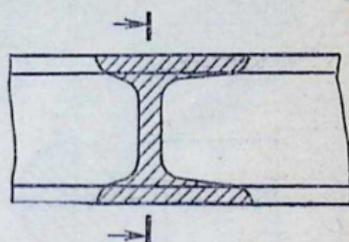


Рис. V.27

отдельных самостоятельных частей, то следует применять разрезы (рис. V.32, V.33). Ось симметрии вынесенного или наложенного сечения указывают штрихпунктирной тонкой линией, без обозначения буквами и стрелками и линию сечения не проводят.

V.4. Разрезы

Разрезы могут быть:

горизонтальными (рис. V.34) — мнимая секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций;

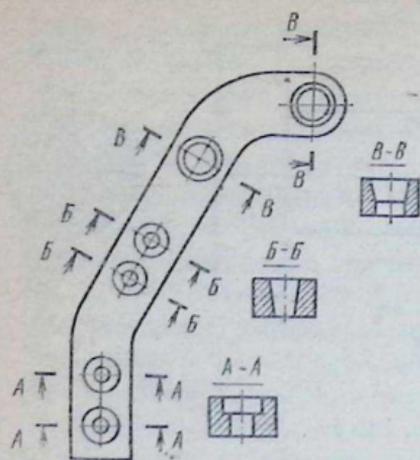


Рис. V.28

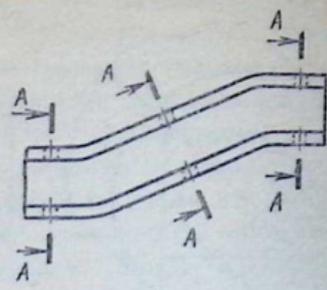


Рис. V.29

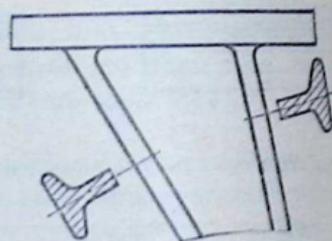


Рис. V.30

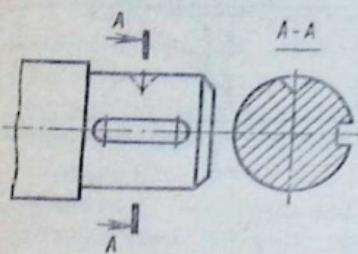


Рис. V.31

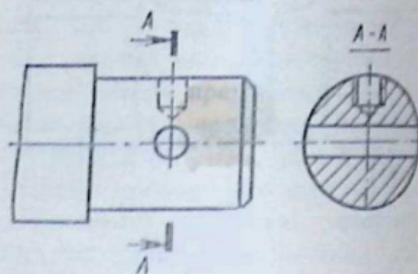


Рис. V.32

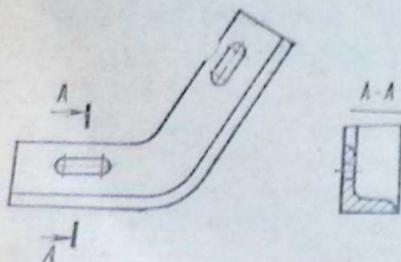


Рис. V.33

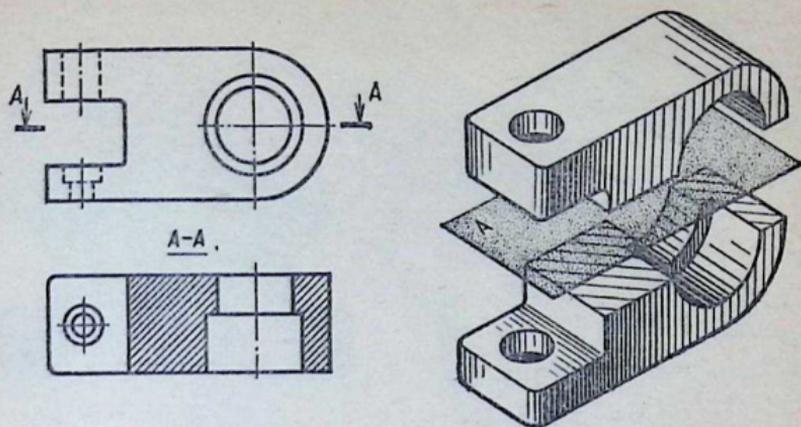


Рис. V.34

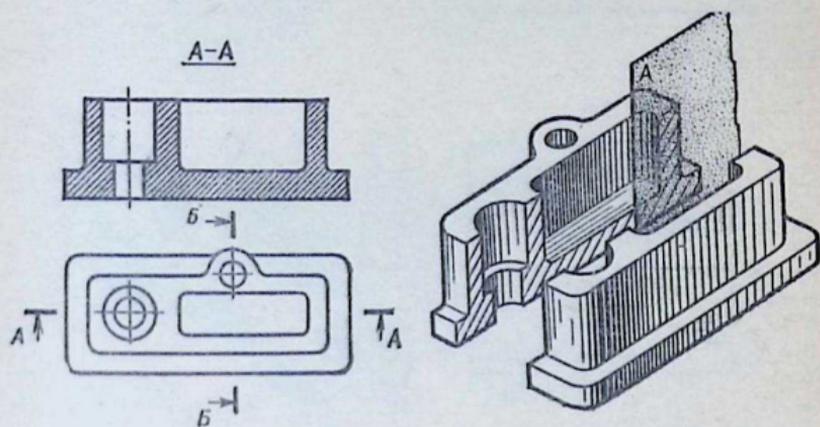


Рис. V.35

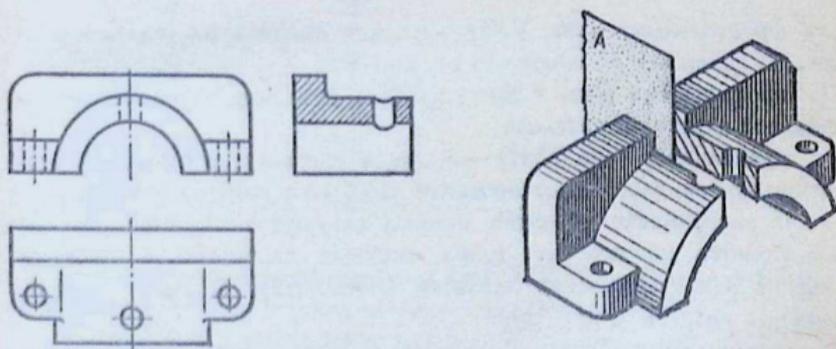


Рис. V.36

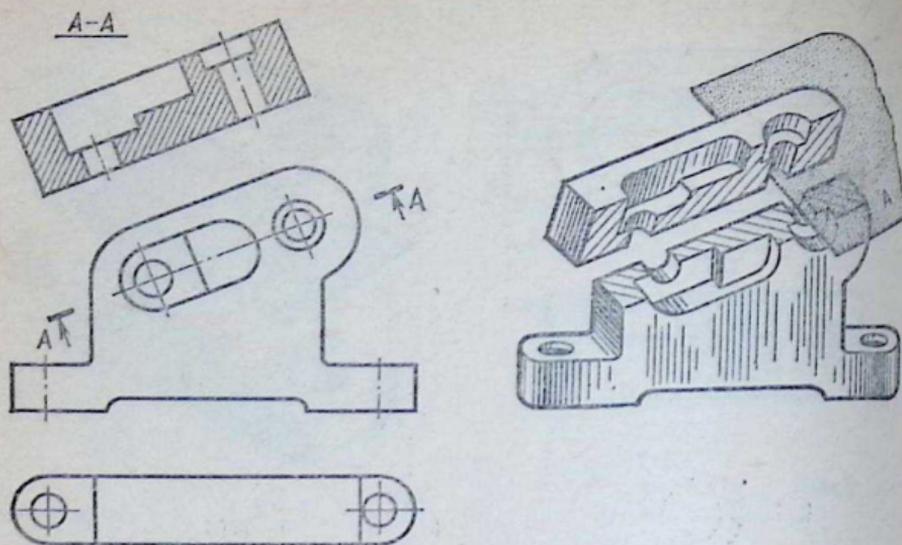


Рис. V.37

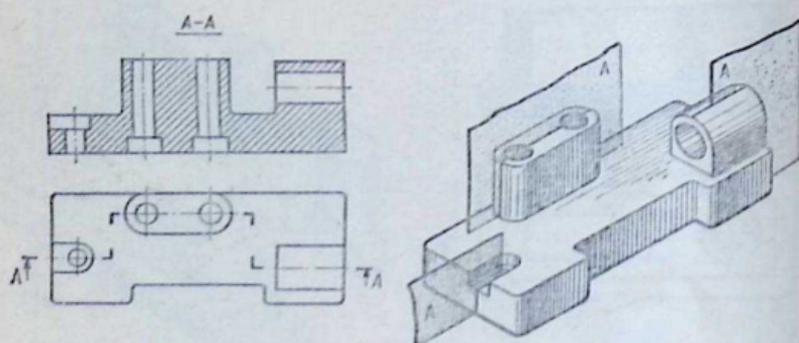


Рис. V.38

фронтальными (рис. V.35) — мнимая секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций;

профильными (рис. V.36) — секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций;

наклонными (рис. V.37) — секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого.

В зависимости от числа мнимых секущих плоскостей разрезы разделяются на простые (одна секущая плоскость) и сложные (рис. V.38) (несколько секущих плоскостей). В свою очередь, сложные разрезы могут быть:

ступенчатыми фронтальными (рис. V.38) — секущие плоскости параллельны одной из плоскостей проекций, например фронтальной;

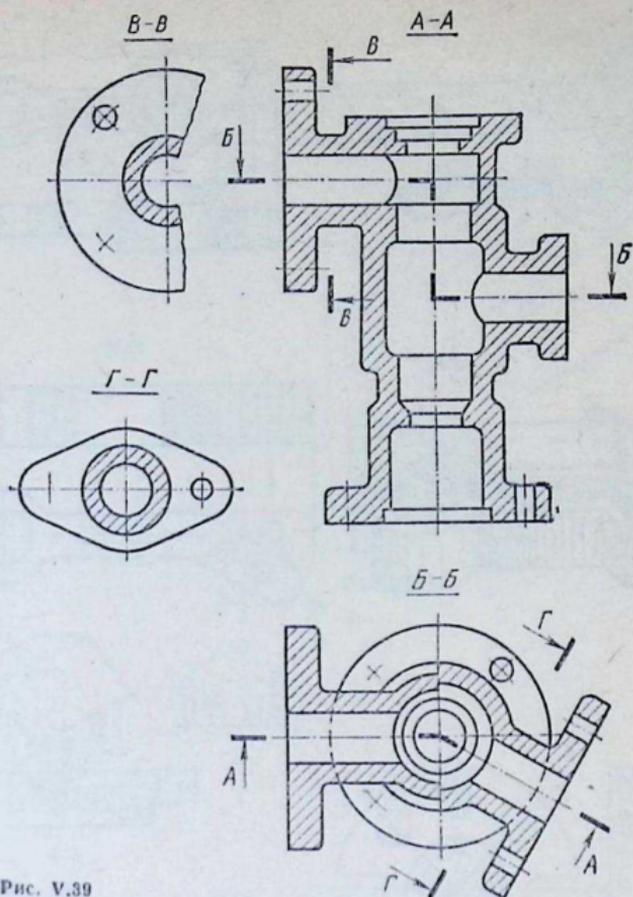


Рис. V.39

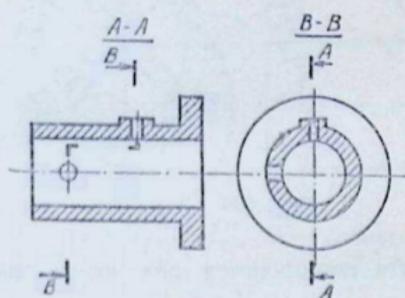


Рис. V.40

ступенчатыми горизонтальными (рис. V.39) — секущие плоскости параллельны горизонтальной плоскости проекций;

ступенчатыми профильными (рис. V.40) — секущие плоскости параллельны профильной плоскости проекций;

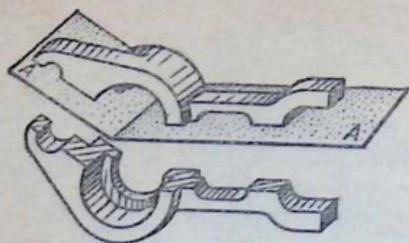


Рис. V.41

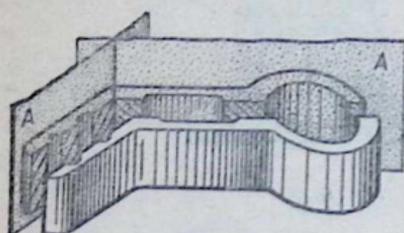
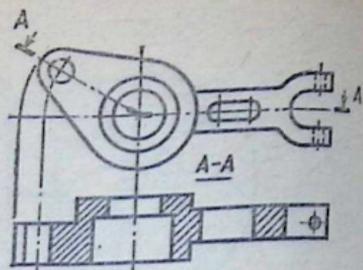


Рис. V.42

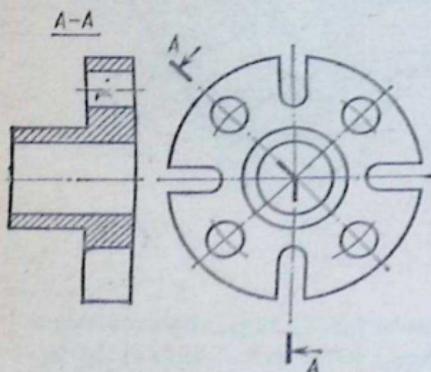
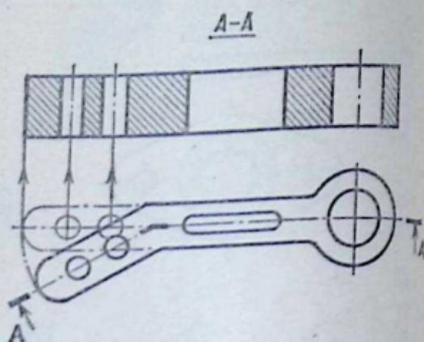


Рис. V.43

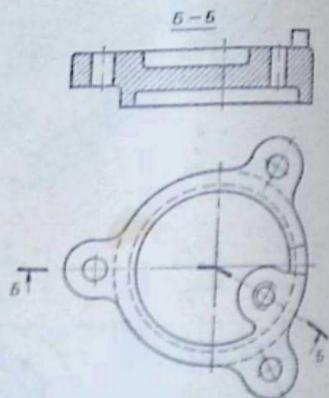


Рис. V.44

ломаными — секущие плоскости пересекаются под углом (рис. V.41—V.43).

При ломаных разрезах секущие плоскости условно поворачивают до совмещения в одну плоскость, при этом направление поворота может не совпадать с направлением взгляда. При повороте секущей плоскости элементы изделия, расположенные за ней, вычерчивают

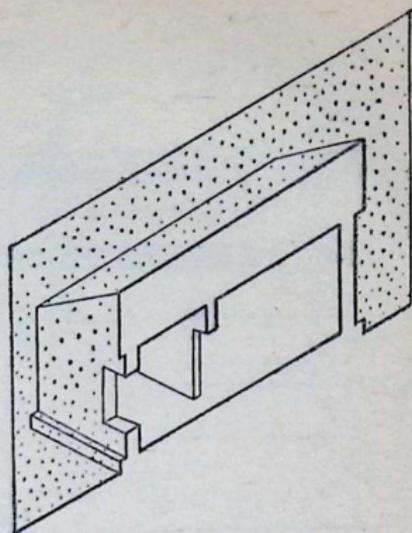
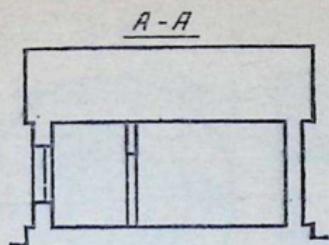


Рис. V.45

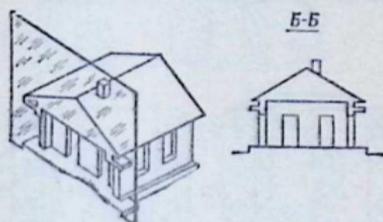
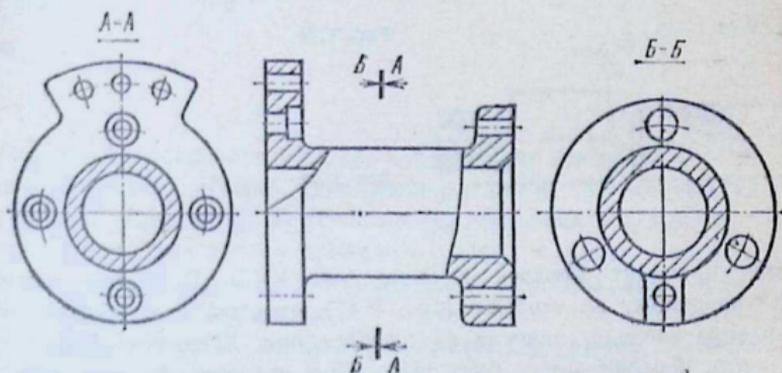


Рис. V.46



↓ Рис. V.47



так, как они проецируются на соответствующую плоскость проекций, с которой производится совмещение (рис. V.44).

Разрез называется продольным, если минимальная секущая плоскость проходит вдоль изделия (рис. V.45); поперечным, если секущая пло-

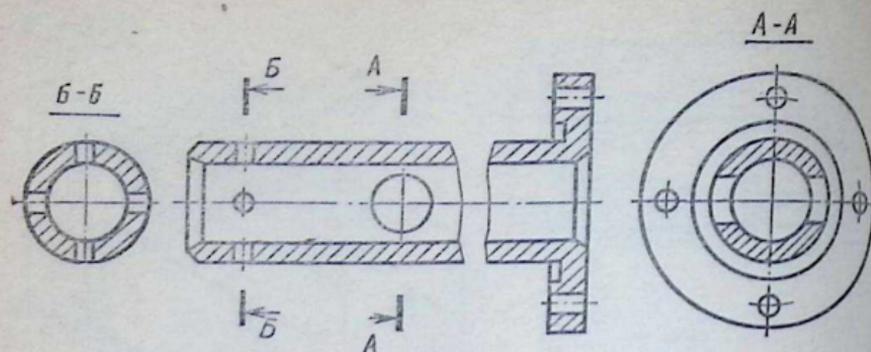


Рис. V.48

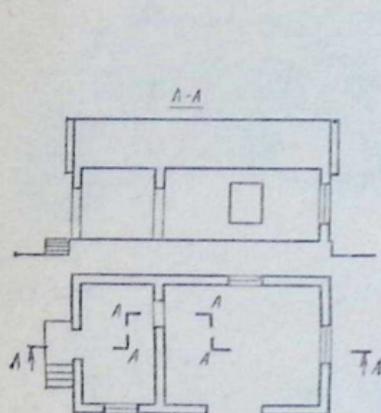


Рис. V.49

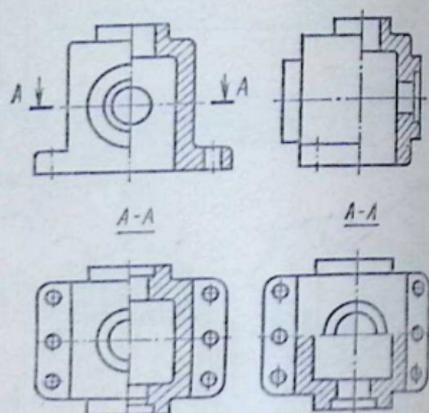


Рис. V.50

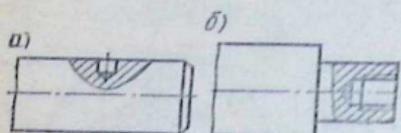


Рис. V.51

кость проходит поперек изделия (рис. V.46). В случаях, подобных указанному на чертеже (рис. V.47), стрелки, указывающие направление взгляда, наносят на одной линии. Если необходимо, то на одном чертеже могут быть выполнены и разрез А—А, и сечение Б—Б (рис. V.48).

Положение секущей плоскости указывают на чертеже разомкнутой линией толщиной $S \dots 1,5S$. У начала и конца линии сечения, а при необходимости и у мест пересечения секущих плоскостей ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита (рис. V.49). Буквы наносят около стрелок на расстоянии $2 \dots 3$ мм от конца штри-

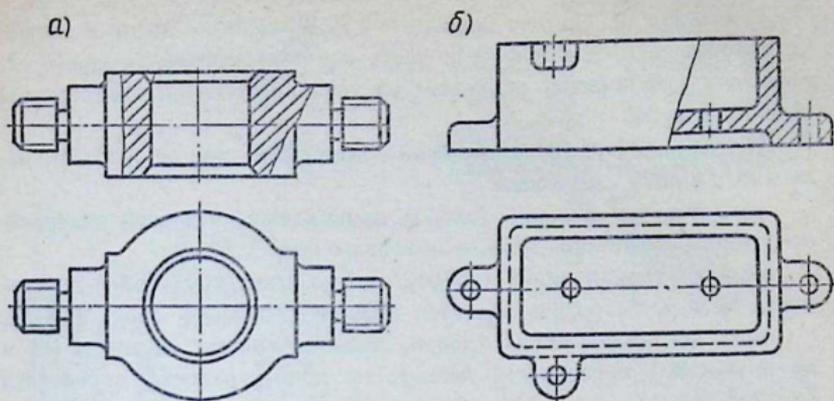


Рис. V.52

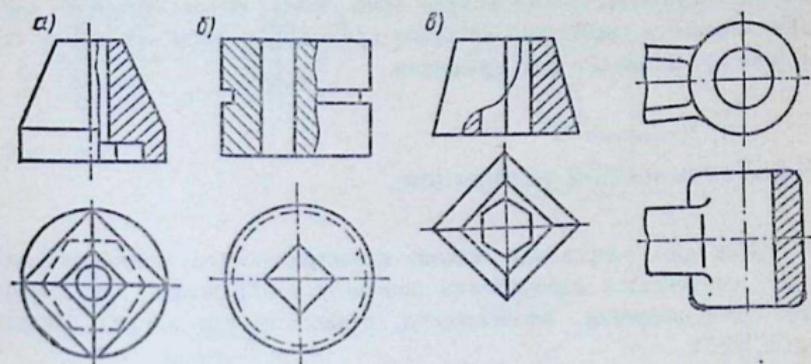


Рис. V.53

Рис. V.54

ка, указывающих направление взгляда, и в местах перегибов со стороны внешнего угла. Разрез отмечается надписью «А—А» (всегда двумя буквами через тире). В строительных чертежах у линии сечения взамен букв допускается применять цифры, а также надписывать название разреза (плана) с присвоением ему буквенного, цифрового или другого обозначения.

Разрез симметричных деталей (половинчатый разрез). Симметричные изделия можно изображать, соединяя половину вида и половину разреза. Границей между разрезом и видом является ось симметрии. В этом случае в разрезе изображают всегда правую или нижнюю (рис. V.50) половину изделия. Такой разрез не обозначают, а по СТ СЭВ 363—76 он называется «половинчатый разрез».

Местный разрез. Местным называется разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном, ограниченном ме-

сте. Он выделяется на виде сплошной волнистой линией (рис. V.52, б). Эта линия не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения. Часть вида и часть соответствующего разреза пускается соединять, разделяя их сплошной волнистой линией (рис. V.52, а, б).

При совпадении оси симметрии с контурной линией (ребром) до иметь в виду следующее:

если контурная линия (ребро) принадлежит внешней поверхности, то разрез делается меньше половины (рис. V.53, а);

если контурная линия (ребро) принадлежит внутренней поверхности детали, то разрез делается больше половины (рис. V.53, б);

если контурная линия (ребро) имеется как на внешней, так и на внутренней поверхности детали, то линия разреза проводится так, как показано на чертеже (рис. V.53, в).

В некоторых случаях допускается разделять разрез и штрихпунктирной тонкой линией (рис. V.54), совпадающей с осью симметрии не всего предмета, а лишь его части, если она представляет тело вращения.

V.5. Условности и упрощения

Если вид, разрез или сечение представляют симметричную фигуру, допускается вычерчивать половину изображения или менее, чем более половины изображения, ограничив его линией обрыва (рис. V.55).

Некоторые детали, как, например, винты, заклепки, шпильки, гайки, шайбы, непустотелые валы и шпиндели, шатуны, рукоятки и т. п., при продольном разрезе показывают нерассеченными. Шарик всегда показывает нерассеченным.

Такие элементы, как спицы маховиков (рис. V.56), шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости (рис. V.57) и подобные детали, показывают незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента. Если в подобных элементах детали имеется местное сверление, углубление и т. п., то делают разрез, как показано на чертеже (рис. V.58).

Равномерно повторяющиеся элементы. На делительных окружностях или на прямых (рис. V.59), на которых расположены отверстия или другие повторяющиеся элементы, выполняют, как правило, только один из повторяющихся элементов; у остальных элементов обозначаются только их оси.

Пересечения и переходы между поверхностями могут изображаться упрощенно, если не требуется точности их построения, и

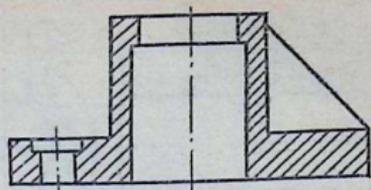
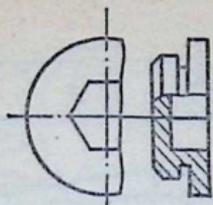


Рис. V.55

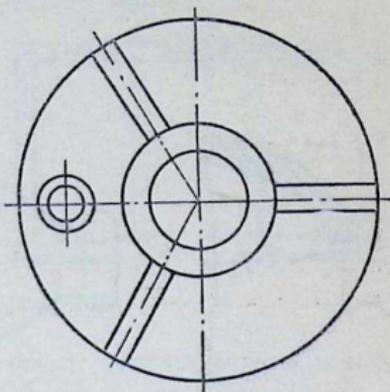
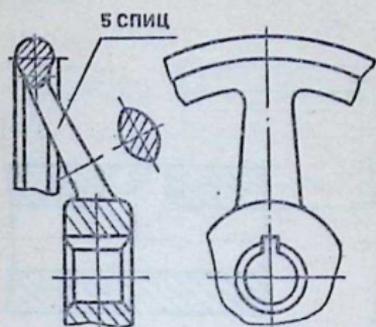


Рис. V.56

Рис. V.57

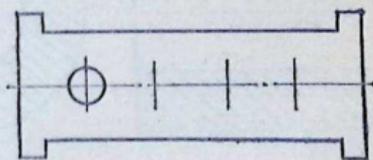
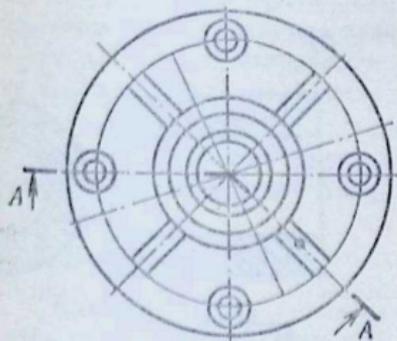
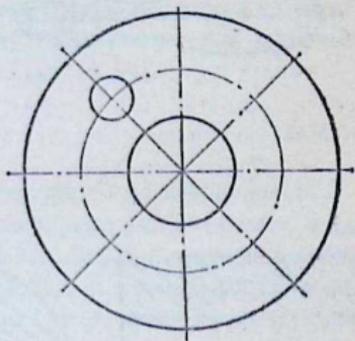
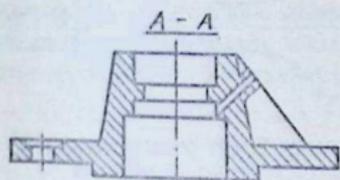


Рис. V.58

Рис. V.59

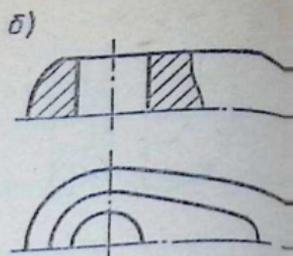
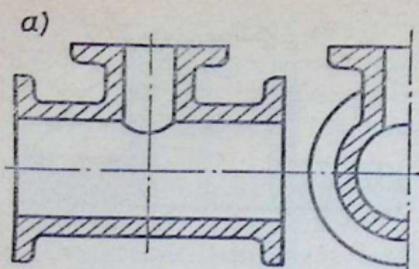


Рис. V.60

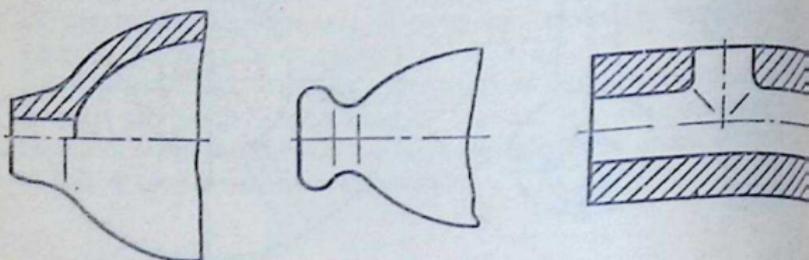


Рис. V.61

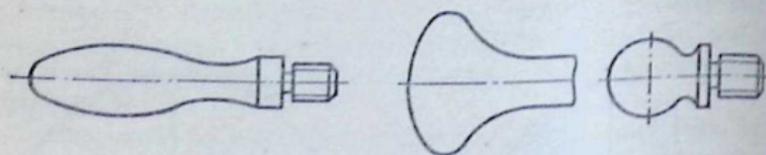


Рис. V.62

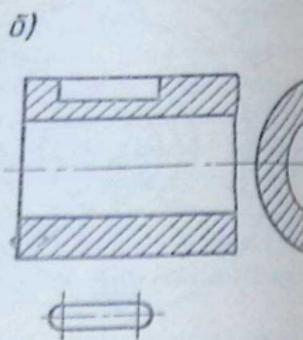
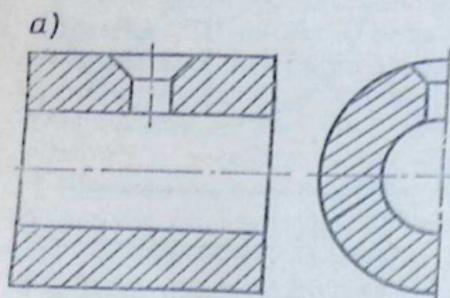


Рис. V.63

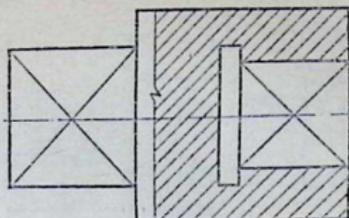
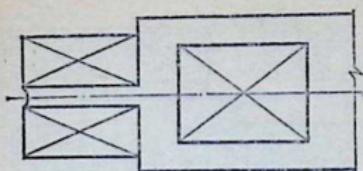


Рис. V.64

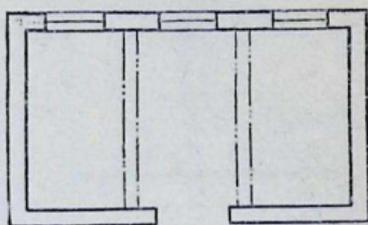
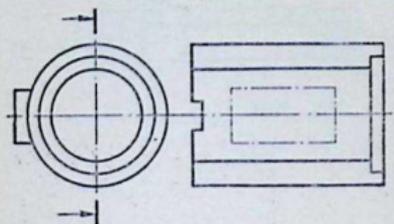


Рис. V.65

Рис. V.66

пример, вместо лекальных кривых проводят дуги окружности и прямые линии (рис. V.60). Плавный переход от одной поверхности к другой показывается условно (рис. V.61) или совсем не показывается (рис. V.62). Допускаются упрощения, подобные указанным на рис. V.63. Допускается также незначительную конусность или уклон изображать с увеличением.

Изображение плоских поверхностей. При необходимости выделения на чертеже плоских поверхностей предмета на них проводят диагонали сплошными тонкими линиями (рис. V.64).

V.6. Наложённые проекции

Для упрощения чертежа или сокращения числа изображений допускается часть предмета, находящуюся между наблюдателем и секущей плоскостью, изображать штрихпунктирной утолщенной линией непосредственно на разрезе (рис. V.65). В строительных чертежах планы конструкции, расположенные над плоскостью разреза, показывают штрихпунктирной линией с двумя точками (рекомендации СТ СЭВ 363—76, рис. V.66).

V.7. Выносной элемент

Выносной элемент — отдельное увеличенное изображение какой-либо части предмета (изделия), требующей дополнительных графических пояснений в отношении формы, размеров и т. д. (рис. V.67). У выносного элемента указывают цифру и масштаб. Выносной эле-

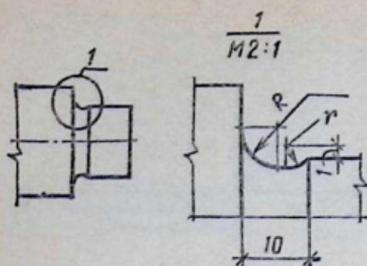


Рис. V.67

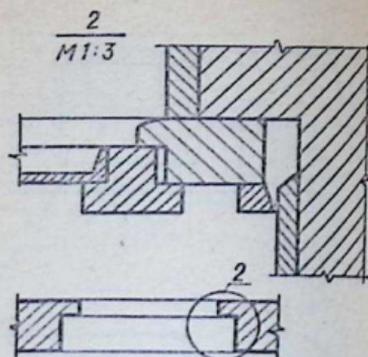


Рис. V.68

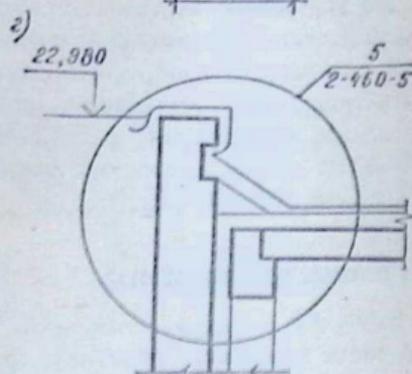
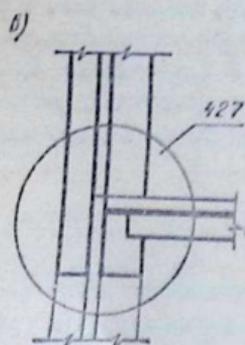
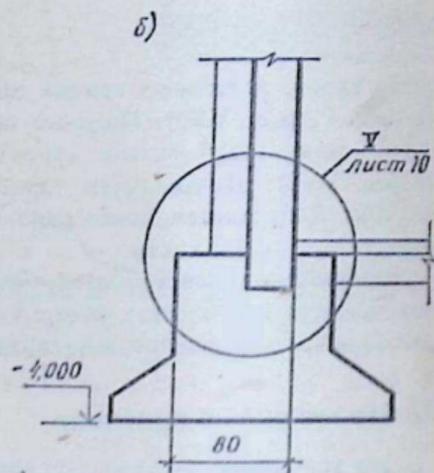
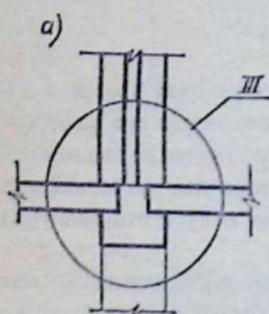


Рис. V.69

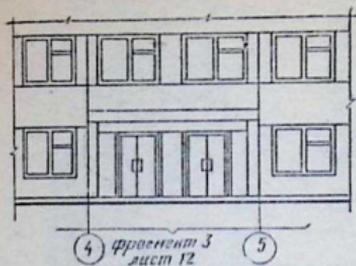


Рис. V.70

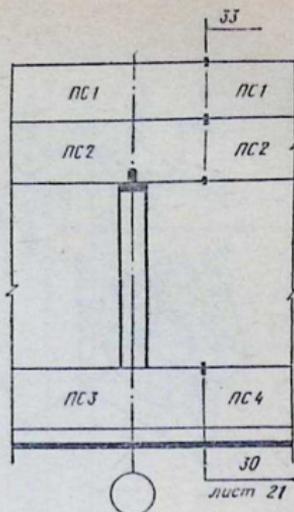


Рис. V.71 →

мент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и может отличаться от него (рис. V.68) по содержанию (например, изображение может быть видом, а выносной элемент — разрезом).

Согласно ГОСТ 21.105—79, при выполнении выносных элементов в виде отдельных узлов соответствующее место отмечают на разрезе, плане или фасаде замкнутой сплошной тонкой линией (например, окружностью или овалом) с указанием на полке линии выноски порядкового номера римской или арабской цифрой (рис. V.69) или буквенного обозначения выносного элемента. Если узел помещен на другом листе основного комплекта рабочих чертежей, то под полкой линии выноски указывают номер листа, на котором помещен узел. При необходимости ссылки на узел, помещенный в другом основном комплекте рабочих чертежей, или на типовой узел указывают обозначение соответствующего основного комплекта рабочих чертежей или серию рабочих чертежей типовых узлов. У изображения выносного элемента в кружке указывают его порядковый номер. Узлу, являющемуся полным зеркальным отражением основного исполнения, присваивают тот же порядковый номер (буквенное обозначение), что и основному исполнению, с добавлением индекса «н», например Ш_н.

Выносные элементы (фрагменты фасадов, планов и узлов) выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.305—68 с учетом следующих требований:

фрагменты на фасадах и планах зданий или сооружений отмечают фигурной скобкой (рис. V.70);

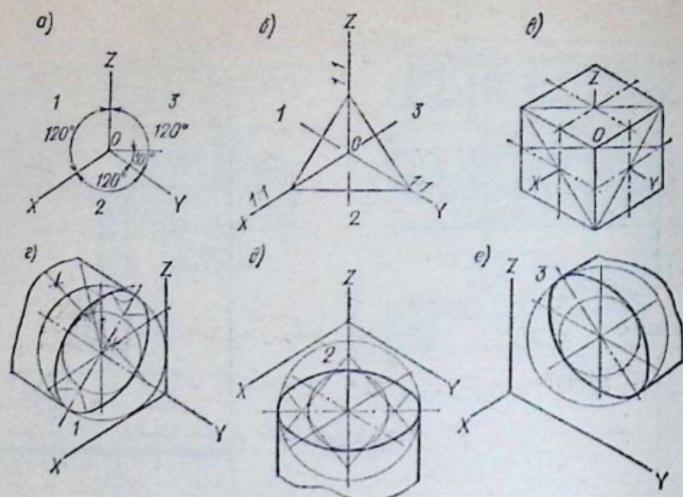


Рис. V.72

под фигурной скобкой, а также над соответствующим фрагментом наносят наименование фрагмента, например «Фрагмент 3»;

если фрагмент помещен на другом листе основного комплекта рабочих чертежей, то под фигурной скобкой дают ссылку на этот лист, например «Фрагмент 3, лист 12». Допускается ссылку на фрагмент помещать на полке линии выноски;

допускается ссылку на узел в сечении производить, как показано на рис. V.71.

V.8. Изображения в аксонометрических проекциях

Прямоугольные аксонометрические проекции (табл. V.1).

Изометрическая проекция. Положение аксонометрических осей приведено на рис. V.72, а; на рис. V.72, б дано расположение большой и малой осей эллипсов; на рис. V.72, в показано построение куба, на рис. V.72, г показано расположение окружности во фронтальной плоскости 1; на рис. V.72, д дана окружность в горизонтальной плоскости 2 и на рис. V.72, е — в профильной плоскости 3.

Диметрическая проекция. Положение аксонометрических осей приведено на рис. V.73, а; на рис. V.73, б дано расположение большой и малой осей эллипсов; на рис. V.73, в показано построение куба; на рис. V.73, г показано расположение окружности во фронтальной плоскости; на рис. V.73, д — в горизонтальной плоскости 2 и на рис. V.73, е — в профильной плоскости 3.

Косоугольные аксонометрические проекции (табл. V.2).

V.1. Коэффициенты искажений в прямоугольной аксонометрии

Вид аксонометрии	Теоретические						Приближенные											
	Искажение по осям			Большая ось эллипса			Малая ось эллипса			Искажение по осям			Большая ось эллипса			Малая ось эллипса		
	X	Y	Z	1	2	3	1	2	3	X	Y	Z	1	2	3	1	2	3
Изометрия	0,82 d			d			0,58 d			d			1,22 d			0,71 d		
Диметрия	0,94 d 0,47 d 0,94 d			d			0,90 d 0,33 d			d 0,5 d			1,06 d			0,95 d 0,35 d		

V.2. Коэффициенты искажений в косоугольной аксонометрии

Вид аксонометрии	Искажение по осям						Большая ось эллипса						Малая ось эллипса					
	Искажение по осям			Большая ось эллипса			Большая ось эллипса			Большая ось эллипса			Малая ось эллипса			Малая ось эллипса		
	X	Y	Z	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Фронтальная изометрия	d			d			1,2 d			d			d			0,54 d		
Горизонтальная изометрия	d			d			1,37 d			d 1,22 d			0,37 d			d 0,71 d		
Фронтальная диметрия	d 0,5 d			d			d			1,07 d			d			0,33 d		

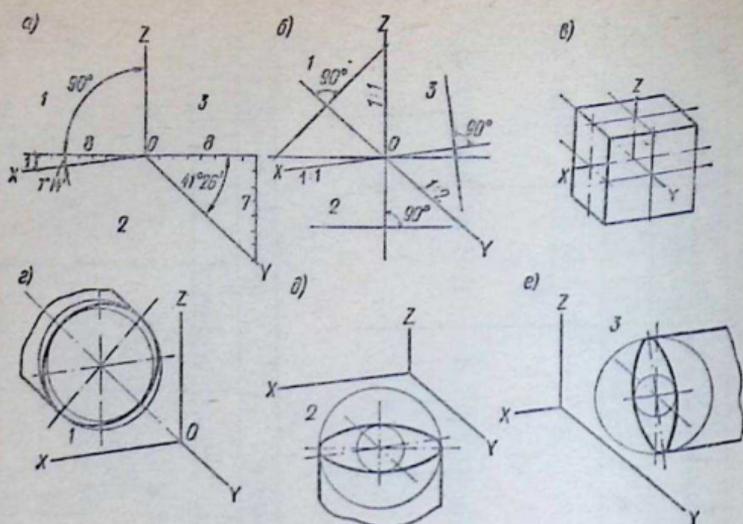


Рис. V.73

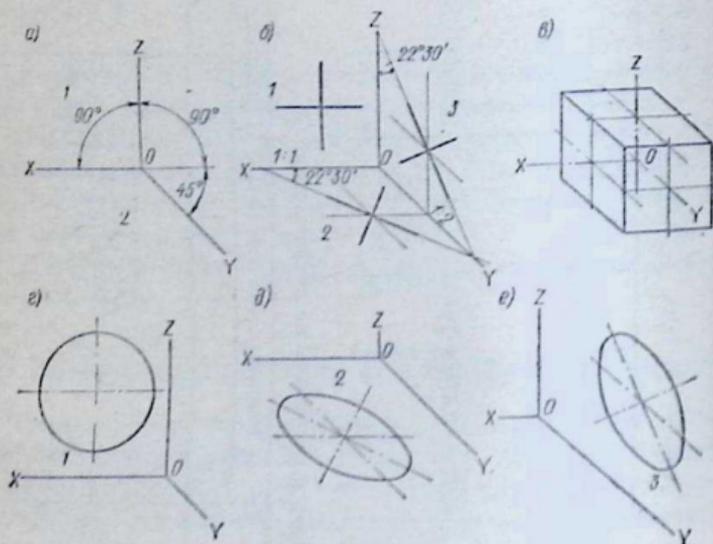


Рис. V.74

Фронтальная изометрическая проекция. Положение аксонометрических осей приведено на рис. V.74, а; на рис. V.74, б дано расположение больших осей эллипсов (малые оси перпендикулярны большим осям); на рис. V.74, в дано построение куба; на рис. V.74, г показано расположение окружности, которая изображается во фронтальной плоскости 1 без искажения; на рис. V.74, д показана ок-

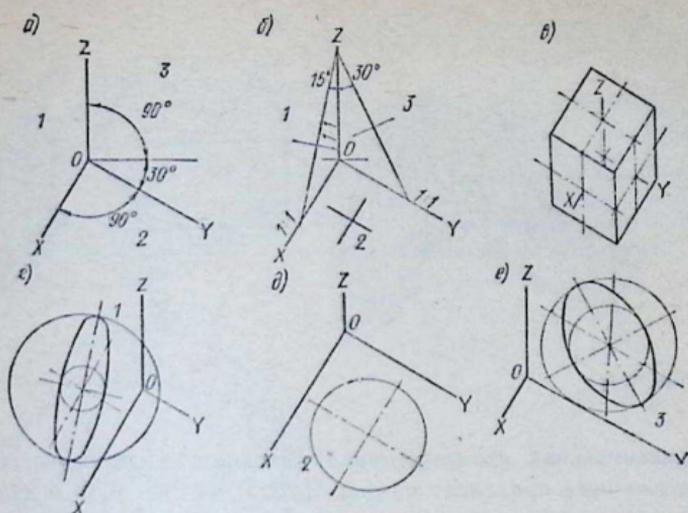


Рис. V.75

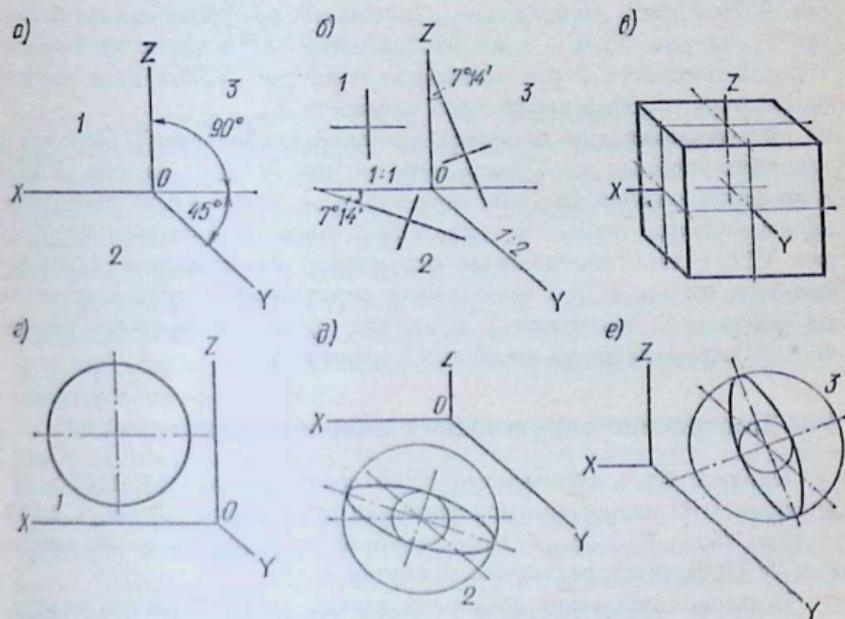


Рис. V.76

ружность в горизонтальной плоскости 2 в виде эллипса, а на рис. V.74, e дана окружность в профильной плоскости 3 тоже в виде эллипса.

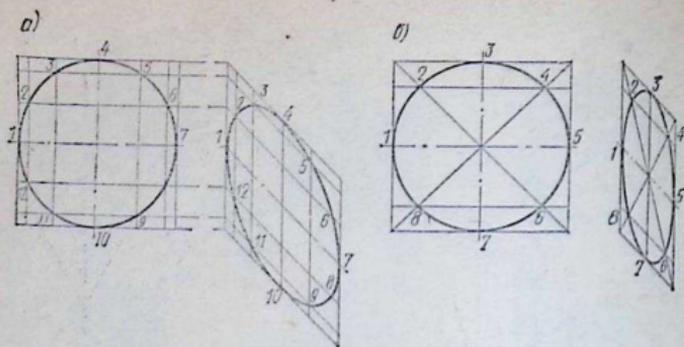


Рис. V.77

Горизонтальная изометрическая проекция. Положение аксонометрических осей приведено на рис. V.75, а; на рис. V.75, б дано расположение больших осей эллипсов (малые оси эллипсов перпендикулярны большим осям); на рис. V.75, в дано построение куба; на рис. V.75, г дано изображение окружности во фронтальной плоскости 1; на рис. V.75, д дано изображение окружности на горизонтальной плоскости 2 без искажения и на рис. V.75, е дано изображение окружности в профильной плоскости 3.

Фронтальная диметрическая проекция (кабинетная). Положение аксонометрических осей приведено на рис. V.76, а; на рис. V.76, б дано расположение больших осей эллипсов (малые оси перпендикулярны большим осям); на рис. V.76, в дано изображение куба; на рис. V.76, г дано изображение окружности на плоскости 1 без искажения; на рис. V.76, д изображена окружность в виде эллипса на горизонтальной плоскости 2 и на рис. V.76, е изображена окружность в виде эллипса на профильной плоскости 3.

V.9. Построение окружности в аксонометрии

Окружность в аксонометрической проекции изображается в виде эллипса. В изометрической проекции его можно построить по 12 точкам (рис. V.77, а), в диметрической проекции — по 6 точкам (рис. V.77, б). Построение ясно из чертежа.

В аксонометрических проекциях эллипс можно заменить овалом.

В прямоугольной изометрии существуют несколько способов построения овалов:

школьный способ (упрощенный). Строим ромб и соединяем соответствующие точки для получения четырех центров, из которых проводим дуги овала (рис. V.78, а). Построение ясно из чертежа; более точный способ применяется, как и первый, для построения

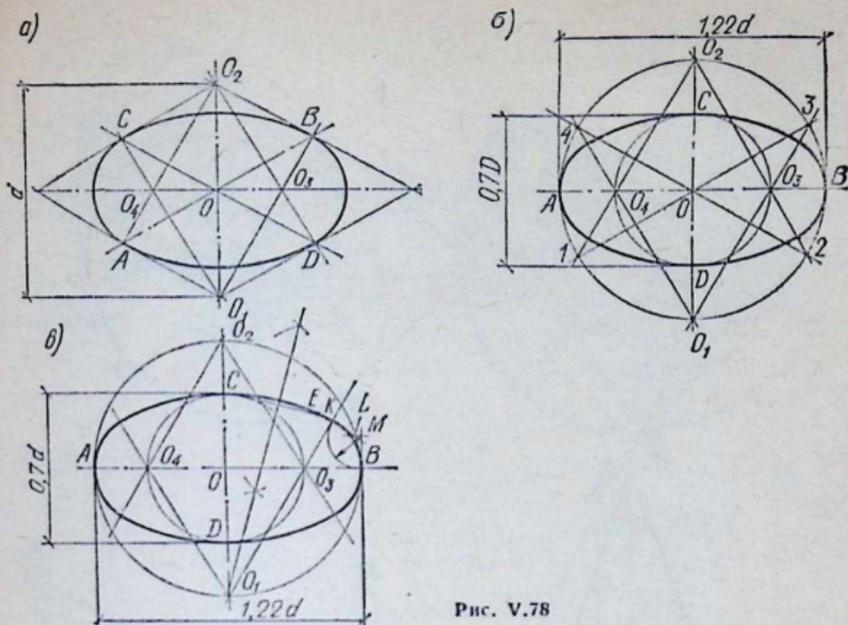
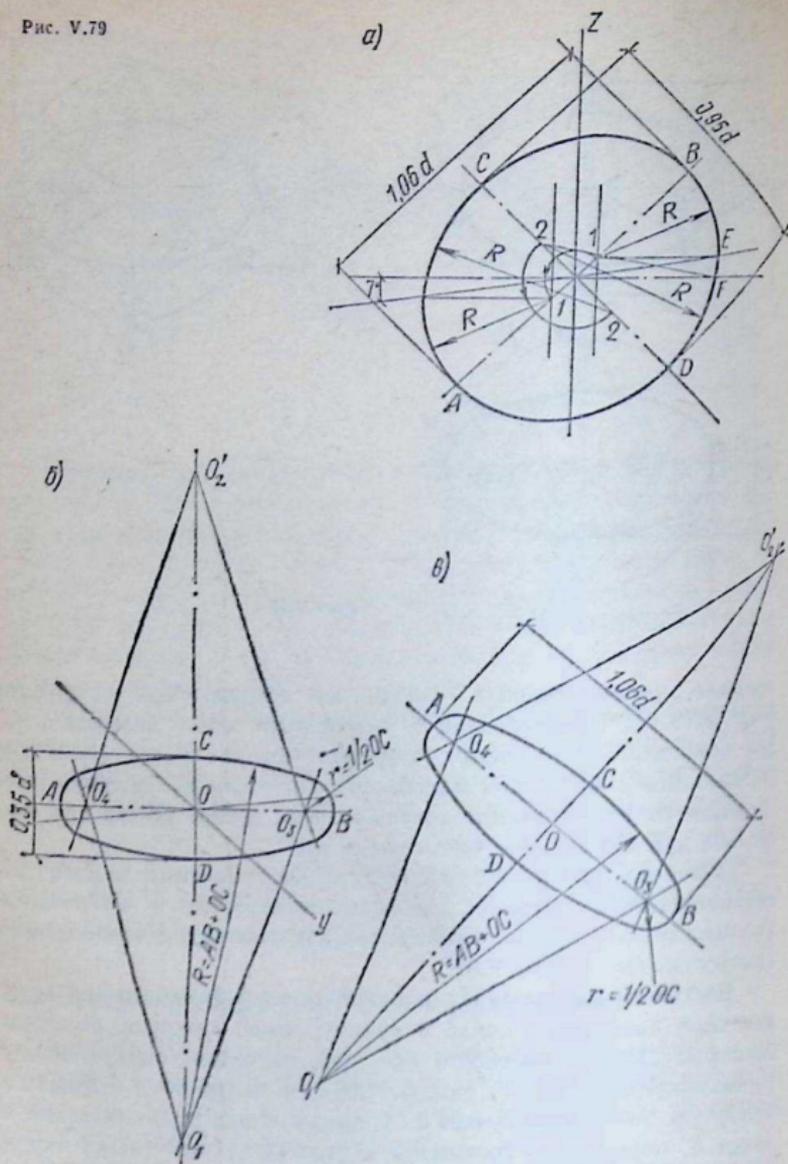


Рис. V.78

отдельно расположенных фигур, не сопряженных с другими (рис. V.78, б). Предварительно вычисляются длины большой и малой осей эллипса с учетом коэффициентов искажения. (1,22d для большой оси и 0,71d для малой оси). Проводим две окружности и, соединяя соответствующие точки, получим четыре центра для проведения дуг. Построение ясно из чертежа;

универсальный способ (рис. V.78, в). Он применим для любой аксонометрической проекции, как прямоугольной, так и косоугольной. Приближается к кривой эллипса, так как содержит 8 точек эллипса. Построение см. на рис. V.81.

Построение окружности в прямоугольной диметрической проекции. Для построения овала в прямоугольной диметрии, параллельного фронтальной плоскости проекций, проводим большую ось AB , перпендикулярно оси Y , равную $1,06d$, и малую ось CD , перпендикулярную AB , равную $0,95d$. Проведя горизонтальную линию из точки E , определяем положение центра дуги 1 на большой оси AB (рис. V.79). Для получения центра 2 проводят линию из точки F через центр 1 до пересечения с малой осью CD . Из центров 1 проводим дуги через точки A и B , а из центров 2 проводим дуги через точки C и D (рис. V.79, а). Для построения овалов в горизонтальной 2 и профильной 3 плоскостях следует на больших осях отложить размер $1,06d$, а для малой оси размер, равный $1/3$ размера



большой оси, т. е. $0,35 d$, перпендикулярно большой оси (рис. V.79, б, в).

Нахождение осей эллипса по сопряженным диаметрам. На рис. V.80 дан пример построения осей эллипса по сопряженным диа-

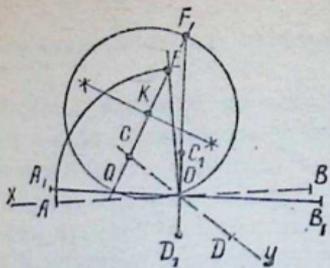


Рис. V,60

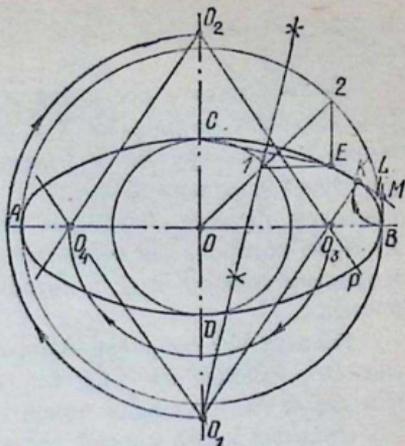


Рис. V,61 →

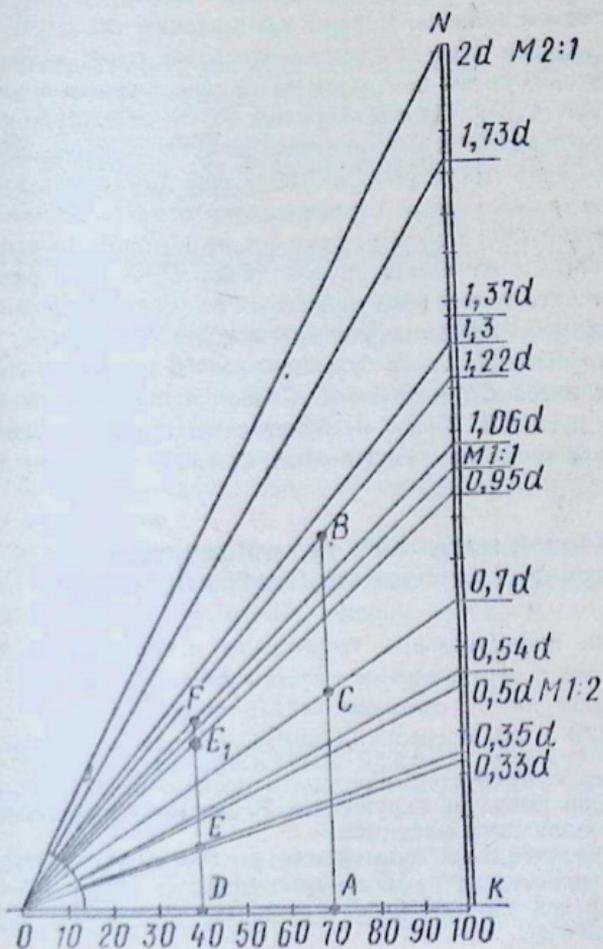


Рис. V,62

метрам в косоугольной фронтальной диметрии на горизонтальной плоскости 2.

Даны большая ось AB и малая CD , равная половине большой оси, построенные на осях X и U . В точке O восставим перпендикуляр к диаметру AB и отложим на нем половину этого диаметра. Через полученную точку E и конец второго диаметра точку C проведем прямую. Разделим отрезок CE пополам и получим точку K , из которой, как из центра, проведем окружность радиусом KO и отметим точки F и Q , в которых прямая CE пересечется с окружностью.

Прямая OQ определит направление большой оси эллипса, а прямая OF — малой оси эллипса. Половина большой оси равна отрезкам OE и FC , половина малой оси равна отрезкам EF и QC .

Универсальный способ построения овала в аксонометрии по восьми точкам эллипса. Строим или находим большую AB и малую CD оси эллипса. Находим дополнительную точку эллипса, для чего проводим прямую $O2$ под углом 45° к осям эллипса и находим точки 1 и 2 (рис. V.81). Проведя прямые $1E$ и $2E$ параллельно соответствующим осям AB и CD , получим точку E , принадлежащую эллипсу. Аналогично могут быть найдены еще три точки эллипса.

Проведя срединный перпендикуляр отрезка CE до пересечения его с прямой CD , получим точку O_1 , из которой проведем дугу радиусом O_1C , а из симметричной точки O_2 — дугу радиусом O_2D . Из точки L на пересечении дуги O_1C с дугой $2B$ проводим прямую LM параллельно OB до пересечения в точке M с прямой BM , перпендикулярной OB . Из точки M радиусом MB проводим дугу до пересечения с дугой CE в точке K . Соединяя точки K и O_1 , находим центр O_3 дуги KB . Точка O_4 будет симметрична точке O_3 . Найдя точки сопряжения на левой половине овала, проводим дуги.

V.10. Угловой масштаб и его применение при построении аксонометрических проекций

Строим прямоугольный треугольник с горизонтальным катетом $OK=100$ мм и вертикальным катетом $KN=200$ мм (рис. V.82). На вертикальном катете отложим необходимые величины $0,5d$, $0,7d$, $1,06d$, $1,22d$ и др. и соединим полученные точки с точкой O .

Пример 1. Требуется определить размер малой и большой осей эллипсов при диаметре окружности 70 мм в прямоугольной изометрии с использованием масштаба.

На горизонтальной прямой находим точку $A=70$. Из нее восставляем перпендикуляр AB до гипотенузы $O-0,7$ и $O-1,22d$. Тогда большая ось эллипса будет равна расстоянию AB , а малая ось эллипса будет AC .

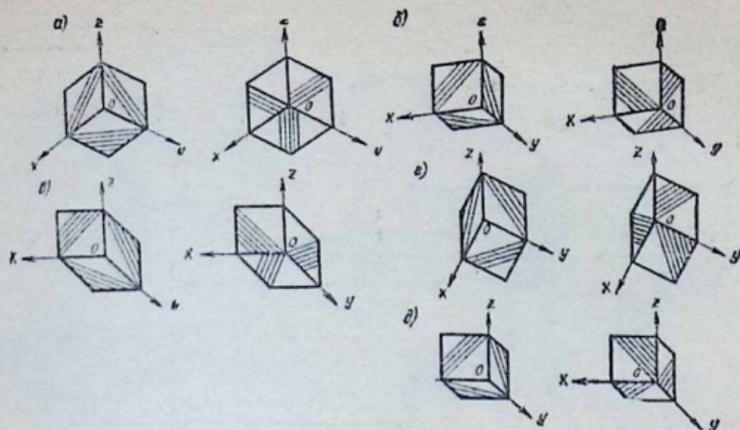


Рис. V.83

Пример 2. Определить размеры осей эллипсов в прямоугольной диметрии при диаметре окружности 40 мм.

Находим точку $D=40$, из которой восстанавливаем перпендикуляр DF . Тогда DF будет размер большой оси для всех трех эллипсов, DE_1 — размер малой оси для эллипса на фронтальной плоскости I , а DE — для 2-го и 3-го эллипсов.

V.11. Штриховка разрезов в аксонометрии

На рис. V.83 даны все виды направлений штриховок: a — в прямоугольной изометрической проекции; b — в прямоугольной диметрической проекции; v — в косоугольной изометрической проекции; g — с косоугольной горизонтальной изометрической проекции; d — в косоугольной диметрической проекции.

Линии штриховки наносят параллельно диагоналям проекций квадратов. Ребра жесткости, если они попадают в секущую плоскость, тоже штрихуются.

При нанесении размеров на чертежах, выполненных в аксонометрических проекциях, выносные линии проводятся параллельно аксонометрическим осям, размерные линии — параллельно измеряемому отрезку.

VI. СОЕДИНЕНИЯ, КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ

VI.1. Резьбовые изделия

Соединения могут быть разъемными и неразъемными. К разъемным соединениям относятся резьбовые соединения (болтовые, шпильчатые и др.); соединения на штифтах, шплинтах, шпонках,

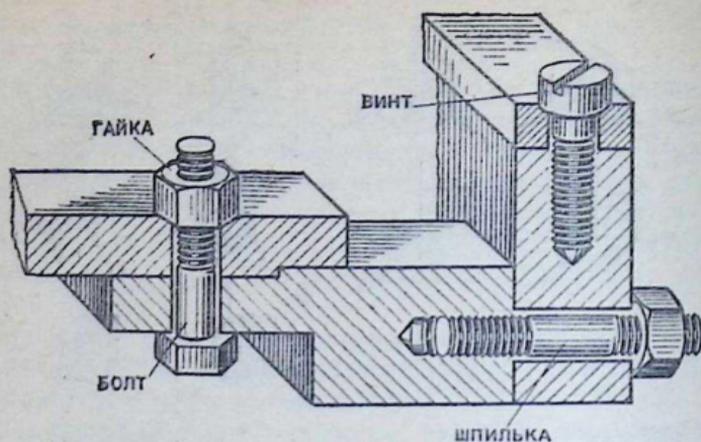


Рис. VI.1

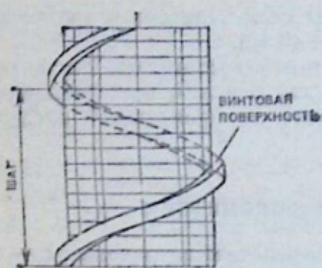


Рис. VI.2

а также врубки из дерева. Такие соединения можно разобрать без повреждения деталей. К неразъемным соединениям относятся такие соединения, которые нельзя разъединить без повреждения деталей. Это — заклепочные и сварные соединения, а также соединения, полученные пайкой, склеиванием, запрессовкой.

Резбовое соединение обеспечивает относительную неподвижность или заданное перемещение одной детали относительно другой (рис. VI.1). Резьба образуется при винтовом движении плоского контура по цилиндрической и конической поверхности (рис. VI.2).

Винтовая линия — пространственная кривая, образованная непрерывным поступательным движением по поверхности вращения, в то время как образующая поверхность с одинаковой угловой скоростью вращается вокруг оси поверхности (рис. VI.3). При вращении вокруг цилиндра образуется цилиндрическая винтовая линия. Винтовые линии могут быть правыми и левыми. Винтовая линия может быть конической (рис. VI.4).

Горизонтальная проекция конической винтовой линии представ-

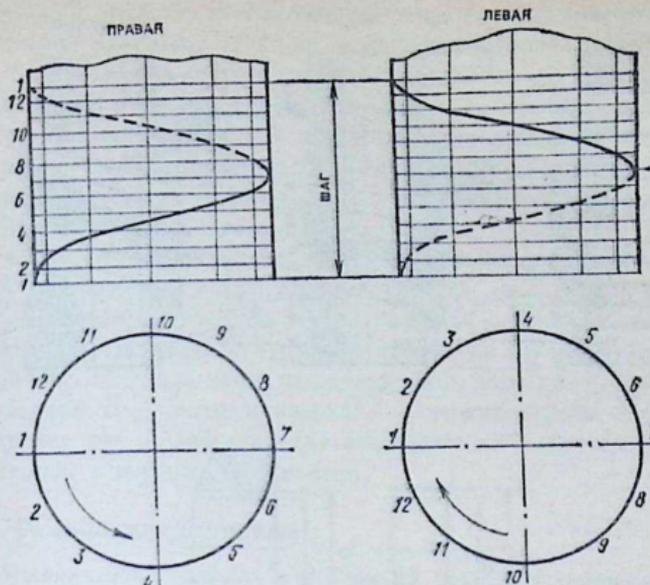


Рис. VI.3

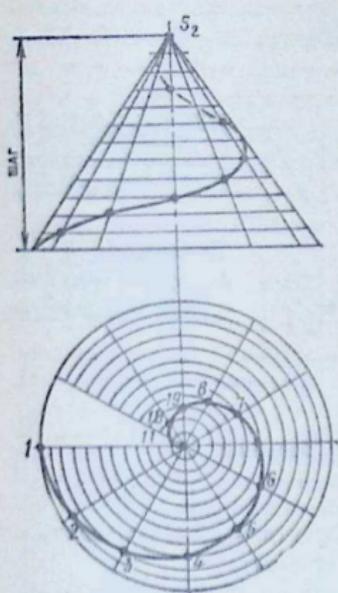


Рис. VI.4

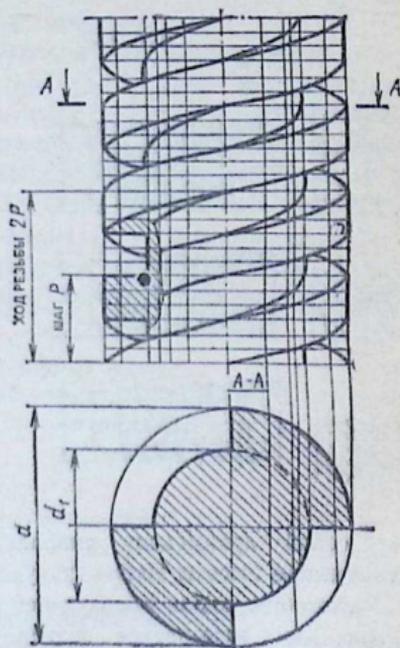


Рис. VI.5

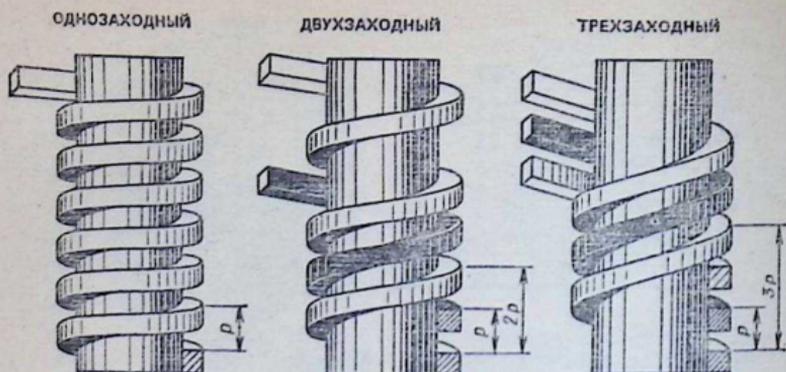


Рис. VI.6

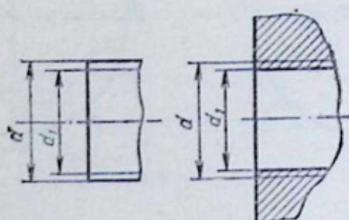


Рис. VI.7

Рис. VI.8

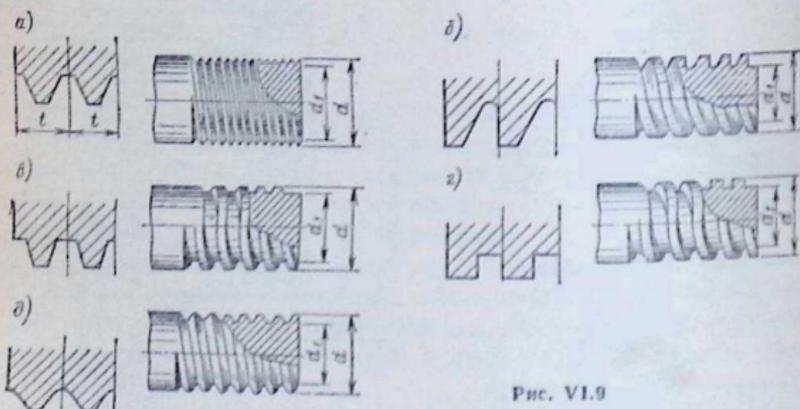


Рис. VI.9

ляет собой архимедову спираль, а фронтальная — синусоиду с уменьшением высоты волны (затухающая кривая).

Расстояние вдоль образующей цилиндра между двумя соседними витками называется шагом (рис. VI.5) и обозначается буквой « P ». Ходом резьбы называется расстояние, на которое переместится стержень при его полном обороте в резьбе неподвижного от-

верстия. (На чертеже изображена двухзаходная правая прямоугольная резьба.) По числу заходов (выступов и канавок) резьбы делятся на однозаходные (в этом случае шаг равен ходу резьбы) и многозаходные (двухзаходные, трехзаходные и т. д., рис. VI.6).

Резьба, образованная на наружной цилиндрической или конической поверхности, называется наружной (рис. VI.7). В резьбовом соединении наружная резьба является охватываемой поверхностью и наносится на болте, винте и др.

Резьба, образованная на внутренней цилиндрической или конической поверхности, называется внутренней (рис. VI.8). В резьбовом соединении внутренняя резьба является охватывающей поверхностью и наносится на поверхности отверстия в гайке, гнезде и др.

На рис. VI.9 показаны различные типы резьб: *a* — треугольная; *b* — упорная; *в* — трапецидальная; *г* — прямоугольная; *д* — круглая.

Крепежные резьбы стандартизированы и подразделяются на метрические и трубные (дюймовые).

VI.2. Резьба метрическая

Номинальный профиль метрической резьбы и размеры его элементов приведены в СТ СЭВ 180—75. Диаметры и шаги метрической резьбы общего назначения установлены СТ СЭВ 181—75. Основные размеры резьбы общего назначения даны в СТ СЭВ 182—75. В СТ СЭВ 183—75 приведены диаметры и шаги метрической резьбы, допускаемые к применению в приборостроительной промышленности в случае, когда диаметры и шаги резьб по СТ СЭВ 181—75 не могут удовлетворить функциональным и конструктивным требованиям (в технически обоснованных случаях допускается применять этот стандарт и в других отраслях). Основные размеры метрической резьбы для приборостроения приведены в СТ СЭВ 184—75.

Для метрической резьбы с профилем по СТ СЭВ 180—75, диаметрами и шагами по СТ СЭВ 181—75 приняты следующие обозначения (рис. VI.10):

- d* — наружный диаметр наружной резьбы (болта);
- D* — наружный диаметр внутренней резьбы (гайки);
- d₂* — средний диаметр болта;
- D₂* — средний диаметр гайки;
- d₁* — внутренний диаметр болта;
- D₁* — внутренний диаметр гайки;
- d₃* — внутренний диаметр болта по дну впадины;
- P* — шаг резьбы;
- H* — высота исходного треугольника;
- H₁* — рабочая высота профиля;
- R* — номинальный радиус закругления впадины болта.

Резьба метрическая с крупным шагом обозначается буквой *M* и номинальным диаметром, например: *M* 12, *M* 30.

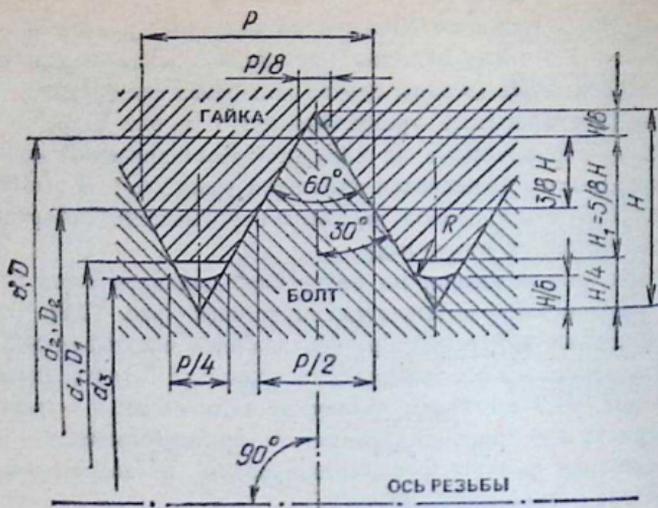


Рис. VI.10

Резьба с мелким шагом обозначается буквой М, номинальным диаметром и шагом, например: М 10×0,75; М 36×1,5.

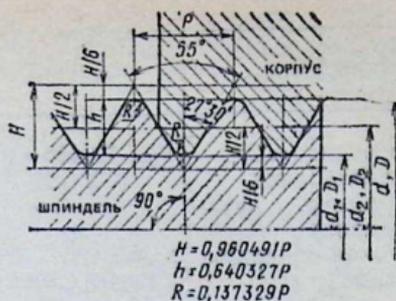
Для левой резьбы после условного обозначения ставят буквы LH, например: М 10LH; М 36×1,5 LH.

Многозаходные резьбы должны обозначаться буквой М, номинальным диаметром, числовым значением хода и в скобках буквой Р и числовым значением шага, например: двухзаходная метрическая резьба с номинальным диаметром 36 мм, шагом 1,5 мм и значением хода 3 мм М36×2 (Р1,5); то же, для левой резьбы М 36×2 (Р1,5) LH.

VI.3. Резьба трубная

Профиль резьбы дан на рис. VI.11. Вершину профиля резьбы допускается выполнять с плоским срезом в пределах, ограниченных соответственно допусками наружного диаметра резьбы трубы и внутреннего диаметра резьбы муфты. Для трубной цилиндрической резьбы установлены два класса точности А и В по ГОСТ 6357—81 (СТ СЭВ 1157—78). ГОСТ 6357—81 распространяется на трубную цилиндрическую резьбу, применяемую в трубопроводах, цилиндрических резьбовых соединениях, а также в соединениях, внутренней цилиндрической резьбы с наружной конической резьбой по ГОСТ 6211—81 (СТ СЭВ 1159—78).

В условные обозначения трубной цилиндрической резьбы входят: буква G, обозначение размера резьбы и класса точности среднего диаметра, например: G1½ А.



Условное обозначение для левой резьбы дополняется буквами LH, $G1\frac{1}{2}$ LHA.

Трубная резьба на чертежах указывается в дюймах — это внутренний диаметр трубы (просвет), на внешней поверхности которой выполняется данная резьба. Так, обозначение $G1A$ указывает, что данная резьба может быть выполнена на трубе, внутренний диаметр которой равен 1", т. е. 25,4 мм, класс точности A (действительный наружный диаметр этой резьбы равен 33,249 мм).

В условное обозначение конической трубной резьбы входят: буква R — для конической наружной резьбы; R_c — для конической внутренней резьбы; R_p — для цилиндрической внутренней резьбы и обозначение размера резьбы, например: $R1\frac{1}{2}$; $R_c1\frac{1}{2}$, $R_p1\frac{1}{2}$, а левая соответственно: $R1\frac{1}{2}$ LH; $R_c1\frac{1}{2}$ LH; $R_p1\frac{1}{2}$ LH.

VI.4. Резьба круглая для санитарно-технической арматуры

ГОСТ 13536—68 распространяется на круглую резьбу для шпинделей, вентилях, смесителей, туалетных и водонапорных кранов. Профиль и размеры резьбы должны соответствовать указанным на рис. VI.12. Условное обозначение круглой резьбы диаметром $d=12$ мм с шагом $P=2,54$ мм; Кр. $12 \times 2,54$, ГОСТ 13536—68.

VI.1. Сводная таблица условных обозначений резьбы на чертежах

Тип резьбы	Стандарт	Размеры, указываемые на чертежах	Пример обозначения
Метрическая крупным шагом	СТ СЭВ 182—75	Наружный диаметр резьбы	M24
Метрическая мелким шагом	СТ СЭВ 184—75	Наружный диаметр и шаг резьбы	M24×2
Трапецидальная однозаходная	ГОСТ 9484—81 (СТ СЭВ 146—78)	То же	Трап. 60×12

Тип резьбы	Стандарт	Размеры, указываемые на чертежах	Пример обозначения
Трапецидальная многозаходная (например, двухзаходная)	ГОСТ 9484—81 (СТ СЭВ 146—78)	Наружный диаметр заходов и шаг резьбы	Трап. 60× ×(2×12)
Трубная цилиндрическая	ГОСТ 6357—81 (СТ СЭВ 1157—78)	Условное обозначение резьбы в дюймах	G2" A
Круглая	ГОСТ 13536—68	Наружный диаметр и шаг резьбы	Кр. 12×2,54 ГОСТ 13536—68
Упорная однозаходная	ГОСТ 10177—82 (СТ СЭВ 1781—79)	То же	Уп. 80×16
Упорная многозаходная, например двухзаходная	ГОСТ 10177—82 (СТ СЭВ 1781—79)	Наружный диаметр, число заходов и шаг резьбы	Уп. 80× ×(2×16)

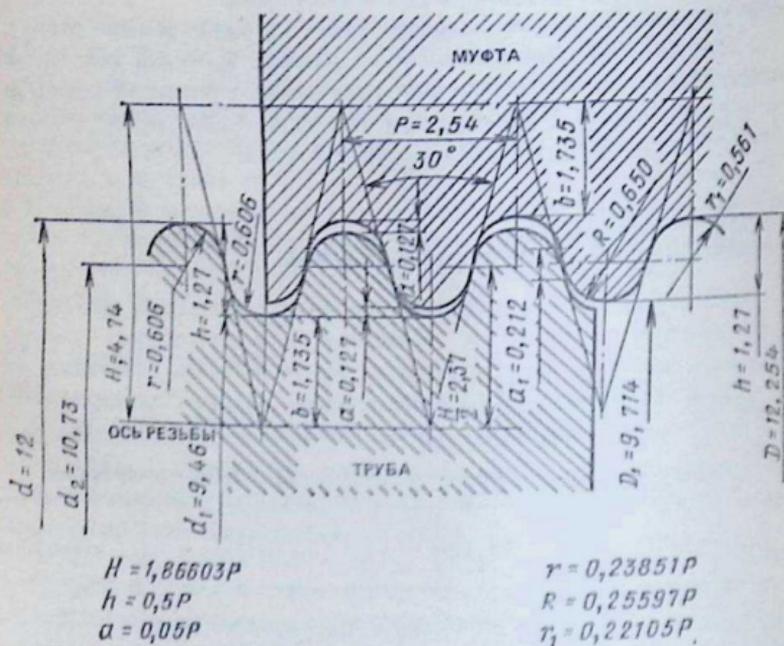


Рис. VI.12

VI.5. Изображение резьбы на чертежах

На стержне резьбу изображают сплошной основной линией по наружному диаметру резьбы (рис. VI.13) и сплошной тонкой лини-

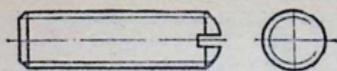


Рис. VI.13

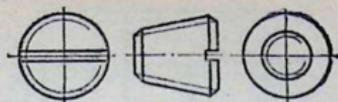


Рис. VI.14

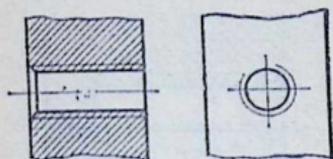


Рис. VI.15

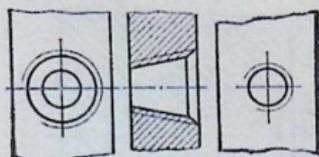


Рис. VI.16

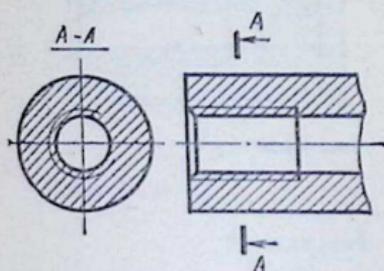


Рис. VI.17

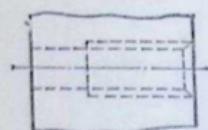
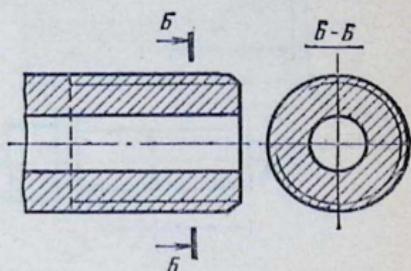


Рис. VI.18

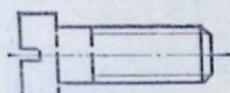


Рис. VI.19

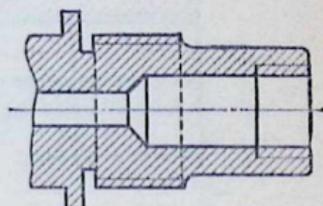
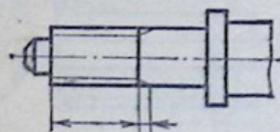
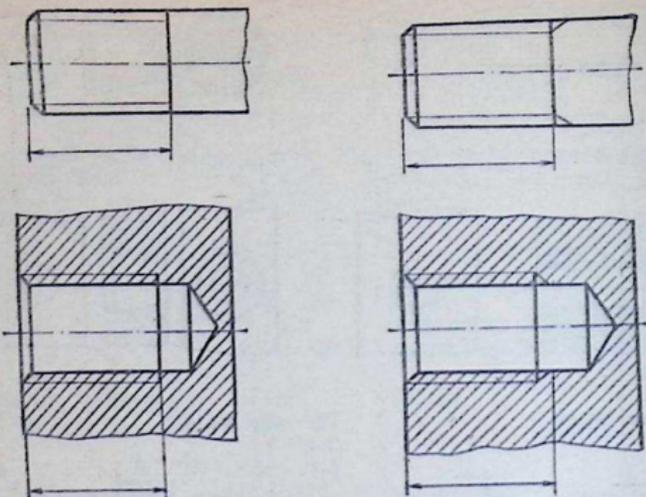


Рис. VI.20

ей по внутреннему диаметру, которые проводят на всю длину резьбы без сбега. На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную $\frac{3}{4}$ окружности, разомкнутую в любом месте (рис. VI.14).

В отверстиях резьбу изображают сплошной основной линией по внутреннему диаметру резьбы и сплошной тонкой линией по наружному диаметру (рис. VI.15).



←
Рис. VI.21

Рис. VI.22 ↑

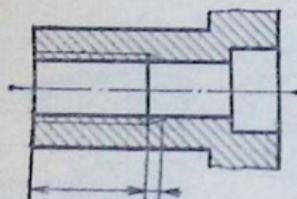


Рис. VI.23

На разрезах, параллельных оси отверстия, сплошную тонкую линию по наружному диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега, а на изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси отверстия, по наружному диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную $\frac{3}{4}$ окружности, разомкнутую в любом месте (рис. VI.16).

Сплошную тонкую линию при изображении резьбы наносят на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии, но не более шага резьбы.

Штриховку в разрезах и сечениях проводят по линии наружного диаметра резьбы на стержне и до линии внутреннего диаметра

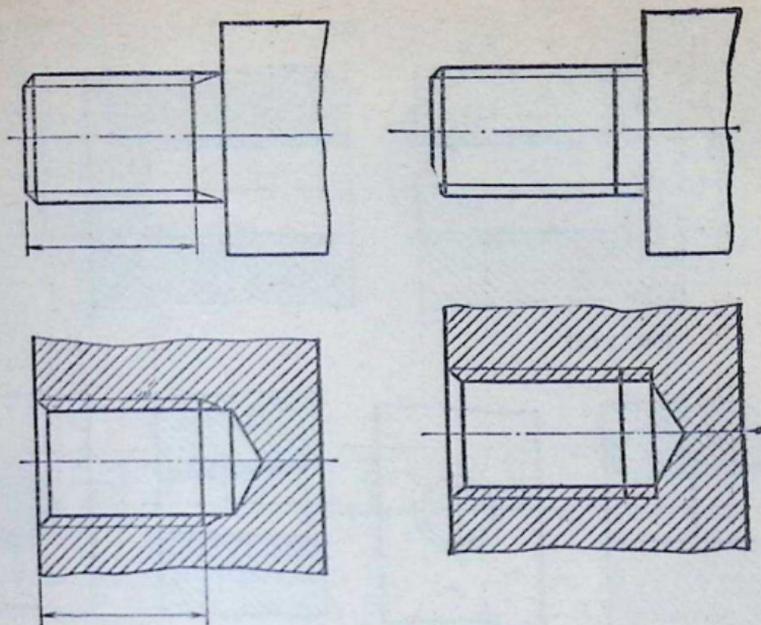


Рис. VI.24

Рис. VI.25

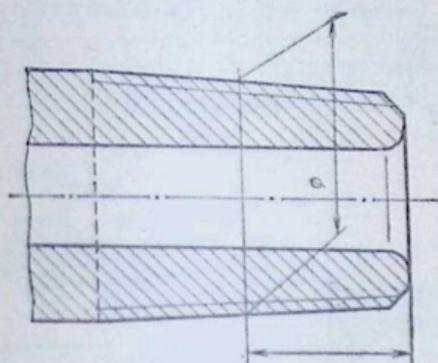


Рис. VI.26

в отверстии, т. е. в обоих случаях до сплошной линии (рис. VI.17).

Невидимую резьбу изображают штриховыми линиями одной толщины по наружному и внутреннему диаметрам (рис. VI.18).

Границу резьбы проводят на стержне и в отверстии в конце полного профиля резьбы до начала сбега (рис. VI.19) сплошной основной линией, перпендикулярно оси стержня до линии наружного диаметра резьбы, или штриховой линией, если резьба невидимая (рис. VI.20). Длину резьбы на стержне и в отверстии указывают, как правило, без сбега (рис. VI.21). На рис. VI.22 показано, как необходимо указывать длину резьбы со сбегом. При необходимости

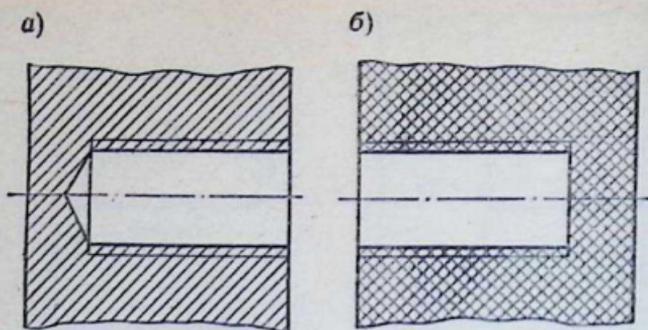


Рис. VI.27

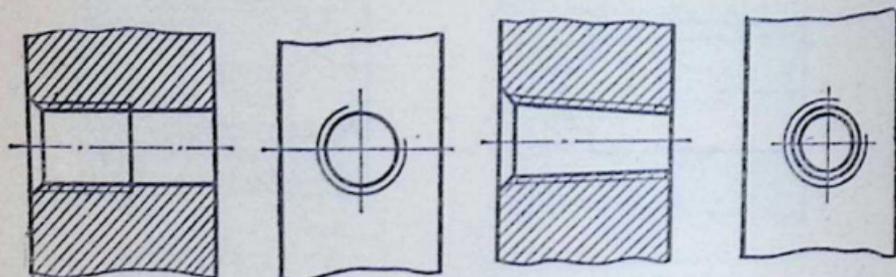


Рис. VI.28

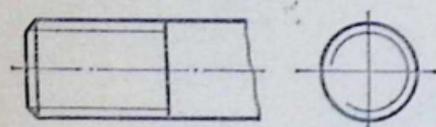


Рис. VI.29

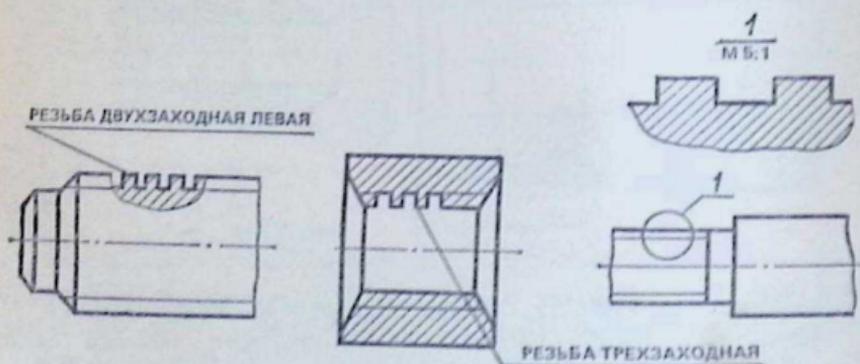


Рис. VI.30

показать величину сбег резьбы на стержне размеры наносят, как показано на рис. VI.23. Сбег резьбы изображают сплошной тонкой прямой линией.

Недорез резьбы, выполняемой до упора, изображают, как показано на рис. VI.24, но допускается изображать недорез резьбы, как

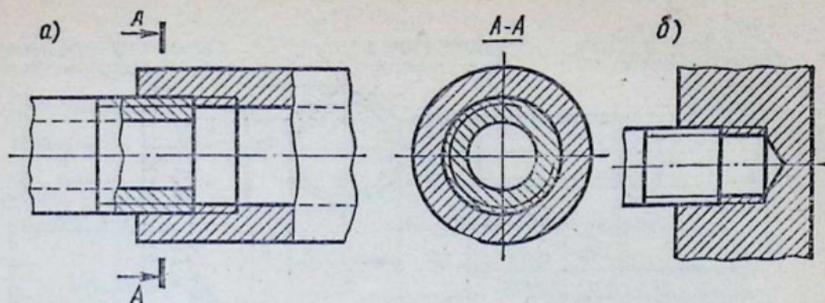


Рис. VI.31

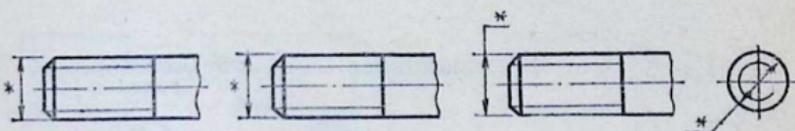


Рис. VI.32

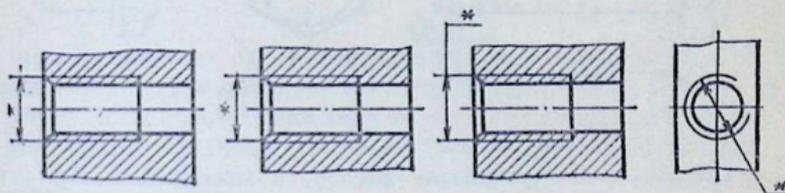


Рис. VI.33

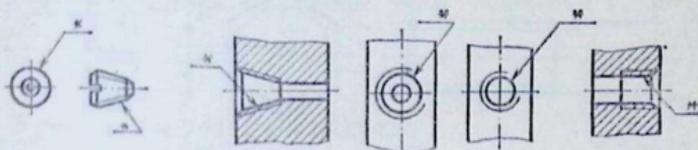


Рис. VI.34

показано на рис. VI.25. Основную плоскость конической резьбы изображают тонкой сплошной линией, как показано на рис. VI.26.

На чертеже в разрезе, по которому резьбу не выполняют, конец глухого отверстия допускается изображать, как показано на рис. VI.27, а и б, даже при наличии разности между глубиной отверстия под резьбу и длиной резьбы.

Фаски на стержне с резьбой и в отверстиях с резьбой, не имеющих специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную оси стержня или отверстия, не изобража-

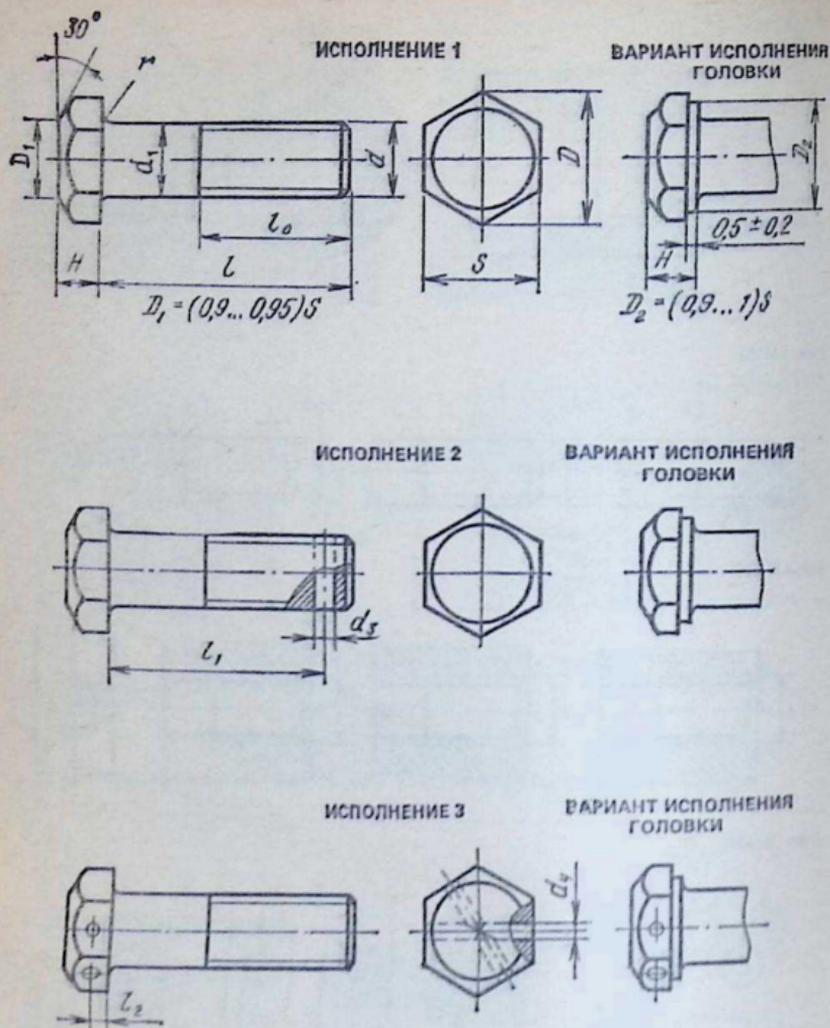


Рис. VI.33

ют (рис. VI.28). Сплошная тонкая линия изображения резьбы на стержне должна пересекать линию границы фаски (рис. VI.29).

Резьбу с нестандартным профилем следует показывать, как на рис. VI.30.

Кроме размеров и предельных отклонений резьбы на чертеже указывают дополнительные данные о числе заходов, о левом направлении резьбы и т. п. с добавлением слова «Резьба».

На разрезах резьбового соединения в изображении на плоско-

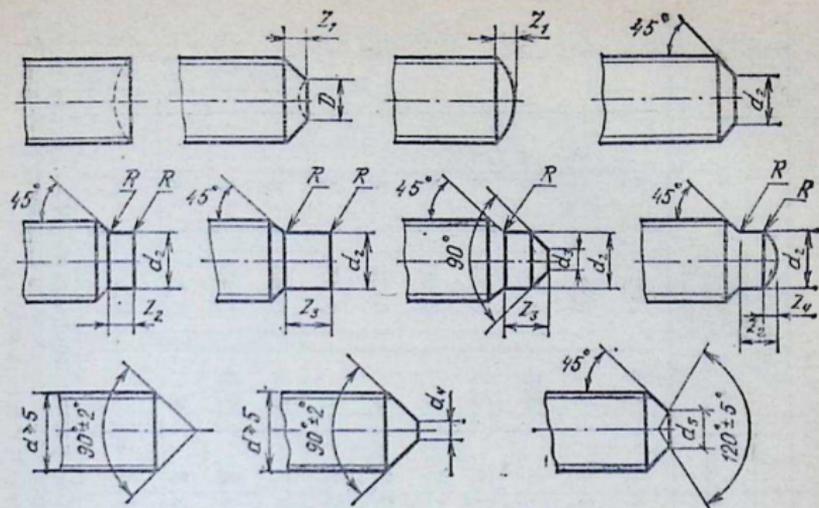


Рис. VI.36

сти, параллельной его оси, в отверстии показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня (рис. VI.31).

Обозначение резьбы указывают по соответствующим стандартам на размеры и предельные отклонения резьб и относят их для всех резьб, кроме конических и трубных цилиндрических, к наружному диаметру, как показано на рис. VI.32, VI.33. Обозначение конических резьб и трубной цилиндрической резьбы наносят, как показано на рис. VI.34. Знаком «*» отмечены места нанесения обозначения резьбы.

VI.6. Крепежные детали и изделия

Болты. Для стандартных болтов применяется метрическая резьба с крупным и мелким шагом. При выборе шага резьбы крупный шаг следует предпочитать мелкому.

Конструкция и размеры болтов с шестигранной головкой (нормальной точности) по ГОСТ 7798—70 с изм. даны на рис. VI.35 (табл. VI.2, VI.3).

Применяется десять форм фасок на конце резьбы стержней болтов, винтов и шпилек (рис. VI.36), табл. VI.4 по ГОСТ 12414—66 с изм., СТ СЭВ 215—82.

Конструкция и размеры откидных болтов по ГОСТ 3033—79 даны на рис. VI.37 (табл. VI.5).

VI.2. Основные размеры болтов с шестигранной головкой (нормальной точности), мм

Номиналь- ный диа- метр резь- бы d	Шаг резьбы		d_1	S	H	D , не ме- нее	r		d_2	Предель- ное смеще- ние от- верстия в стержне	d_4	l_2
	крупный	мелкий					не менее	не более				
6	1	—	6	10	4	10,9	0,25	0,6	1,6	0,2	2	2
8	1,2	1	8	13	5,5	14,2	0,4	1,1	2	0,2	2,5	2,8
10	1,5	1,2	10	17	7	18,7	0,4	1,1	2,5	0,2	3,2	3,5
12	1,7	1,2	12	19	8	20,9	0,6	1,6	3,2	0,25	3,2	4
16	2	1,5	16	24	10	26,3	0,6	1,6	4	0,30	4	5
20	2,5	1,5	20	30	13	33,3	0,8	2,2	4	0,30	4	6,5
24	3	2	24	36	15	39,6	0,8	2,2	5	0,45	4	7,5
30	3,5	2	30	46	19	50,9	1	2,7	6,3	0,45	4	9,5
36	4	3	36	55	23	60,8	1	3,2	6,3	0,45	5	11,5
42	4,5	3	42	65	26	72,1	1,2	3,3	8	0,5	5	13
48	5	3	48	75	30	83,4	1,6	4,3	8	0,5	5	15

Примечание. Принятые обозначения: d_1 — диаметр стержня; S — размер «под ключ»; H — высота головки; D — диаметр описанной окружности; r — радиус под головкой; d_2 — диаметр отверстия в стержне; d_4 — диаметр отверстия в головке; l_2 — расстояние от опорной поверхности до оси отверстия в головке.

VI.3. Длина болтов с шестигранной головкой (нормальной точности), мм

Номиналь- ная длина болта	Номинальный диаметр резьбы d (знаком «х» отмечены болты с резьбой на всей длине стержня)													
	12		16		20		24		30		36		42	
	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0
20	15	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	20	×	19	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
30	25	×	24	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
35	30	×	29	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
40	35	×	34	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
45	40	×	39	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
50	45	×	44	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
55	50	×	49	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
60	55	×	54	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
65	60	×	59	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
70	65	×	64	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
75	70	×	69	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
80	75	×	74	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
90	85	×	84	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
95	90	×	89	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
100	95	×	94	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

VI.4. Концы болтов, шпилек и винтов, мм

d	d_1	d_2		d_3	R	z_2	z_1	z_4
		d_2	не более					
6	4	0,5	1,5	3	0,4	1,5	3	0,7
7	5	0,5	2	4	0,4	1,7	3,5	0,8
8	5,5	0,5	2	5	0,4	2	4	1
10	7	1	2,5	6	0,5	2,5	5	1
12	8,5	1	3	8	0,6	3	6	1,2
14	10	2	4	9	0,8	3,5	7	1,5
16	12	3	4	10	0,8	4	8	1,7
18	13	4	5	12	0,8	4,5	9	2
20	15	5	5	14	1	5	10	2,5
22	17	5	6	16	1	5,5	11	2,5
24	18	6	5	16	1	6	12	—
27	21	7	—	—	1,2	6,7	13,5	—
30	23	7	—	—	1,2	7,5	15	—

Примечания: 1. Лунка на торце стержня накатанных изделий допускается глубиной не более 1,5 шага резьбы. 2. Ширина фаски (сферы) Z_1 должна быть не более, чем два шага резьбы. 3. Диаметр торца стержня D должен быть меньше внутреннего диаметра резьбы d_1 .

Исполнение 1 и 2

d резьбы	L	l_0	D	d_1	d_2	b	l	R	S	K	n
10	40; 44; 100	25; 35	18	8	2	12	3,5	6	0,4	0,12	0,3
12	45; 100	30; 65	20	10	2	14	3,5	8	0,04	0,12	0,4
16	60; 140	40; 90; 110	28	14	3	18	4,5	10	0,5	0,12	0,4
20	80; 90; 100 140	55; 65; 75; 95; 110	34	18	4	22	5,5	12	0,6	0,27	0,5
24	100; 140; 250	70; 95; 125	42	20	4	26	5,5	16	0,7	0,27	0,5
30	125; 140	90; 95	52	25	6	34	5,5	20	0,7	0,27	0,5

d резь- бы	Исполнение 3													
	L	l ₆	l ₁	l ₂	d ₁	d ₂	B	b ₁	b ₂	b ₃	b ₅	S	K	m
10	60; 65; 70	35; 40; 45	16	10	8	12	16	16	8	8	3,8	0,4	0,12	0,4
12	65; 70; 75; 80	35; 40; 45; 50	18	12	10	15	20	20	10	10	4,8	0,4	0,12	0,4
16	80; 85; 90; 95; 100; 110	40; 45; 50; 55; 60; 70	26	16	14	20	28	28	14	14	6,8	0,5	0,27	0,4
20	110; 125; 140	60; 70; 80	34	20	18	24	36	36	18	18	8,8	0,6	0,27	0,5
24	140; 200	70; 90	42	24	20	28	40	46	22	22	11,7	0,7	0,27	0,5
30	160; 180; 200	80; 90; 100	52	30	25	35	52	60	30	30	14,7	0,8	0,27	0,5

Примечание. S — отклонение от совосности головки и стержня; K — отклонение от перпендикулярности оси отверстия в головке к оси стержня на длине, равной 0,5 b или 0,5 b₁; m — отклонение от пересечения осей головки и отверстия в головке на длине, равной d.

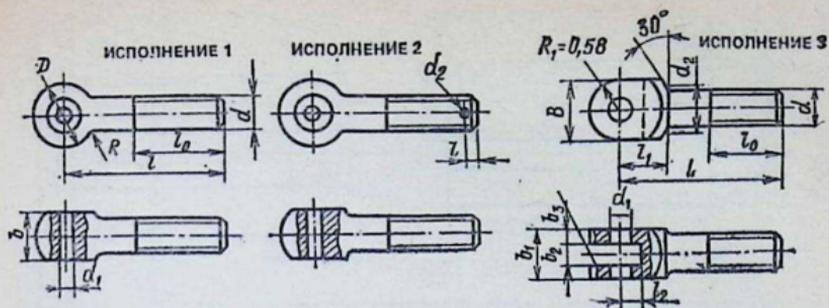


Рис. VI.37

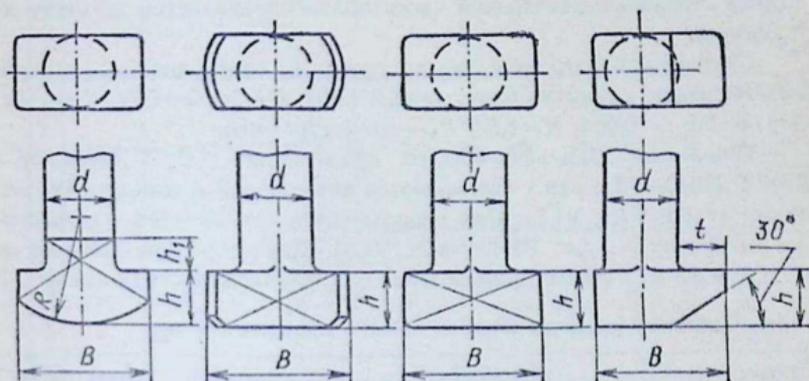


Рис. VI.38

Примеры условного обозначения болтов:

1. Болт $M12 \times 60.6q58$ ГОСТ 7798—70 — болт с диаметром резьбы $d=12$ мм, длиной $l=60$ мм, класс прочности 5,8, исполнение 1 с крупным шагом резьбы, с полем допуска $6q$ без покрытия.

2. Болт $M12 \times 1,25.6q \times 60.109.40X01$, ГОСТ 7798—70 — болт с диаметром резьбы $d=12$ мм, длиной $l=60$ мм, с мелким шагом резьбы, класс прочности 10,9 из стали 40X, исполнение 2 с полем допуска $6q$ с покрытием 01.

3. Болт откидной $M6 \times 32.36.C016$ ГОСТ 3033—79 — откидной болт, исполнение 1, с диаметром резьбы $d=6$ мм, с полем допуска $8q$, длиной $L=32$ мм, класс прочности 3,6, из спокойной стали с покрытием 01 толщиной 6 мкм.

Болты закладные (анкерные) с Т-образной или Г-образной головкой (рис. VI.38) не стандартизованы. Закладные болты применяются в тех случаях, когда стержень болта не может быть введен в отверстие в направлении его оси и закладывается сбоку в прорези или пазы, выполненные в соединяемых деталях. При вычерчивании

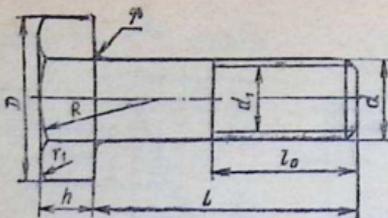


Рис. VI.39

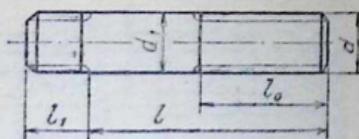


Рис. VI.40

головок таких болтов можно пользоваться следующими приближенными соотношениями: $h \approx 0,8d$; $B \approx 2d$; $t \approx 0,8d$; $R \approx 1,75d$; $h_1 \approx 0,5l$. Длина стержня и нарезанной части болта определяется по месту соединения.

Болт может быть вычерчен по условным соотношениям размеров по отношению диаметра болта (рис. VI.39): $D = 2d$; $h = 0,7d$; $d_1 = 0,85d$; $l_0 = 1,5 \dots 2d$; $r = 0,05d$; $R = 1,5d$; R_1 — по построению.

Шпильки. Шпильки общего применения (ГОСТ 22032—76—ГОСТ 22043—76 с изм.) выпускаются нормальной и повышенной точности (табл. VI.6, VI.7). Они используются для деталей с резьбовыми отверстиями (рис. VI.40, табл. VI.8). Двухсторонние шпильки по ГОСТ 9066—75 с изм. применяются для фланцевых соединений.

VI.6. Основные размеры шпилек общего применения, мм

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P		Диаметр стержня d_1	Длина вынуждаемого резьбового конца l_1
	крупный	мелкий		
6	1	—	6	6
8	1,25	1	8	8
10	1,5	1,25	10	10
12	1,75	1,25	12	12
16	2	1,5	16	16
20	2,5	1,5	20	20
24	3	2	24	24
30	3,5	2	30	30

Примеры условного обозначения шпилек для деталей с резьбовым отверстием:

1. Шпилька M16.6q×120.58 ГОСТ 22032—76 — шпилька диаметром резьбы $d = 16$ мм, с крупным шагом $P = 2$ мм, с полем допуска 6q, длиной $l = 120$ мм, класс прочности 5,8, без покрытия.
2. Шпилька M16×1,5; 6q×120.109.40X026 ГОСТ 22033—76 — шпилька диаметром резьбы $d = 16$ мм, с мелким шагом $P = 1,5$ мм, класса прочности 10,9, из стали марки 40X, с покрытием 02, толщиной 6 мкм.

VI.7. Длина шпилек общего применения, мм

Номинальная длина шпильки l (без резьбового выходящего конца l_1)	Длина резьбового конца l_0 (без сбега резьбы) при d									
	8	10	12	16	20	24	30			
40	22	26	30	×	×	—	—			
45	22	26	30	×	×	×	—			
50	22	26	30	38	×	×	—			
55	22	26	30	38	×	×	—			
60	22	26	30	38	46	×	×			
65	22	26	30	38	46	×	×			
70	22	26	30	38	46	54	×			
75	22	26	30	38	46	54	×			
80	22	26	30	38	46	54	66			
90	22	26	30	38	46	54	66			
100	22	26	30	38	46	54	66			

Примечание. Знаком «×» отмечены шпильки с длиной гаечного конца $l_0 = l - 0,5 d$,

VI.8. Область применения шпилек

Длина винчиваемого резьбового конца	ГОСТ		Область применения
	Шпильки нормальной точности	Шпильки повышенной точности	
$l_1 = d$	22032—76	22033—76	Для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях с $\delta_5 \geq 8\%$ и деталях из титановых сплавов
$l_1 = 1,25d$	22034—76	22035—76	Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна с $\delta_5 < 8\%$
$l_1 = 1,6d$	22036—76	22037—76	Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна. Допускается применять в стальных и бронзовых деталях в случае, если $\delta_5 < 8\%$
$l_1 = 2d$	22038—76	22039—76	Для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов
$l_1 = 2,5d$	22040—76	22041—76	Допускается применять в стальных деталях
—	22042—76	22043—76	Шпильки с двумя одинаковыми по длине резьбовыми концами для деталей с гладкими отверстиями

Гайки. Для стандартных гаек применяется метрическая резьба с крупным и мелким шагом по СТ СЭВ 180—76, СТ СЭВ 181—75, СТ СЭВ 182—75. По степени точности изготовления гайки могут быть нормальной, повышенной и грубой точности.

По высоте H различают гайки нормальные $H = 0,8d$, низкие $H = 0,6d$ и высокие $H = 1,5d$ (d — номинальный диаметр резьбы).

По форме гайки могут быть шестигранные, с нормальными и уменьшенными размерами под ключ. Шестигранные гайки изготавливаются в двух исполнениях: 1 — с фасками с двух сторон; 2 — с фасками с одной стороны.

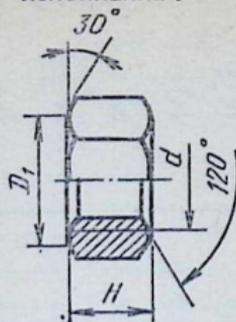
На рис. VI.41 дан чертеж шестигранной гайки (нормальной точности) по ГОСТ 5915—70 с изм. (СТ СЭВ 3683—82) в двух исполнениях (табл. VI.9), а на рис. VI.42 дан чертеж гайки-барашка по ГОСТ 3032—76 с изм. (табл. VI.10).

Примеры условного обозначения гаек:

1. Гайка М 125 ГОСТ 5915—70 — гайка исполнения 1, с диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 7Н, класс прочности 5, без покрытия.

2. Гайка М 12×1,25.6Н.12.40Х016 ГОСТ 5915—70 — то же, с

ИСПОЛНЕНИЕ 1



ИСПОЛНЕНИЕ 2

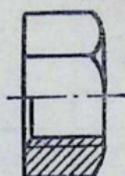
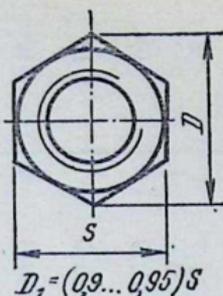
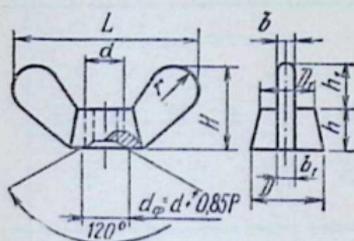
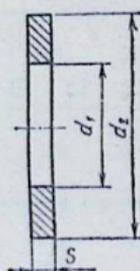


Рис. VI.41



ИСПОЛНЕНИЕ 1



ИСПОЛНЕНИЕ 2

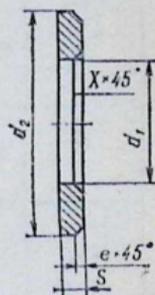


Рис. VI.42

Рис. VI.43

мелким шагом резьбы, с полем допуска 6Н, класс прочности 12, из стали марки 40Х, с покрытием 01, толщиной 6 мкм.

3. Гайка М 10.35 ГОСТ 3032—76 — гайка-барашек с диаметром резьбы $d=10$ мм, с крупным шагом резьбы, из стали марки 35, без покрытия.

4. Гайка М 10×1,25.Л63.036 ГОСТ 3032—76 — то же, с мелким шагом резьбы, из материала Л63, с покрытием 03, толщиной 6 мкм.

Шайбы. Шайбы подкладывают под гайки болтов, под головки винтов для предохранения поверхности детали от смятия, а также для предотвращения самоотвинчивания гаек, болтов, винтов. Кроме того, шайба способствует более равномерному распределению давления на соединяемые детали.

Шайба имеет форму диска с цилиндрическим отверстием для болта, винта или шпильки (рис. V.43).

Стандартные шайбы (табл. VI.11) делятся на три вида: нормальные — по ГОСТ 11371—78 с изм. (СТ СЭВ 280—76, СТ СЭВ 281—76), ГОСТ 9649—78 с изм., ГОСТ 9065—75 с изм., увеличен-

154 VI.9. Гайки шестигранные (нормальной точности), мм

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Размер под ключ S	Диаметр описанной окружности D , не менее	Высота H
	крупный	мелкий			
6	1	—	10	10,9	5
8	1,25	1	13	14,2	6,5
10	1,5	1,25	17	18,7	8
12	1,75	1,25	19	20,9	10
16	2	1,5	24	26,5	13
20	2,5	1,5	30	33,3	16
24	3	2	36	39,6	19
30	3,5	2	46	50,9	24
36	4	3	55	60,8	29
42	4,5	3	65	72,1	34
48	5	3	75	83,4	38

VI.10. Гайки-барашки, мм

	Шаг резьбы		D	D_1	L	H	h	h_1	b	b_1	r
	Нормальный диаметр резьбы	крупный									
5		0,8	—	8	28	12	5	7	2	2,5	4,5
6		1	—	10	32	14	6	8	2,5	3	5
8		1,25	1	13	40	18	8	10	3	3,4	6
10		1,5	1,25	15	48	22	10	12	3,4	4	7
12		1,75	1,25	19	55	26	12	14	4	5	8,5
16		2	1,5	26	70	32	14	18	6	7	10
20		2,5	1,5	30	85	34	16	22	7	8	11,5
24		3	2	38	100	48	20	28	9	11	15

VI.11. Шайбы нормальные и увеличенные, мм

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали d	Нормальные				Увеличенные		
	d_1	d_2	S	e			
5	5,3	10	1	0,25...0,5	d_1	d_2	S
6	6,4	12,5	1,6	0,4...0,8	5,3	16	1,6
8	8,4	17	1,6	0,4...0,8	6,4	18	1,6
10	10,5	21	2	0,5...1	8,4	24	2
12	13	24	2,5	0,6...1,25	10,5	30	2,5
14	15	28	2,5	0,6...1,25	13	36	3
16	17	30	3	0,75...1,5	15	42	3
18	19	34	3	0,75...1,5	17	48	4
20	21	37	3	0,75...1,5	19	55	4
22	23	39	3	0,75...1,5	21	60	5
24	25	44	4	1...2	23	65	5
27	28	50	4	1...2	25	70	6
30	31	56	4	1...2	28	80	6
36	37	66	5	1,25...2,5	31	90	6
42	43	76	7	1,75...3,5	37	100	8
48	50	92	8	2...4	43	120	8
					50	140	8

Примечание. Шайбы увеличенные изготавливаются только исполнения I.

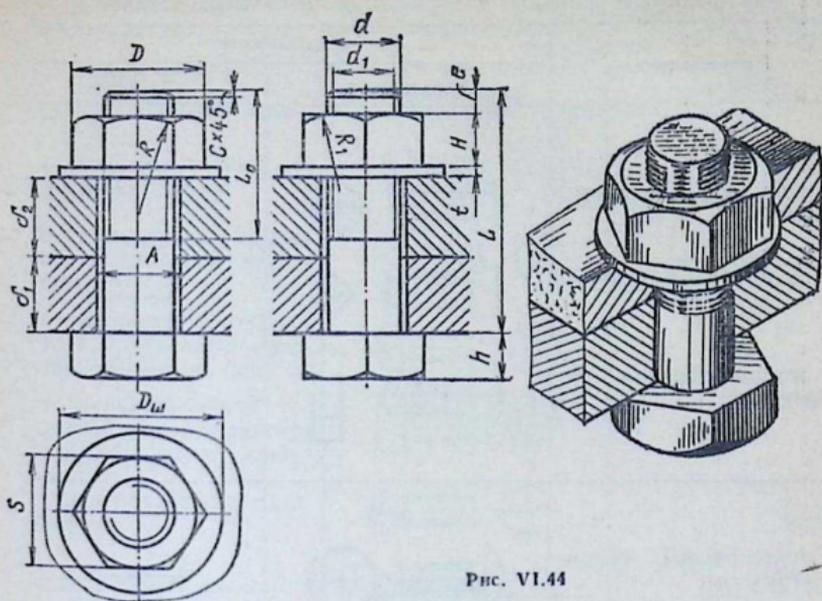


Рис. VI.44

ные — по ГОСТ 6958—78 с изм. и уменьшенные — по ГОСТ 10450—78 с изм.

По назначению и форме шайбы делятся на следующие типы: обычные — по ГОСТ 11371—78 с изм. (СТ СЭВ 280—76, СТ СЭВ 281—76), пружинные — по ГОСТ 6402—70 с изм. (СТ СЭВ 2665—80), стопорные (ГОСТ 11872—80), ГОСТ 13463—77 с изм., ГОСТ 13464—77 с изм., ГОСТ 13465—77 с изм. — по ГОСТ 13466—77 с изм., косые — по ГОСТ 10906—78 с изм.

VI.7. Упрощенные и условные изображения крепежных деталей

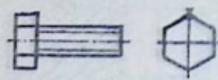
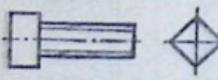
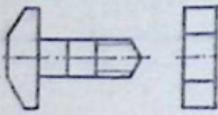
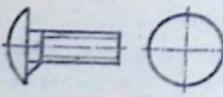
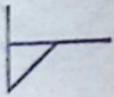
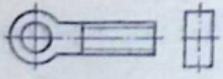
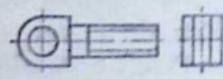
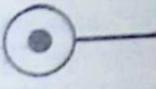
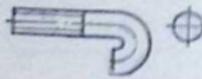
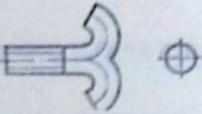
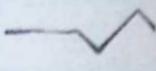
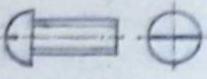
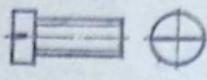
Упрощенные и условные изображения крепежных деталей регламентированы ГОСТ 2.315—68 с изм. (СТ СЭВ 1978—79) (табл. V.12).

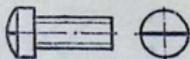
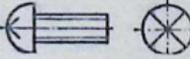
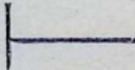
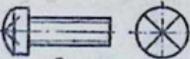
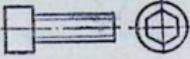
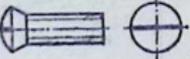
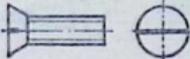
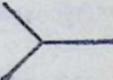
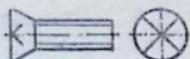
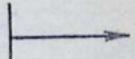
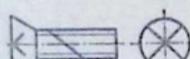
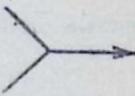
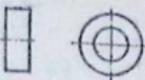
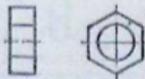
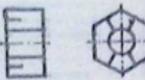
В табл. VI.13 даны примеры упрощенных и условных изображений крепежных деталей в соединениях.

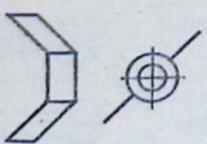
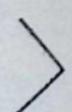
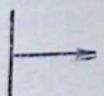
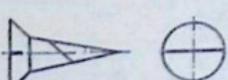
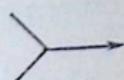
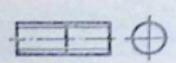
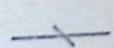
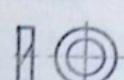
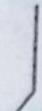
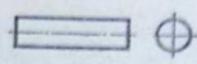
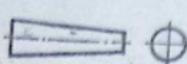
На рис. VI.44 дан пример упрощенного построения болтового соединения M20, L=70 по относительным размерам, где $H=0,8d$; $h=0,7d$; $D=2d$; $D_{\text{ш}}=2,2d$; $S=1,73d$; $l_0=1,5...2d$; $d_1=0,85d$; $t=0,15d$; $e=0,25...0,5d$; $d_0=1,1$.

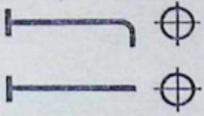
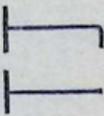
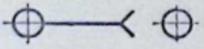
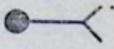
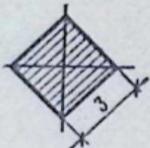
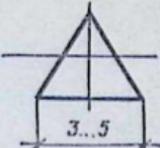
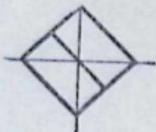
На рис. VI.45. дан пример упрощенного шпильчатого соединения по относительным размерам M 16, L=80: $H=0,8d$; $l_0=1,5...2,5d$; $l_2=1,5...1,8d$; $l_1=1...1,25d$; $e=0,25d$; $t=0,15d$.

VI.12. Упрощенные и условные изображения крепежных деталей

Наименование	Изображение	
	упрощенное	условное
Болты и винты:		
с шестигранной головкой		
с квадратной головкой		
с молоткообразной головкой		
Болты:		
с полукруглой головкой и усом		
откидные с круглой головкой		
откидные с вилкой		
фундаментные		
		
Винты:		
с полукруглой головкой		
с цилиндрической головкой		

Наименование	Изображение	
	упрощенное	условное
с цилиндрической головкой и сферой		
с полукруглой головкой и крестообразным шлицем		
с цилиндрической головкой, сферой и крестообразным шлицем		
с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ		
с полупотайной головкой		
с потайной головкой		
с потайной головкой и крестообразным шлицем		
с цилиндрической головкой самонарезающие		
с потайной головкой с крестообразным шлицем самонарезающие		
Гайки:		
круглые		
шестигранные		
шестигранные прорезные и корончатые		

Наименование	Изображение	
	упрощенное	условное
гайки-барашки		
Шурупы:		
с полукруглой головкой		
с потайной головкой		
с полупотайной головкой		
Шпильки		
Шайбы:		
простые, стопорные		
пружинные		
стопорные с язычком		
Штифты:		
цилиндрические		
конические		

Наименование	Изображение	
	упрощенное	условное
Гвозди		
Шпильки		
Болты (по ГОСТ 21.107—78):		
временные		
высокопрочный		
самонарезающий		

l_2 — всегда на $0,5d$ больше, чем l_1 ;

D_m — диаметр шайбы;

H — высота гайки;

h — высота головки болта;

D — диаметр описанной окружности вокруг гайки;

S — размер под ключ;

l_0 — нарезанная часть под гайку;

d_1 — размер по впадинам нарезки;

t — толщина шайбы;

e — часть болта или шпильки выше гайки;

d_0 — диаметр отверстия у детали;

l_2 — глубина отверстия под шпильку.

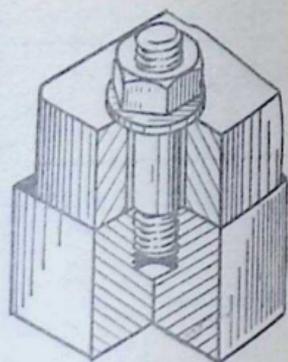
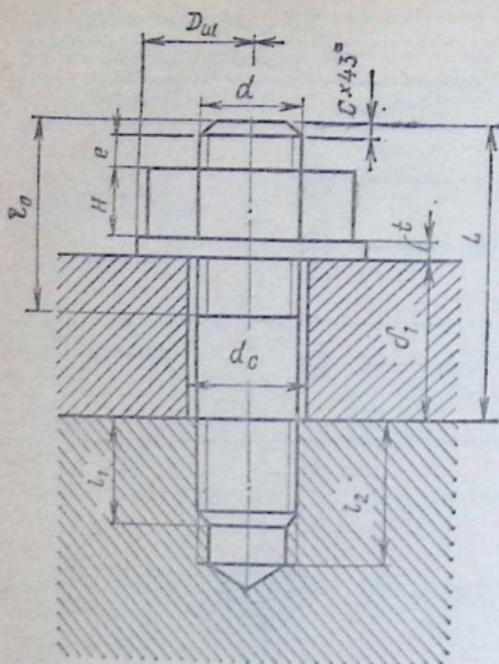
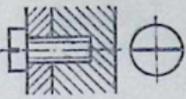
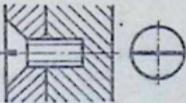
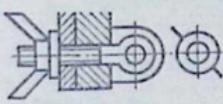
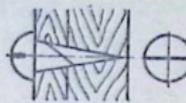
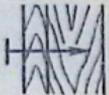
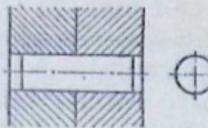
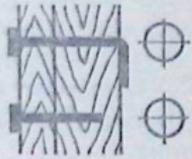


Рис. VI.15

VI.13. Примеры упрощенных и условных изображений крепежных деталей в соединениях

Соединение	Изображение	
	упрощенное	условное
Болтом		
Шпилькой		
Винтом с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ		

Соединение	Изображение	
	упрощенное	условное
Винтом с цилиндрической головкой		
Винтом с потайной головкой		
Откидным болтом с гайкой-барашком		
Шурупом		
Штифтом		
На гвоздях		

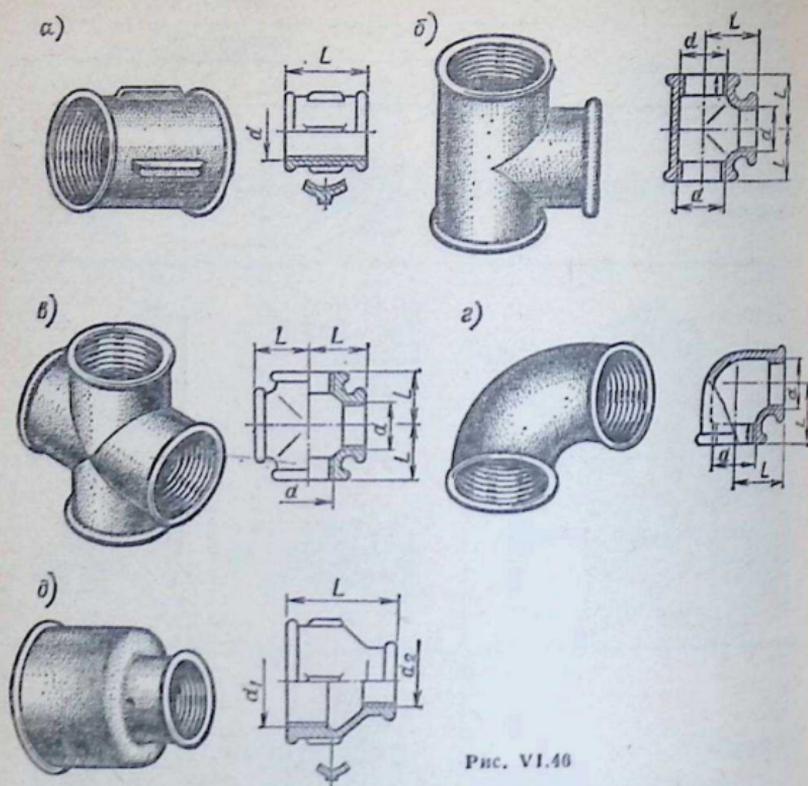


Рис. VI.46

VI.8. Трубные соединения

В системах отопления, водопровода, газопровода применяются стальные трубы по ГОСТ 3262—75 с изм. (СТ СЭВ 107—74). Эти трубы характеризуются условным проходом D_y , который равен внутреннему диаметру трубы в мм.

Соединяются трубы между собой в различных направлениях при помощи соединительных частей. На рис. VI.46 показаны различные соединительные детали трубопроводов: а — муфта по ГОСТ 8955—75 с изм. (СТ СЭВ 3303—81); б — тройник по ГОСТ 8948—75 с изм. (СТ СЭВ 3300—81); в — крестовина по ГОСТ 8951—75 с изм. (СТ СЭВ 3301—81); г — угольник по ГОСТ 8946—57 с изм. (СТ СЭВ 3298—81); д — переходная муфта по ГОСТ 8957—75 с изм. (СТ СЭВ 3303—81). На рис. VI. 47 приведены детали в соединении с трубами и контргайками.

Соединение труб производится с помощью соединительных частей, если давление в трубопроводе не превышает 1,6 МПа. Соединительные части делаются с цилиндрической резьбой и изготавлиют-

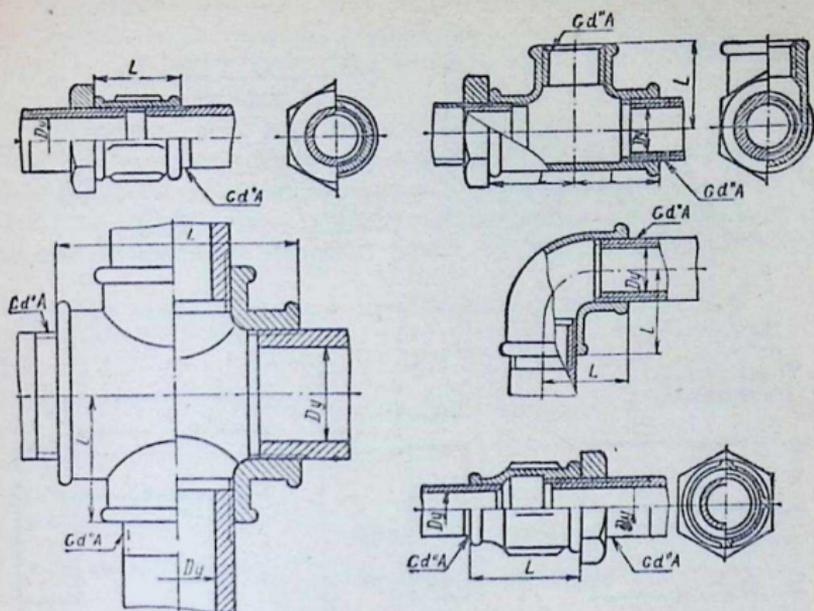


Рис. VI.47

ся стальными или из ковкого чугуна. Резьбы соединительных частей должны выполняться по ГОСТ 6357—81 (СТ СЭВ 1157—78).

Рекомендуется на чертеже показывать трубу недовинченной на 1...2 нитки, т. е. на 2...4 мм. Для одного и того же условного прохода длина нарезанной части трубы до сбега больше длины нарезанной части соединительной детали примерно на 3 мм. Следовательно, резьба трубы будет выступать за торец соединительной части примерно на 8...9 мм.

Конец трубы с удлиненной резьбой называется сгоном. На него навинчивают контргайку, муфту так, чтобы при этом остался бы еще запас резьбы в 2...3 нитки. Такое соединение делается с целью удобства монтажа и демонтажа при ремонтных работах.

VI.9. Сварные соединения

Сваркой называется один из способов получения неразъемного соединения деталей из металлов и их сплавов, при котором применяется местный нагрев и используются силы молекулярного сцепления.

В процессе сваривания металл в соединяемых местах доводится до пластического или расплавленного состояния, благодаря чему происходит ослабление связи между частицами, что способствует взаимному проникновению соприкасающихся веществ.

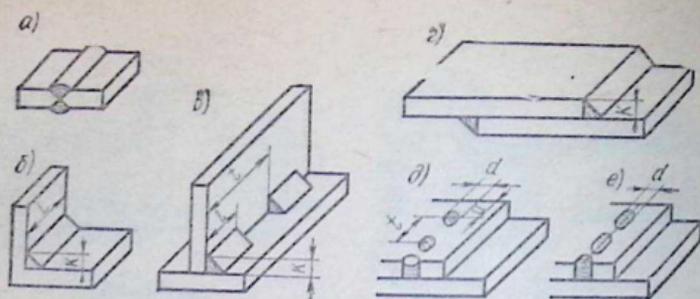


Рис. VI.48

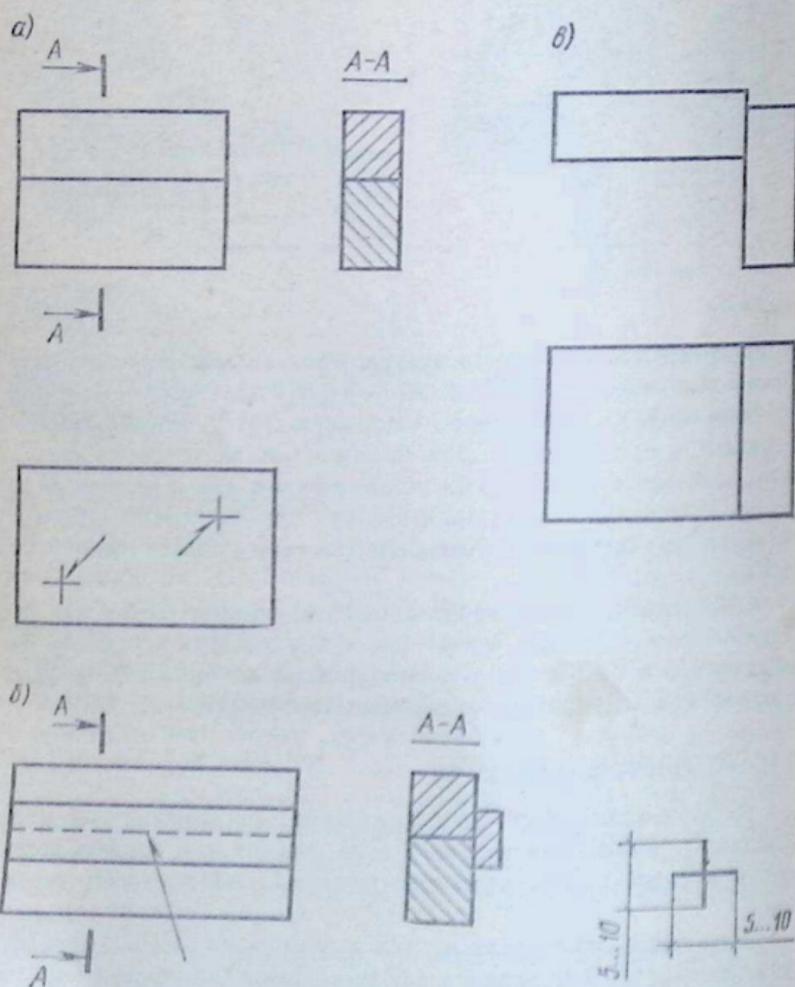


Рис. VI.49

Рис. VI.50

В месте сваривания деталей образуется сварной шов.

Сварные швы делятся на следующие виды: стыковые С (рис. VI.48, а); угловые У (рис. VI.48, б); тавровые Т (рис. VI.48, в); внахлестку Н (рис. VI. 48, г, д, е).

Классификация и конструктивные элементы сварных швов, изображения и обозначения их установлены ГОСТ 2.312—72. Допускается применять условные изображения швов сварных соединений по ГОСТ 21.107—78 (табл. VI.14). Обозначение швов в этом случае можно указывать без выносных линий, помещая их непосредственно

VI.14. Условные изображения швов сварных соединений

Шов сварного соединения	Изображение		Размеры изображения
	заводской	монтажный	
Стыковой сплошной: с видимой стороны			
с невидимой стороны			
То же, прерывистый: с видимой стороны			
с невидимой стороны			
Угловой, тавровый или внахлестку сплошной: с видимой стороны			
с невидимой стороны			
То же, прерывистый: с видимой стороны			
с невидимой стороны			
Внахлестку контактный точечный		—	
Электрозаклепочный внахлестку (с круглым отверстием)		—	

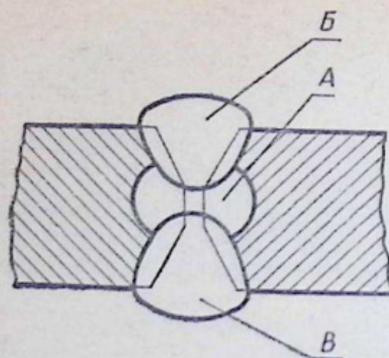
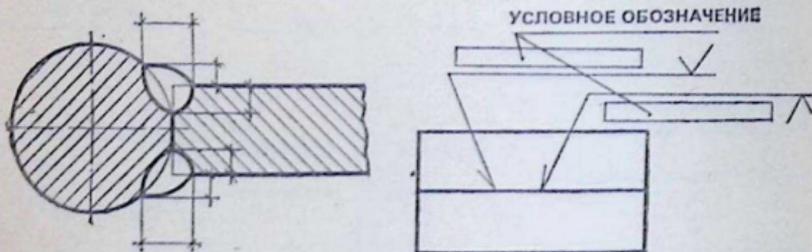


Рис. VI.51

Рис. VI.52

Рис. VI.53

VI.51		
VI.52		VI.53



над или под изображением соответствующего сварного шва, независимо от того, является ли сварной шов видимым или невидимым.

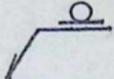
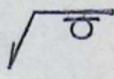
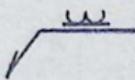
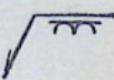
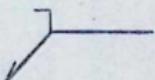
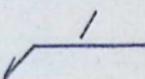
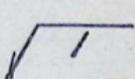
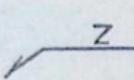
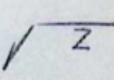
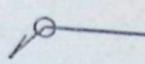
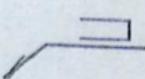
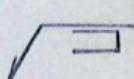
Шов сварного соединения независимо от способа сварки условно изображается: видимый — сплошной линией (рис. VI.49, а); невидимый — штриховой линией (рис. VI.49, б). Видимую одиночную точку приварки условно изображают знаком (рис. VI.50). Невидимые одиночные точки не показывают.

От изображения шва или одиночной точки проводят линию выноски, заканчивающуюся односторонней стрелкой. Линию-выноску следует проводить от изображения видимого шва.

На изображение сечения многопроходного шва наносят контуры отдельных проходов, обозначая их прописными буквами русского алфавита (рис. VI. 51). Шов, размеры конструктивных элементов которого стандартами не установлены (нестандартный шов), изображают с указанием размеров конструктивных элементов, необходимых для выполнения шва по данному чертежу (рис. VI.52). Границы шва изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах шва — сплошными тонкими линиями.

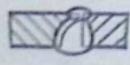
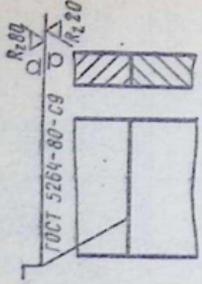
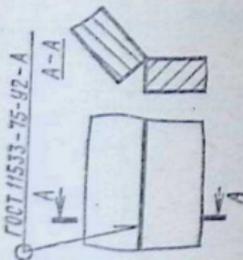
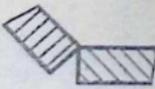
Условные обозначения швов сварных соединений. В табл. VI.15 приведены вспомогательные знаки для изображения сварных швов, которые выполняются сплошными тонкими линиями. Вспомогатель-

VI.15. Вспомогательные знаки сварных швов

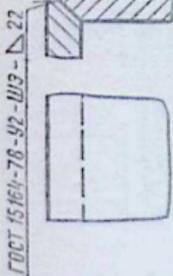
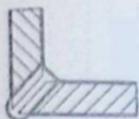
Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака	Расположение вспомогательного знака относительно полки линии-выноски, проведенной от изображения шва	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
	Усилия шва снять		
	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
	Шов выполнить при монтаже изделия, т. е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения		
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением. Угол наклона линии 60°		
	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		
	Шов по замкнутой линии. Диаметр знака 3..5 мм		
	Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа		

Примечания: 1. За лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения принимают сторону, с которой производят сварку. 2. За лицевую сторону двухстороннего шва сварного соединения с несимметрично подготовленными кромками принимают сторону, с которой производят сварку основного шва.

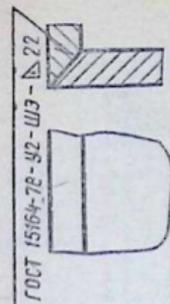
VI.16. Примеры условных обозначений стандартных швов сварных соединений

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже	с оборотной стороны
<p>Стыковое соединение с криволинейным скосом одной кромки. Шов двухсторонний, выполняемый электродуговой ручной сваркой при монтаже. Усиление снято с обеих сторон. Параметр шероховатости обработанной поверхности с лицевой стороны $R_a 20$ мкм, с оборотной стороны $R_a 80$ мкм</p>		<p>ГОСТ 5264-80-С9 $R_a 20$</p> 	<p>ГОСТ 5264-80-С9 $R_a 80$</p> 
<p>Угловое соединение без скоса кромок. Шов двухсторонний, выполняемый автоматической сваркой под флюсом по замкнутой линии</p>		<p>ГОСТ 11533-75-У2-А</p> 	<p>ГОСТ 11533-75-У2-А</p> 

Угловое соединение со скосом кромок. Шов выполняется электрошлаковой сваркой проволочным электродом; катет шва 22 мм

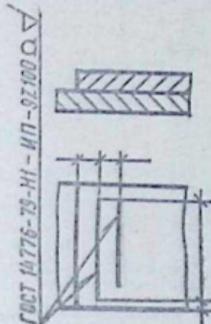


ГОСТ 15164-78-42-Ш3-22

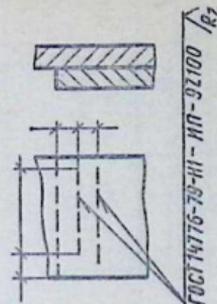


ГОСТ 15164-78-42-Ш3-22

Соединение внахлестку. Шов точечный, выполняемый дуговой сваркой в инертном газе плавящимся электродом. Расчетный диаметр точки 9 мм. Шаг 100 мм. Расположение точек шахматное. Усиление должно быть снято. Параметр шероховатости обработанной поверхности R_z 40 мкм

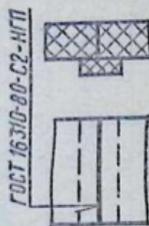


ГОСТ 14776-79-Н1-ИП-92100

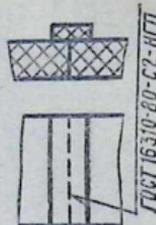


ГОСТ 14776-79-Н1-ИП-92100 R_z

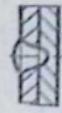
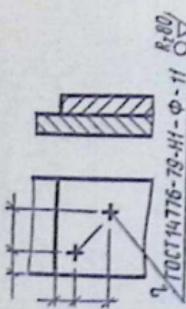
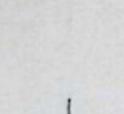
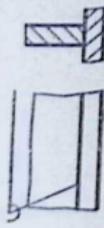
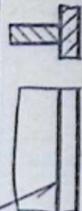
Стыковое соединение без скоса кромок. Шов односторонний, на остающейся подкладке, выполняемый сваркой нагретым газом с присадкой



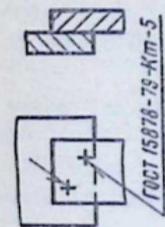
ГОСТ 16310-80-С2-НП



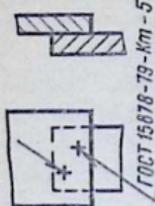
ГОСТ 16310-80-С2-НП

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже	с оборотной стороны
<p>Соединение внахлестку. Односторонние сварные точки, выподняемые сваркой под флюсом. Диаметр электрода 11 мм. Усиление должно быть снято. Параметр шероховатости обработанной поверхности R_a 80 мкм</p>		 <p>ГОСТ 14776-78-ИИ - Ф - 11 R_a 80 ОУ</p>	
<p>Тавровое соединение без скоса кромок. Шов двухсторонний, прерывистый с шахматным расположением, выполняемый дуговой ручной сваркой в среде защитного газа неплавящимся металлическим электродом по замкнутой линии. Катет шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм</p>		 <p>ГОСТ 14806-80-75-Р,З-Δ-6-50 Z 100</p>	

Соединение внахлестку. Одиночные сварные точки, выполняемые контактной точечной сваркой. Расчетный диаметр точки 5 мм

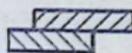


ГОСТ 15878-79-Км-5



ГОСТ 15878-79-Км-5

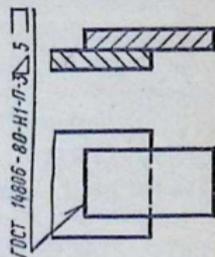
Соединение внахлестку. Шов прерывистый, выполняемый контактной сваркой. Ширина шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм



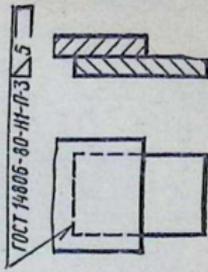
ГОСТ 15878-79-Кш-6x50/100



ГОСТ 15878-79-Кш-6x50/100



ГОСТ 14806-80-Н1-П-3-5



ГОСТ 14806-80-Н1-П-3-5

Соединение внахлестку. Шов без коса кромки, односторонний, выполняемый дуговой полудавтоматической сваркой в среде защитного газа плавящимся электродом. Шов по незакрытой линии. Катет шва 5 мм

ные знаки должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

Условные обозначения шва наносят на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны, или под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны (рис. VI.53). Обозначение шероховатости механически обработанной поверхности шва наносят после условного обозначения шва (см. рис. VI.53), указывают в таблице швов на чертеже или приводят в технических требованиях чертежа. Если для шва сварного соединения установлен контрольный комплекс или категория контроля шва, то их обозначение допускается помещать под линией-выноской.

При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносят у одного из изображений, а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают порядковый номер. Количество одинаковых швов допускается указывать на линии-выноске, а на полке линии-выноски дается обозначение шва.

Швы считаются одинаковыми, если одинаковы их типы и размеры конструктивных элементов в поперечном сечении, если к ним предъявляются одни и те же технические требования, если они имеют одинаковые условные обозначения. Условные обозначения швов сварных соединений приведена в табл. VI.16.

При наличии на чертеже швов, выполняемых по одному и тому же стандарту, обозначение стандарта указывают в технических требованиях чертежа или в таблице швов. Допускается не присваивать порядковый номер одинаковым швам, если все швы на чертеже одинаковы и изображены с одной стороны (лицевой или оборотной); при этом швы, не имеющие обозначения, отмечают линиями-выносками без полок. При вычерчивании симметричного изделия допускается обозначать швы только на одной половине изображения изделия. На чертеже изделия, в котором имеются одинаковые составные части, одинаковые швы допускается отмечать линиями-выносками и обозначать только у одного из изображений одинаковых частей (предпочтительно у изображения, от которого приведена линия-выноска с номером позиции). Допускается не отмечать на чертеже швы линиями-выносками, а проводить указания по сварке записью в технических требованиях чертежа, если эта запись однозначно определяет места сварки, способы сварки, типы швов сварных соединений и размеры их конструктивных элементов в поперечном сечении и расположении швов. Одинаковые требования, предъявляемые ко всем швам или группе швов, приводят в технических требованиях или таблицах швов на чертеже.

VI.10. Условные изображения и обозначения швов, выполненных пайкой, склеиванием, сшиванием

Пайка. Швы неразъемных соединений, получаемые пайкой, изображают, как показано на рис. VI.54. Припой в разрезе и на видах изображают линией толщиной $2S$. Для обозначения пайки применяют условный знак в виде полуокружности, который наносят на линии-выноске сплошной основной линией. Швы по замкнутому контуру, выполняемые пайкой, обозначают линией-выноской, заканчивающейся окружностью диаметром $3...5$ мм. На изображении паяного соединения при необходимости указывают размер шва и обозначение шероховатости поверхности (рис. VI.55). Обозначение припоя приводят в технических требованиях чертежа записью «ПОС 40 ГОСТ...». Там же указывают требования к качеству шва.

Склеивание. Швы неразъемных соединений, получаемых склеиванием, изображают на видах и разрезах линией толщиной $2S$, как показано на рис. VI.56. Для обозначения склеиваемых поверхностей применяют условный знак в виде буквы *K*, который наносят на линии-выноске. Швы по замкнутой линии, выполняемые склеиванием, обозначают линией-выноской, заканчивающейся окружностью диаметром $3...5$ мм.

Обозначение клея (клеящегося вещества) по соответствующему стандарту или техническим условиям приводят в технических требованиях чертежа записью «Клей БФ 2 ГОСТ.....». При необходимости в том же пункте технических требований указывают требования к качеству шва. Ссылку на номер пункта помещают на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва.

При выполнении швов клеями различных марок всем швам, выполняемым одним и тем же материалом, присваивают один порядковый номер, который наносят на линии-выноске. При этом в технических требованиях материал указывают записью: ПОС4 ГОСТ... (№ 1), ПМЦ 36 ГОСТ... (№ 2), клей БФ2 ГОСТ... (№ 3).

Соединение двух или нескольких деталей с помощью клея можно разделить на два вида: торцовое и боковое.

Торцовые соединения (рис. VI.57): *a* — впритык (торцовые поверхности склеивания расположены под прямым углом к продольной оси заготовки); *b* — шиповое; *c* — ус (α — угол скоса, l — длина уса); *e* — в полдерава ступенчатое; *d* — ступенчатое, препятствующее смещению заготовок в продольном направлении; *e* — ступенчатое; *жс* — зубчатое (α — угол скоса; l — шаг шипа; L — длина зубчатого шипа; *b* — затупление); *e* — зазор; *з* — зубчатое вертикальное; *и* — зубчатое горизонтальное).

Боковое соединение (рис. VI.58): *a* — на гладкую сфугованную поверхность; *b* — с помощью рейки; *e* — в паз и гребень (прямо-

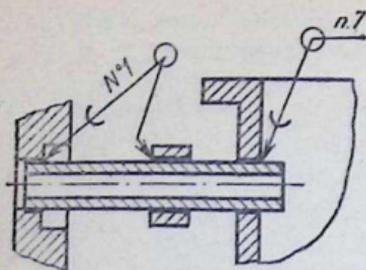


Рис. VI.54

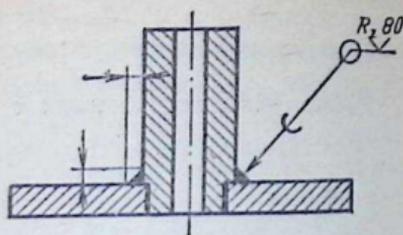


Рис. VI.55

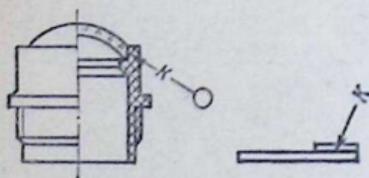
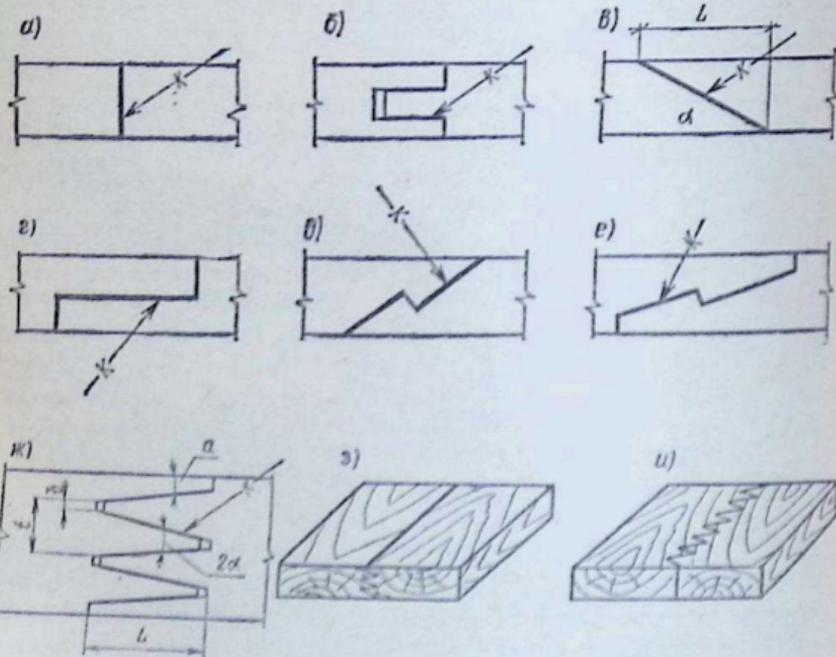


Рис. VI.56

Рис. VI.57 ↓



угольный, трапециевидный, ласточкин хвост, треугольный, овальный).

Сшивание. На чертежах соединений, полученных сшиванием, швы изображают тонкой сплошной линией и обозначают условным зна-

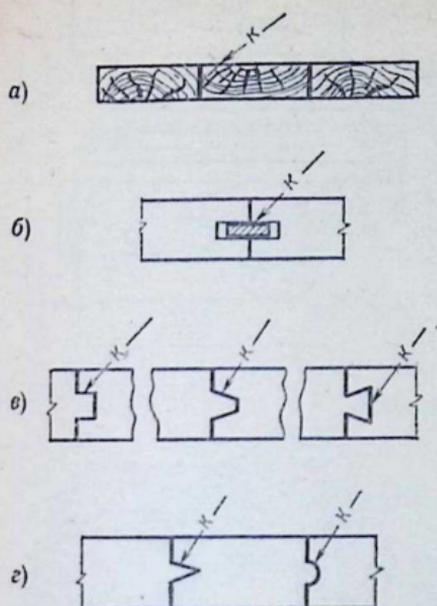


Рис. VI.58

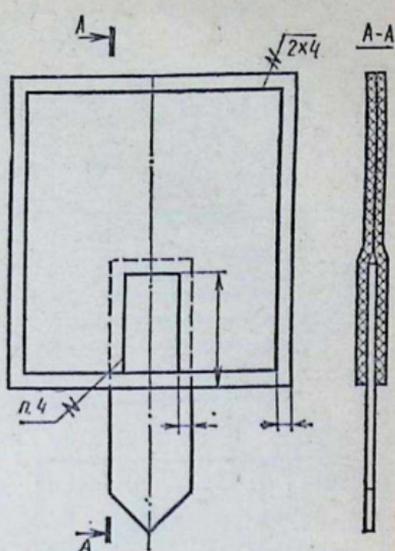


Рис. VI.59

ком, выполненным сплошной основной линией и нанесенным на линию-выноске (рис. VI.59). Обозначение материала (ниток и т. п.) по соответствующему стандарту или техническим условиям, а также, при необходимости, сведения, характеризующие шов, в том числе ниток и размер стежка, приводят в технических требованиях чертежа. Ссылку на номер пункта помещают на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва. При необходимости под полкой линии-выноски указывают число рядов в шве и расстояние между ними. При этом на чертеже изображают только один шов, расположенный ближе к краю.

VI.11. Врубki

Деревянные элементы могут быть соединены при помощи клея, гвоздей, болтов, винтов, нагелей и т. п. Некоторые соединения делаются при помощи врубок. Врубками называются разнообразные сопряжения элементов деревянных конструкций, в которых передача усилий от одного элемента к другому происходит непосредственно путем взаимного соприкосновения элементов (рис. VI.60—VI.63). Врубki главным образом применяются в строительстве при передаче сжимающих усилий в стыках и при соединении сжатых элементов под

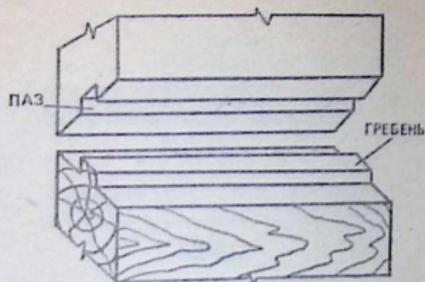
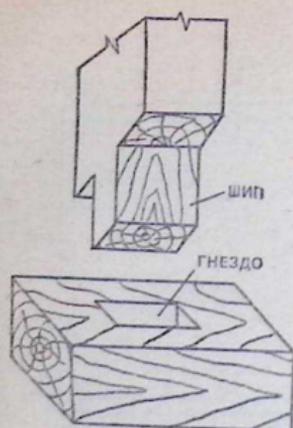


Рис. VI.61

← Рис. VI.60

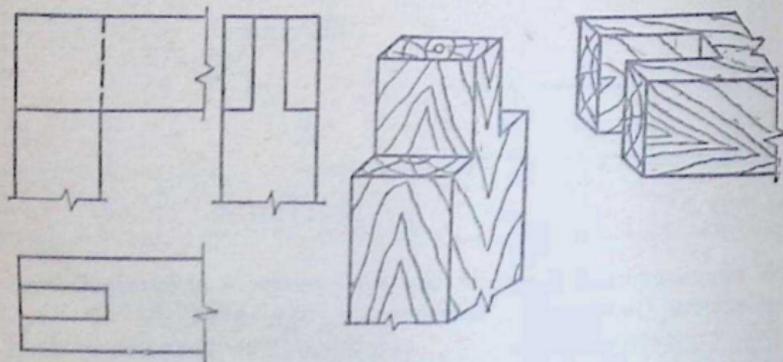


Рис. VI.62

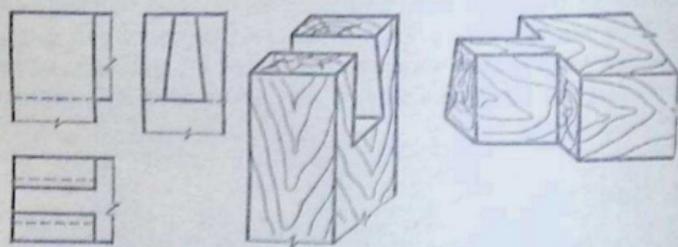


Рис. VI.63

углом. Достоинствами врубок являются: изготовление их без специального оборудования; небольшой расход стали в виде стяжных болтов, скоб, штырей и т. д. К недостаткам врубок можно отнести значительное местное ослабление элементов и большую трудоемкость, обусловленную полукустарными методами изготовления.

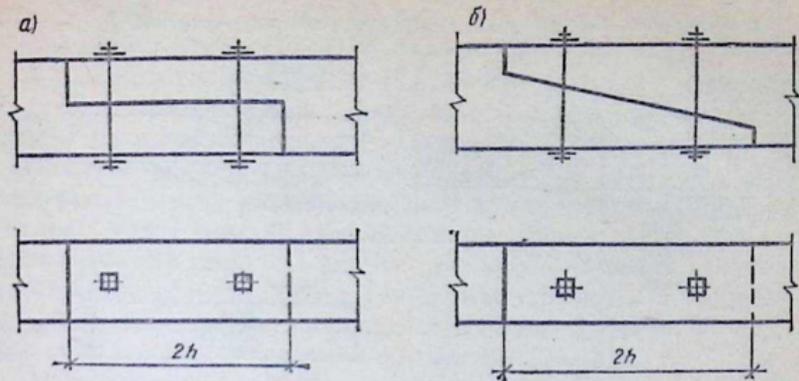


Рис. VI.64

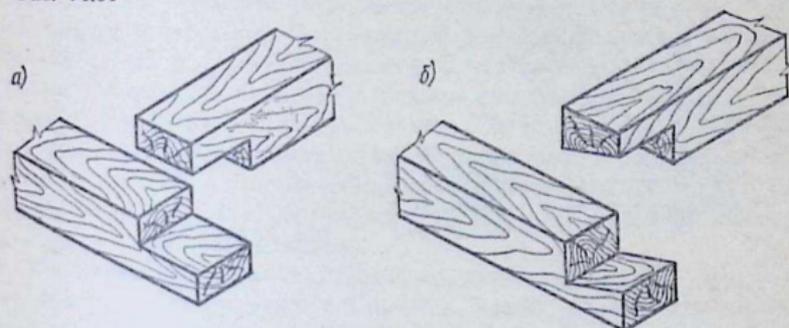


Рис. VI.65 ↑

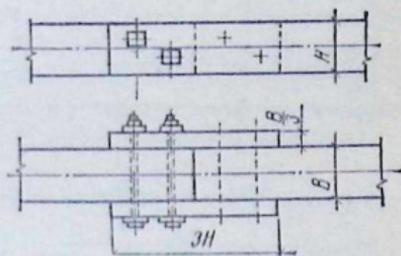


Рис. VI.66

На рис. VI.64 показаны способы сращивания брусьев: *a* — вполдерева, прямым стыком скрепленных болтами; *б* — вполдерева, косым стыком с болтами.

На рис. VI.65 показано угловое соединение брусьев: *a* — вполдерева, *б* — полулапой.

В некоторых случаях могут быть применены соединения (вруб-

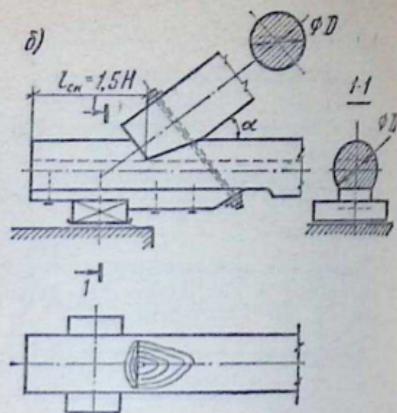
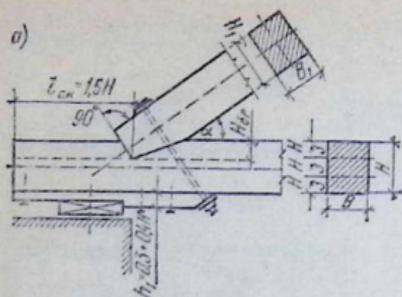


Рис. VI.67

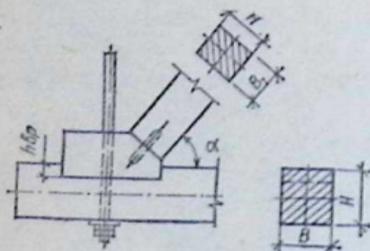


Рис. VI.68

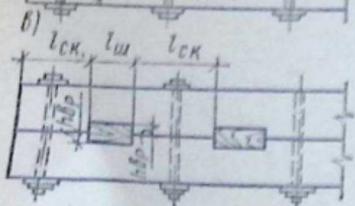
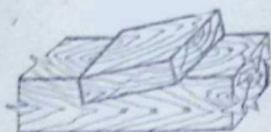
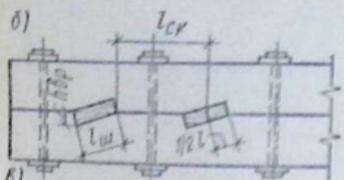
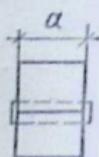
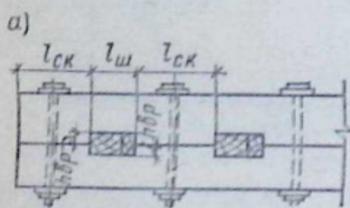


Рис. VI.69

ки) лобовым упором, лобовые врубки с одним зубом, лобовые врубки с двумя зубьями и врубки с подушками.

Соединение лобовым упором (рис. VI.66) происходит торец в торец, а для предотвращения смещения с двух сторон ставятся накладки. Накладки соединяются не менее чем двумя стяжными болтами каждой стороны стыка. Длина накладок не менее трех высот соединяемых брусев. При соединении лобовой врубкой с одним зубом (рис. VI.67) верхний сжатый элемент упирается частью своего торца в вынутое гнездо в нижнем растянутом элементе. Глубина врубки h в ослабленном элементе не должна превышать $\frac{1}{3} H$ элемента. Наименьшую глубину врубки принимают в бревнах 30 мм, в брусках 20 мм. Длина плоскости скальвания $l_{ок} = 1,5 H$.

При соединении врубкой с подушкой (рис. VI.68) усиление от примыкающего элемента передается основному элементу не непосредственно, а через подушку, которую врезают в основной элемент. Глубина врезки $h_{вр}$ подушки должна быть не менее 20 мм в брусках и 30 мм в бревнах и не более $\frac{1}{4}$ высоты или диаметра. Подушку соединяют с основным элементом болтами. Сжатый элемент упирается в подушку торцом и крепится штырем из круглой стали. Длина подушки $l_{под} \geq 10 h_{вр}$. Достоинством этой врубки является то, что $h_{вр}$ меньше, чем в вышерассмотренных врубках, следовательно, меньше ослабление основного элемента.

Соединения на шпонках. Для сопряжений элементов в деревянных конструкциях применяются шпонки, нагели, болты, тяжи, хомуты, накладки, скобы, гвозди, винты, глухари.

Шпонками называются деревянные или металлические вкладыши разнообразной формы, препятствующие взаимному сдвигу соединяемых элементов. По форме шпонки могут быть призматические (прямые или косые), цилиндрические, дисковые, тарельчатые, кольцевые, разрезные и неразрезные, зубчатые и др. Все шпонки, за исключением зубчатых металлических, помещаются в заранее приготовленные гнезда.

На рис. VI.69: a — поперечные дубовые; b — наклонные сосновые и $в$ — продольные сосновые шпонки.

Неотъемлемым элементом всякого шпоночного соединения является стяжной болт. Для правильного вычерчивания соединений на призматических деревянных шпонках необходимо помнить, что $l \leq 5 h$.

VII. ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

VII.1. Комплектность проектно-конструкторской документации

При определении комплектности конструкторских документов на изделия следует различать: основной конструкторский документ; основной комплект конструкторских документов; полный комплект конструкторских документов.

За основные конструкторские документы, согласно ГОСТ 2.102-68, принимают: для деталей — чертеж детали; для сборочных единиц, комплексов и комплектов — спецификацию.

Основной комплект конструкторских документов изделия объединяют конструкторские документы, относящиеся ко всему изделию (составленные на все данное изделие в целом), например сборочный чертеж, принципиальная электрическая схема, технические условия, эксплуатационные документы.

Полный комплект конструкторских документов изделия состоит (в общем случае) из следующих документов:

основного комплекта конструкторских документов на данное изделие;

основных комплектов конструкторских документов на все составные части данного изделия, примененные по своим основным конструкторским документам.

В основной комплект конструкторских документов изделия могут входить также групповые конструкторские документы, если эти документы распространяются и на данное изделие, например групповые технические условия.

VII.2. Виды строительных чертежей

По своему назначению строительные чертежи можно подразделить на две группы: чертеж строительного изделия, по которому изготавливают на заводе отдельные части зданий и сооружений, и строительно-монтажные чертежи и схемы, по которым осуществляются монтаж и возведение зданий и сооружений на строительной площадке. Чертежи, по которым на заводах изготавливаются строительные конструкции, называются заготовительными. Монтажные и рабочие чертежи (схемы) — это чертежи, по которым ведется строительство и монтаж зданий и сооружений.

Исполнительный чертеж — это чертеж, который полностью отражает планировку помещений построенного здания, его размеры и строительные конструкции после внесения всех дополнительных изменений, внесенных в процессе стройки.

Обмерочными чертежами называются чертежи, составленные на основе обмеров, проведенных с натуры.

При выполнении и оформлении строительных чертежей необходимо руководствоваться «Единой системой конструкторской документации» (ЕСКД), «Системой проектной документации для строительства» (СПДС) и строительными нормами и правилами (СНиП), которые распространяются на все виды проектной документации для строительства.

Проектом называется технологическая документация, полностью характеризующая намеченное к строительству здание, сооружение или комплекс зданий. Исходным документом для начала проектирования является задание на проектирование, которое составляет заказчик проекта совместно с проектной организацией.

Проектное задание должно содержать: чертежи планов, разрезов и фасадов зданий, генеральный план и другие чертежи без детальной проработки конструкций, сметно-финансовый расчет.

Как правило, строительство жилых зданий ведется по типовым и индивидуальным проектам, а иногда по проектам экспериментального строительства.

Типовые проекты предназначены для массового строительства, в процессе применения которого разрабатывают проект привязки к местным условиям.

Проекты экспериментального строительства предназначены для строительства зданий новых типов и их проверке в производственных и эксплуатационных условиях с целью внедрения в массовое строительство.

Индивидуальные проекты предназначены для возведения только одного определенного здания. Такие проекты разрабатывают для строительства уникальных зданий и крупных комплексов, имеющих важное градостроительное значение (театры, музеи, дворцы культуры и т. п.).

Проектирование зданий осуществляется в две стадии и или в одну.

Двухстадийное проектирование содержит технический проект и рабочую документацию, одностадийное — рабочий проект совмещенный с рабочей документацией.

Технический проект разрабатывается на основании утвержденного проектного задания. В техническом проекте более детально прорабатывают конструктивные решения сооружения. После утверждения технического проекта составляют рабочую документацию.

Рабочие чертежи разрабатываются без излишней детализации.

Рекомендуется применять упрощенные и схематические изображения типовых деталей и элементов конструкций с соответствующими ссылками на альбом типовых строительных изделий.

Рабочий проект разрабатывается на основании задания на проектирование и содержит сводный сметно-финансовый расчет стоимости здания (сооружения).

В состав проекта входят: пояснительная записка, схема генерального плана и транспорта (марка ГТ), архитектурно-строительные решения (марка АР), интерьер (марка АИ), чертежи железобетонных конструкций (марка КЖ), чертежи металлических конструкций (марка КМ), чертежи деревянных конструкций (марка КД), чертежи санитарно-технических устройств: отопления и вентиляции (марка ОВ), водопровода и канализации (марка ВК) и др., а также сводный сметно-финансовый расчет.

В настоящее время большинство зданий и сооружений строят по типовым проектам, что способствует индустриализации строительства и значительно снижает расходы на проектно-сметные работы, так как в состав типового проекта входят все рабочие чертежи с пояснительной запиской и сметной стоимостью строительства.

VII.3. Основные требования к чертежам

При разработке чертежей по ГОСТ 2.109—73 с изм. (СТ СЭВ 858—78, СТ СЭВ 1182—78) предусматривают: оптимальное применение стандартных и покупных изделий;

рационально ограниченную номенклатуру резьб, шлицев и других конструктивных элементов, их размеров, покрытий и т. д.;

рационально ограниченную номенклатуру марок и сортов материалов, а также применение наиболее дешевых и наименее дефицитных материалов;

необходимую степень взаимозаменяемости, наимыгоднейшие способы изготовления и ремонта изделий, а также их максимальное удобство обслуживания в эксплуатации.

На чертежах изделий вспомогательного производства допускается давать ссылки на стандарты предприятий.

На чертежах допускается давать ссылки на государственные, отраслевые, республиканские стандарты и технические условия, если они полностью и однозначно определяют соответствующие требования. На рабочих чертежах не допускается помещать технологические указания. На чертежах применяют условные обозначения (знаки, линии, буквенные и буквенно-цифровые обозначения), установленные в государственных стандартах. Допускается применять условные обозначения, не предусмотренные в государственных и отраслевых стандартах. В этом случае условные обозначения разъясняются на поле чертежа. Размеры условных знаков, не установленные в стандартах, определяют с учетом наглядности и ясности чертежа и вычерчивают их одинаковыми при многократном повторении.

На каждое изделие выполняют отдельный чертеж. Исключение составляет группа изделий, обладающих общими конструктивными признаками, на которые выполняют групповой чертеж по ГОСТ 2.113—75 с изм. (СТ СЭВ 1179—78). На каждом чертеже помещают основную надпись и дополнительные графы к ней в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104—68 с изм. (СТ СЭВ 140—74, СТ СЭВ 365—76) и ГОСТ 21.103—78. В основной надписи чертежа наименование изделия должно соответствовать принятой терминологии и быть по возможности кратким. Наименование изделия записывают в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например «Вентиль проходной». В наименование изделия не включают, как правило, сведения о назначении изделия и его местоположении.

VII.4. Чертежи деталей

Как правило, чертежи разрабатывают на все детали, входящие в состав изделия.

Допускается не выпускать чертежи на:

детали, изготавливаемые из фасонного или сортового материала отрезкой под прямым углом, из листового материала отрезкой по окружности или по периметру прямоугольника без последующей обработки;

детали изделий с неразъемными соединениями (сварных, паяных, склеенных, сбитых гвоздями и т. п.), являющиеся составными частями изделий единичного производства, если конструкция такой детали настолько проста, что для ее изготовления достаточно трех-четырех размеров на сборочном чертеже или одного изображения такой детали на свободном поле чертежа;

детали изделий единичного производства, форма и размеры которых (длина, радиус сгиба и т. п.) устанавливаются по месту, например отдельные части ограждений и настила, отдельные листы обшивки каркасов и перегородок, полосы, угольники, доски и бруски, трубы и пр.

Необходимые данные для изготовления и контроля деталей, на которые не дают чертежа, указывают на сборочных чертежах и в спецификации.

Обозначение материала должно содержать наименование материала, марку, если она для данного материала установлена, и номер стандарта или технических условий, например сталь 45 ГОСТ 1050—74 с изм. Если в условное обозначение материала входит сокращенное наименование данного материала «Ст», «Сч», «Бр» и др., то полное наименование «Сталь», «Серый чугун», «Ковкий чугун», «Бронза» и другие не указывают, например Ст3 ГОСТ 380—71 с изм.

Если форма и размеры всех элементов определены на чертеже

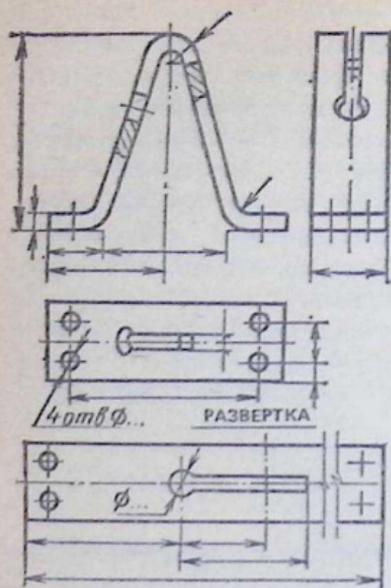


Рис. VII.1

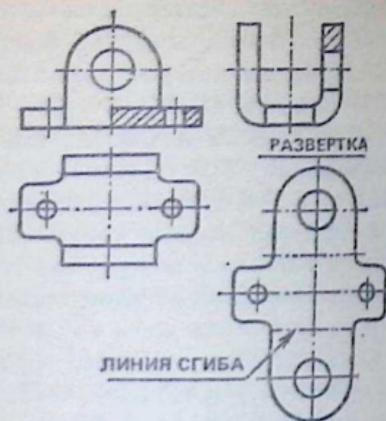
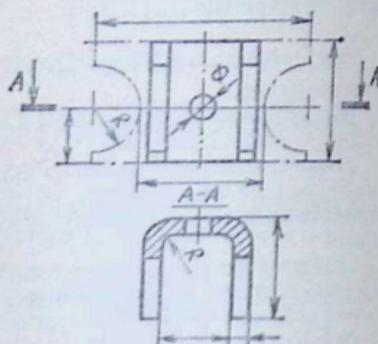


Рис. VII.2

Рис. VII.3 →



готовой детали, развертку (изображение, длину развертки) не приводят. Когда изображение детали, изготовляемой изгибанием, не дает представления о действительной форме и размерах отдельных ее элементов, на чертеже детали помещают частичную или полную ее развертку. На развертке наносят только те размеры, которые невозможно указать на изображении готовой детали. Над изображением развертки помещают надпись «Развертка» (рис. VII.1).

Развертку изображают сплошными основными линиями, толщина которых должна быть равна толщине линий видимого контура на изображении детали. При необходимости в изображении на развертке линий сгиба их изображают тонкими штрихпунктирными линиями с двумя точками с указанием на полке линии-выноски «Линия сгиба» (рис. VII.2).

Допускается совмещать изображение части развертки с видом детали (рис. VII.3). В этом случае развертку изображают штрихпунктирной тонкой линией и надпись «Развертка» не наносят.

Если деталь должна быть изготовлена из материала, имеющего определенное направление волокон, основы и т. п. (дерево, бумага, ткань), то на чертеже, при необходимости, допускается указывать направление волокон. Детали из прозрачных материалов изображают как непрозрачные.

VII.5. Сборочные чертежи

Сборочный чертеж по ГОСТ 2.109—73 с изм. (СТ СЭВ 858—78, СТ СЭВ 1182—78) должен содержать: изображение сборочной единицы в достаточном количестве видов с применением необходимых разрезов, сечений, местных разрезов, выносных элементов и других данных, обеспечивающих возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы. При необходимости на сборочных чертежах приводят данные о работе изделия и о взаимодействии его частей.

Допускается на сборочном чертеже помещать дополнительные изображения соединения и расположения составных частей изделия. В соответствии с ГОСТ 2.108—68 с изм. (СТ СЭВ 2516—80) к сборочному чертежу составляется спецификация, выполняемая на отдельных листах формата А4.

На сборочном чертеже наносят номера позиций составных частей, входящих в изделие и отмеченных в спецификации, габаритные размеры изделия, установочные присоединительные и другие необходимые справочные размеры, размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу. Сборочные чертежи следует выполнять с упрощениями, соответствующими требованиями стандартов ЕСКД.

Различные мелкие элементы (фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки, оплетки), а также зазоры между стержнями и отверстием на чертеже не показываются. Если необходимо показать закрытые части изделия, то крышки, щиты, кожуха, перегородки не показывают, а делают соответствующую надпись, например: «Маховик 5 не показан» или «Крышка поз. 3 не показана» (рис. VII.4).

Присвоенный сборочной единице шифр СБ записывают в основной надписи в конце обозначения изделия.

В разрезах и сечениях смежные детали штрихуются в разные стороны или в одну со смещением штрихов или с изменением расстояния между ними. На различных изображениях наклон и частота штриховки каждой детали сохраняются одинаковыми.

Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной

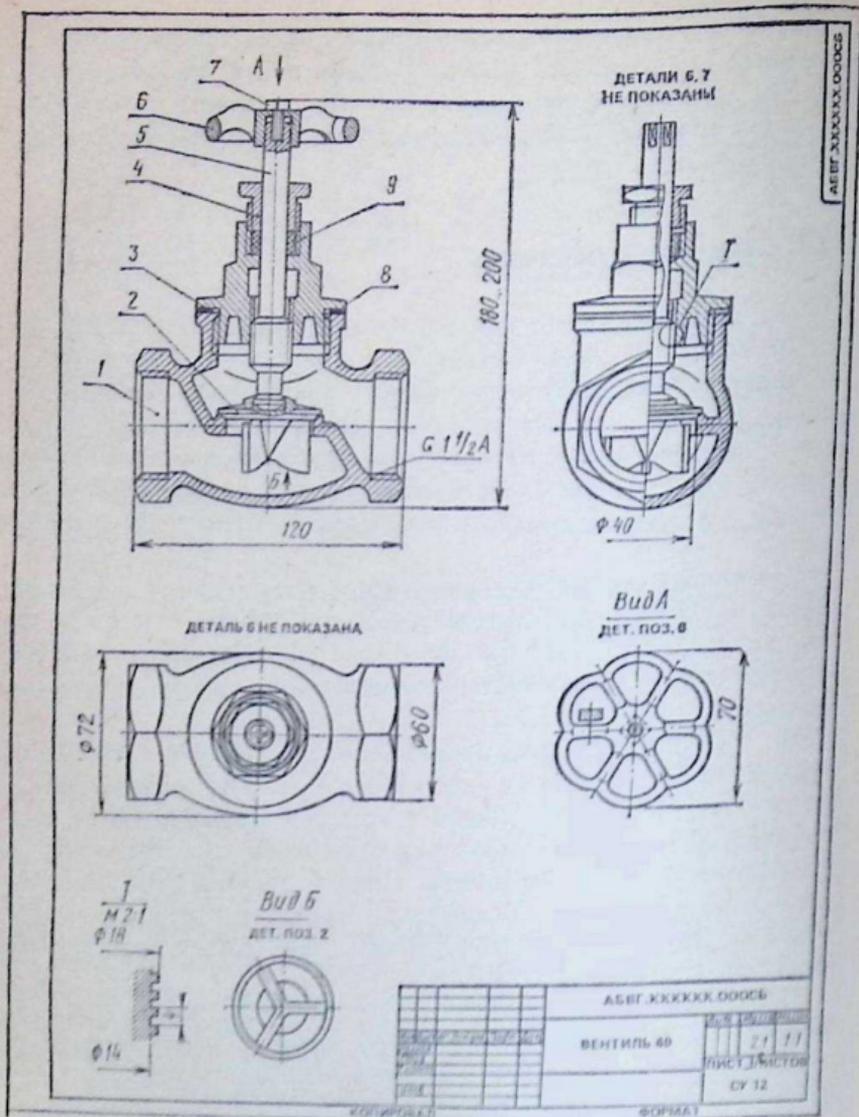


Рис. VII.4

сечением витков, показывают условно до осевых линий сечений витков (рис. VII.5). Сварные, паяные, клееные и тому подобные изделия из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют в одну сторону, изображена граница между деталями изделия сплошными основными линиями (рис. VII.6). Допускается не показывать границы между деталями, т. е. изображать конструкцию как монолитное тело.

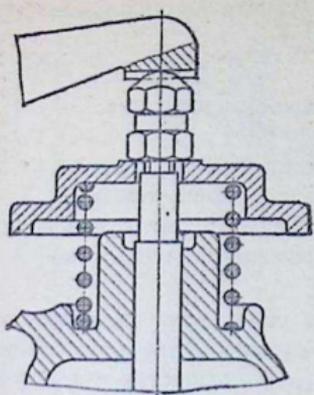


Рис. VII,5

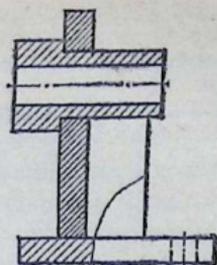


Рис. VII,6

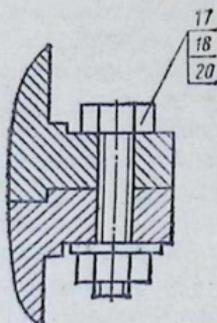


Рис. VII.7 →

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруются в соответствии с номерами позиции, указанными в спецификации этой сборочной единицы. Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей. Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие составные части проецируются как видимые, как правило, на основных видах и заменяющих их разрезах.

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа, вне контура изображения и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии (см. рис. VII.4).

Размер шрифта номеров позиций должен быть на один, два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже. Как правило, номера позиций наносят на чертеже один раз. Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей. Для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления (рис. VII.7), можно делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций.

VII.6. Монтажные чертежи

Монтажный чертеж должен содержать:
 изображение монтируемого изделия;
 изображение изделий, применяемых при монтаже, а также полное

или частичное изображение устройства (конструкции, фундамента), к которому изделие крепится;

установочные и присоединительные размеры с предельными отклонениями;

перечень составных частей, необходимых для монтажа;
технические требования к монтажу изделия.

Выпускают монтажные чертежи на изделия, монтируемые на одном определенном месте (устройстве, фундаменте, объекте). Монтажный чертеж выпускают также в тех случаях, когда необходимо показать соединение составных частей комплекса между собой на месте эксплуатации.

Монтируемые изделия изображаются упрощенно, внешними очертаниями, за исключением тех же элементов конструкции, которые необходимы для правильного монтажа и выполняются с необходимыми подробностями. Устройство, к которому крепится изделие (объект, фундамент), изображается упрощенно сплошными тонкими линиями. На монтажном чертеже указывают присоединительные, установочные и другие размеры, необходимые для монтажа. На монтажном чертеже, предназначенном для монтажа изделия на различных местах, указывают также размеры, определяющие специфические требования к размещению изделия (например, минимальное расстояние до стены помещения и т. п.). На монтажном чертеже комплекса указывают размеры, определяющие взаимное расположение составных частей, непосредственно входящих в комплекс.

Перечень составных частей изделия, необходимых для монтажа, размещается на первом листе чертежа над основной надписью. В перечень записывают монтируемые изделия, а также сборочные единицы, детали и материалы, необходимые для монтажа. Допускается вместо перечня указывать обозначения этих составных частей на полке линий — выносок.

Наименование и обозначение устройства, к которому крепится монтируемое изделие, указывают на полке линии-выноски или непосредственно на изображении.

VII.7. Чертежи общего вида

ГОСТ 2.102—68 с изм. устанавливает конструкторский документ, именуемый «Чертеж общего вида», предназначенный для определения конструкций изделия, взаимодействия его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Чертеж общего вида в техническом предложении должен содержать:

изображение вариантов изделия, текстовую часть и надписи, необходимые для сопоставления рассматриваемых вариантов и установления требований к разрабатываемому изделию, а также позволяющие получить представление о компоновочных и основных

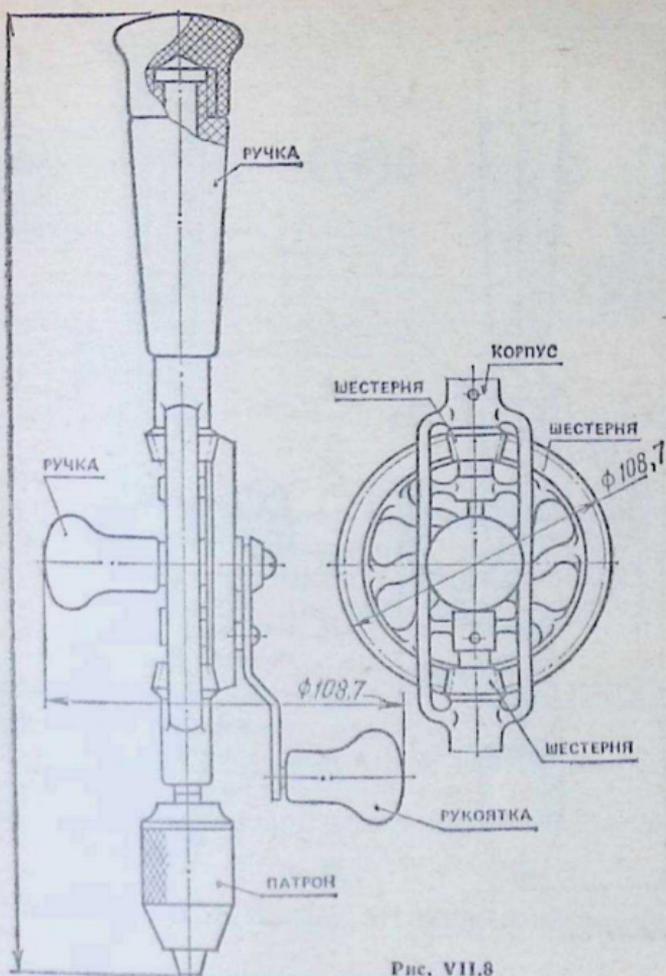


Рис. VII.8

конструктивных исполнениях изделия, взаимодействия его основных составных частей и принципе работы изделия.

Чертеж общего вида в эскизном и техническом проектах должен содержать: изображения изделия (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы изделия. Кроме того, по ГОСТ 2.118—73 с изм., ГОСТ 2.119—73 с изм. и ГОСТ 2.120—73 с изм. должны быть указаны наименования (если возможно, то и обозначения) составных частей изделия, для которых объясняется принцип работы, приводятся технические характеристики, материал, количество и тех со-

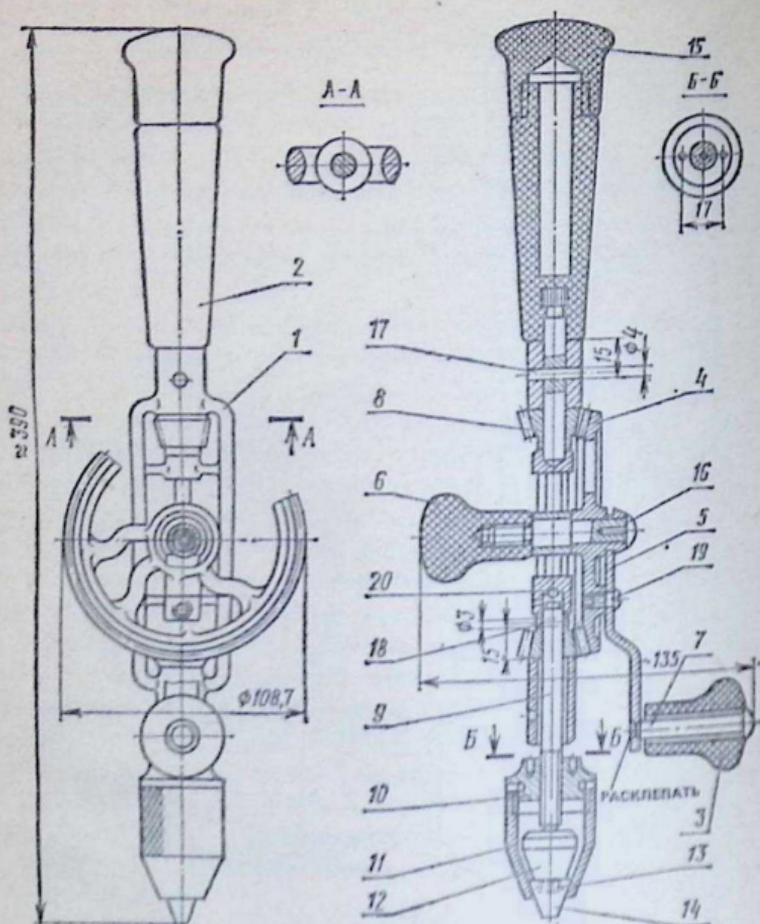


Рис. VII.9

ставных частей изделия, с помощью которых описывается принцип работы изделия, поясняются изображения общего вида и состав изделия, а также наносятся необходимые размеры и, если требуется, схема изделия и технические характеристики.

Чертеж общего вида выполняется на стадии проектирования с максимальными упрощениями.

Составные части изделия изображают упрощенно с тем, чтобы были понятны конструктивное устройство, взаимодействие составных частей и принцип работы изделия. Составные части изделия могут изображаться на одном листе с общим видом или на отдельных листах чертежа общего вида. Наименования и обозначения составных частей изделия указываются тремя способами: на полках

ПОЗ.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛ.	ДОП. УКАЗАНИЯ
8	70	63	10	
185				

ПОЗ.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛ.	МАТЕРИАЛ	ДОП. УКАЗ.
10	60	63	10	30	
185					

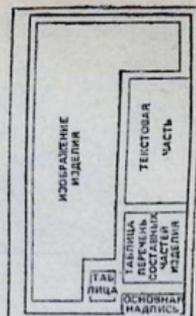


Рис. VII.10

Рис. VII.11

линий-выносков, проведенных от деталей на чертеже общего вида (рис. VII.8); в таблице, размещенной на чертеже общего вида; в таблице, выполненной на отдельном листе формата А4 в качестве последующих листов чертежа общего вида.

На рис. VII.9 дан сборочный чертеж для сравнения его с чертежом общего вида.

Таблица в общем случае состоит из граф: «Поз.», «Обозначение», «Кол.», «Дополнительные указания», но может включать графу «Материалы» и другие необходимые графы (рис. VII.10). В этом случае номера позиций составных частей изделия указывают на полках линий-выносок в соответствии с данной таблицей.

Схема оформления чертежа общего вида приведена на рис. VII.11.

VIII. ТЕНИ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖАХ. ПЕРСПЕКТИВА

VIII.1. Тени в ортогональных проекциях

При построении теней в ортогональных проекциях направление световых лучей принимается параллельно диагонали куба. Проекциями каждой диагонали такого куба являются соответствующие диагонали квадратов, т.е. каждая из проекций светового луча составляет с осью X угол 45° (рис. VIII.1).

Тень от точки. На рис. VIII.2, а построена падающая тень A_1 от точки A на горизонтальную плоскость проекций Π_1 . Проекция падающих теней точек обозначаем прописными буквами с индексами, указывающими, на какую плоскость падает тень. Например, A_{11} — тень от точки A на плоскость Π_1 , A_{21} — тень от точки A на плоскость Π_2 . Для упрощения, например, нахождения точки A_{21}

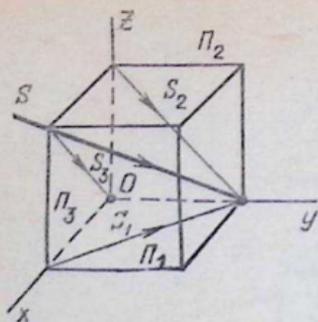


Рис. VIII.1

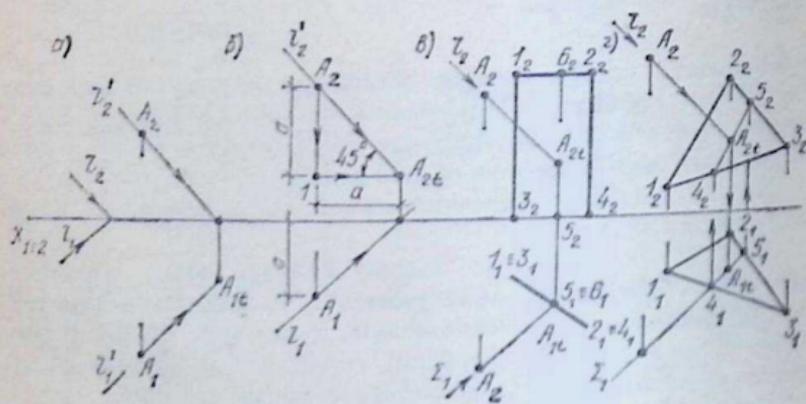
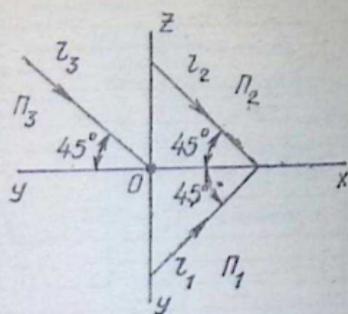


Рис VIII.2

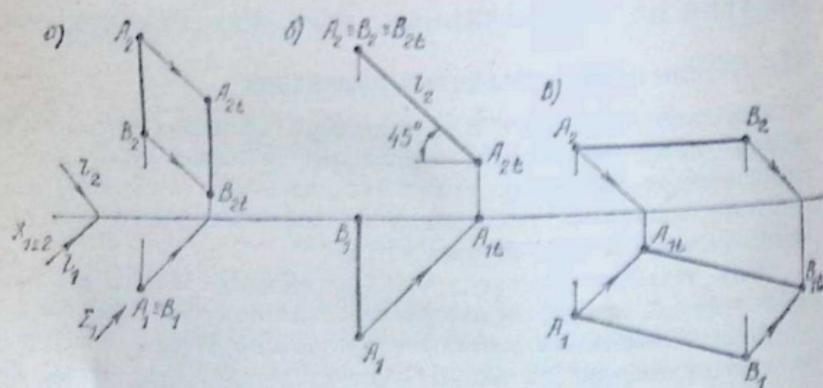


Рис. VIII.3

(рис. VIII.2, б) можно построить эту тень без горизонтальной проекции, зная только расстояние от точки A до плоскости Π_2 (в нашем примере оно равно a). На фронтальной проекции строится прямоугольный треугольник A_2IA_{2t} с катетами a и искомая точка A_{2t} находится согласно показанным направлениям стрелок из точки A_2 . Таким образом, тенью на горизонтальной или фронтальной плоскости проекций является след луча, проходящий через данную точку.

На рис. VIII.2, в показано нахождение тени от точки A на горизонтально проецирующую плоскость (1234), а на рис. VIII.2, г — на плоскость общего положения (123).

Тень от отрезка прямой. На рис. VIII.3, а дано построение тени от отрезка AB , которая изобразится на плоскости Π_2 параллельно самой прямой. Тень от отрезка прямой, перпендикулярной плоскости проекций (например фронтальной), совпадает с фронтальной проекцией луча света (рис. VIII.3, б). Тень от отрезка горизонтальной прямой, параллельной плоскости проекций Π_1 , если тень падает на плоскость, которой она параллельна, будет параллельна самой линии и равна этому отрезку (рис. VIII.3, в).

На рис. VIII.4, а показано построение тени от отрезка прямой, которая падает на две плоскости проекций; в этом случае она представляет собой ломаную линию с точкой перегиба на линии пересечения этих плоскостей. Вначале находят тень A_{1t} от точки A на плоскости Π_1 . Предполагая, что плоскость Π_2 отсутствует, строят тень B_{1t} от точки B на плоскость Π_2 . Построенная на плоскости Π_1 тень от отрезка AB в пересечении с осью X определит точку перегиба тени (точка T), соединив которую с реальными тенями A_{1t} от точки A и B_{2t} получим полную тень прямой на две плоскости проекций. Тень от точки B на горизонтальной плоскости проекций называется мнимой (B_{1t}).

На рис. VIII.4, б представлено изображение в аксонометрии.

На рис. VIII.5 рассмотрено построение тени от прямой частного положения. Прямая вертикальная тень падает на две плоскости. Вначале находится мнимая тень от точки A , затем реальная тень A_{2t} . Такой способ построения тени называется способом *следа луча*.

Для построения падающей тени от пространственной кривой надо задать точки на кривой и через них провести световые лучи, которые образуют лучевой цилиндр. Его пересечение с плоскостью проекций даст искомую тень (рис. VIII.6).

Тень от плоских фигур. Тень от плоской фигуры на параллельную плоскость изображается фигурой, равной ей и одинаково расположенной с заданной (рис. VIII.7). Для ее построения достаточно определить тень одной точки и вычертить тень в виде того же контура.

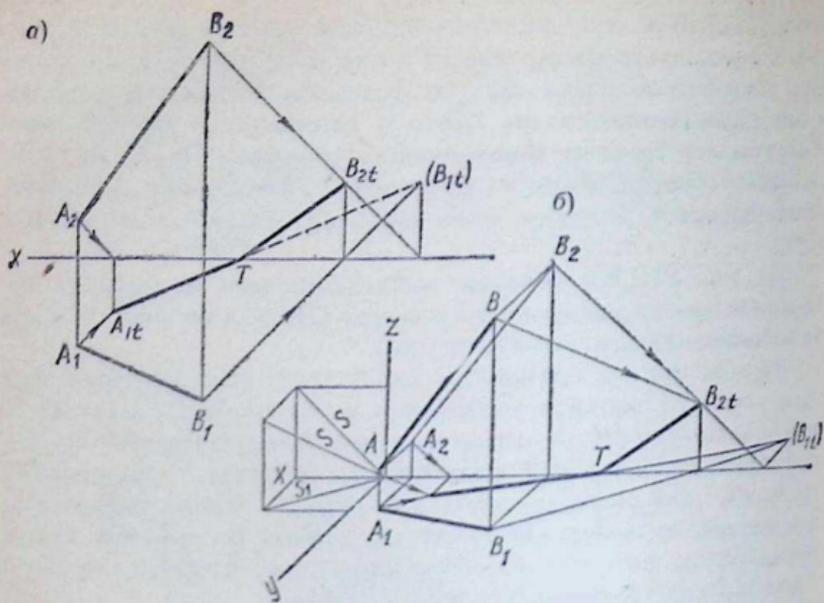


Рис. VIII.4

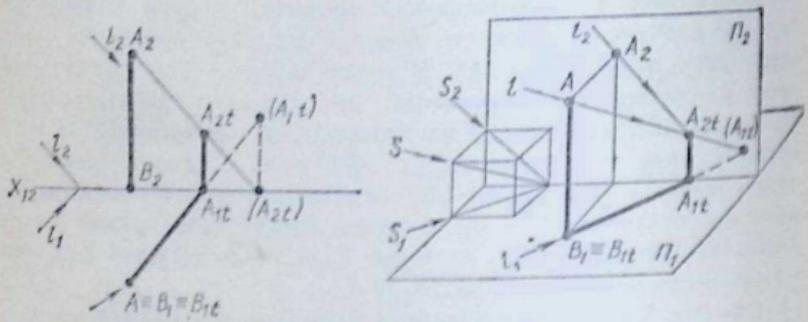


Рис. VIII.5

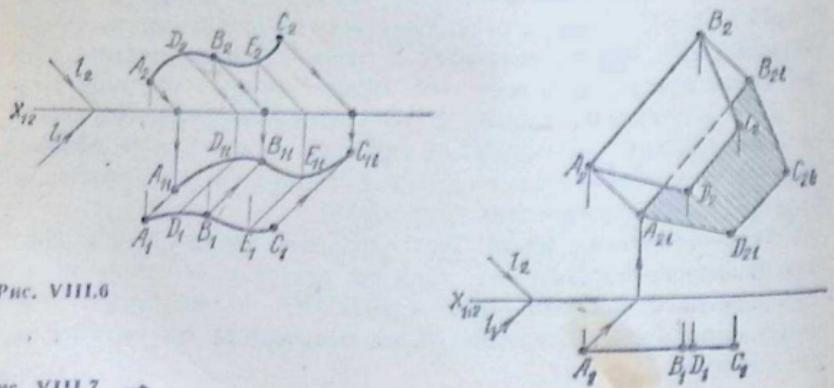


Рис. VIII.6

Рис. VIII.7 →

На рис. VIII.8, *a* дано построение тени круга на параллельную плоскость. В этом случае достаточно определить тень от центра и из полученной точки описать окружность того же радиуса.

На рис. VIII.8, *б* показано построение тени от круга, параллельного фронтальной плоскости, от которого тень падает на горизонтальную плоскость проекций. В этом случае круг вписывается в квадрат, строятся тень от его сторон и диагоналей и по построенным точкам I_{11} — δ_{11} вычерчивается контур падающей тени, которая представляет собой эллипс.

На рис. VIII.9 показано построение падающей тени от плоскости общего положения на две плоскости проекций. Построение осуществляется аналогично.

Линия I_{11} — 2_{11} , называется линией перегиба реальной тени. На рис. VIII.9, *б* показано аксонометрическое изображение. Ход построения показан стрелками.

Контур собственных теней. Построим контур собственной тени конуса и цилиндра, оси которых вертикальны. Тень конуса строится следующим образом (рис. VIII.10, *a*): пристраивая к фронтальной проекции полуокружность из точки O_2 , проводим из точки I линию I — $2_2 \parallel S_2 A_2$. Через точку 2_2 проводим линию 2_2 — 3 под углом 45° и, восставляя из точки 3 перпендикуляр к основанию конуса $A_2 B_2$, получим точку 4_2 , через которую пройдет видимая граница собственной тени конуса $S_2 4_2$. Построение невидимой границы собственной тени $S_2 6_2$ показано на рисунке стрелками. Аналогично построение тени на цилиндре (рис. VIII.10, *б*). Поскольку его вершина не собственная, точка 2 совпадает с центром полуокружности O_2 — 2_2 .

Построим контур собственной тени сферы (рис. VIII.10, *в*). Проводим на проекции сферы четыре диаметра, два из которых под углом 45° . Через точку I_2 проводим горизонтальную и вертикальную прямые, а также прямые, наклонные под углом 30° к диаметру I_2 — 2_2 . В пересечении прямых с соответствующими диаметрами получим точки $3_2, 4_2, 7_2, 8_2$. Аналогично построим точки 5_2 и 6_2 . Соединяя полученные точки, получим проекцию контура собственной тени сферы, которая является эллипсом. Малая ось эллипса равна примерно 0,6 диаметра сферы.

Тени от геометрических тел. На рис. VIII.11 построена падающая тень от многогранника. Вначале находим минимую тень S_{11} от вершины S , определяем точки перегиба тени T — T . Затем находим реальную тень S_{21} от вершины.

На рис. VIII.12 построена тень от прямого кругового конуса, определены контуры падающей тени и собственной тени на конусе. Построение ясно из чертежа.

Падающие тени от прямой на телах.

Способ лучевых сечений (способ секущих плоскостей). Требует-

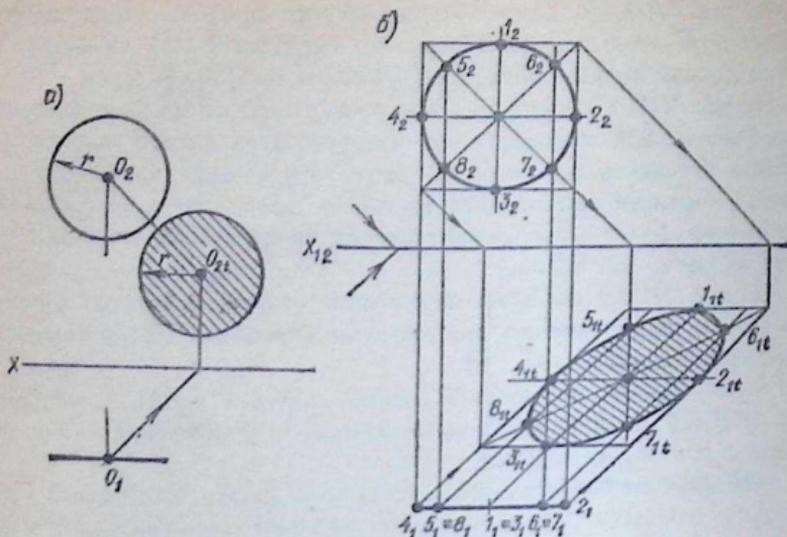


Рис. VIII.8

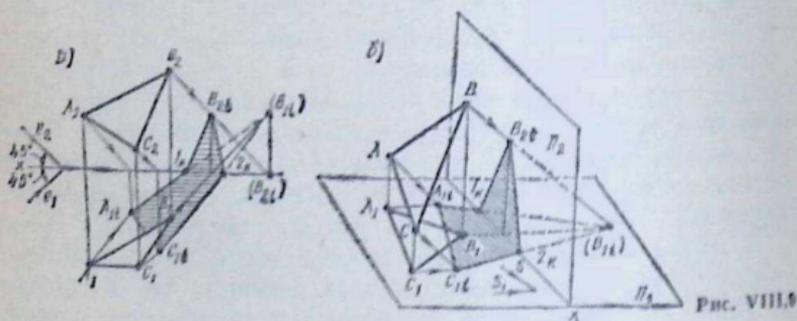


Рис. VIII.9

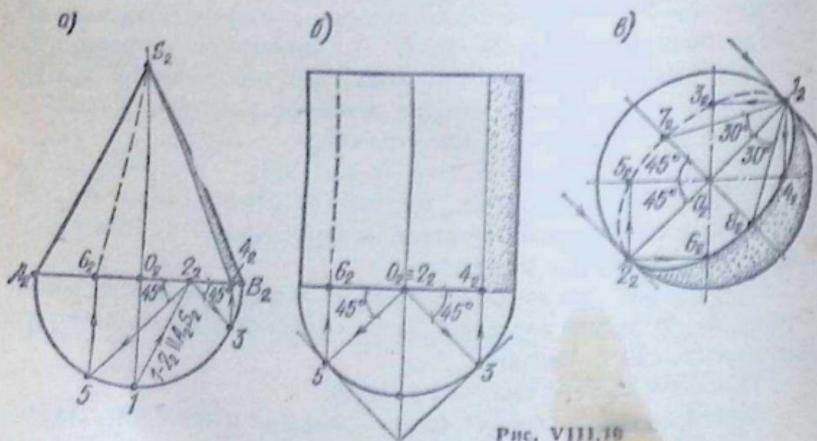


Рис. VIII.10

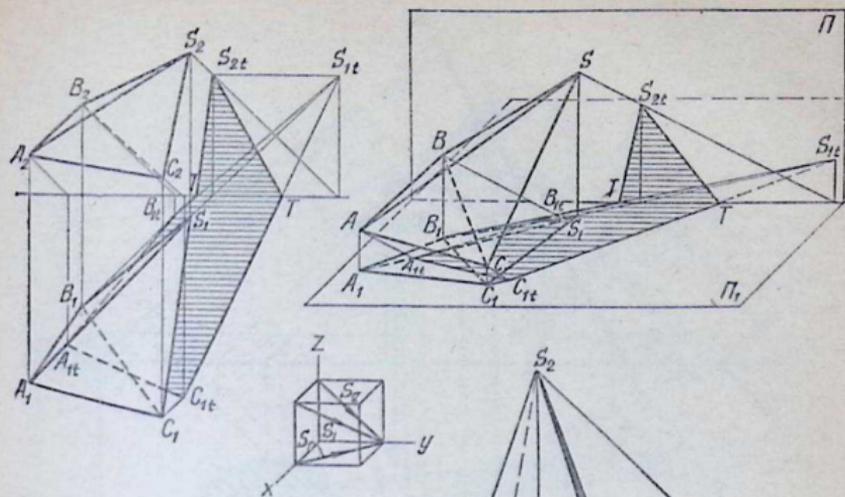


Рис. VIII.11

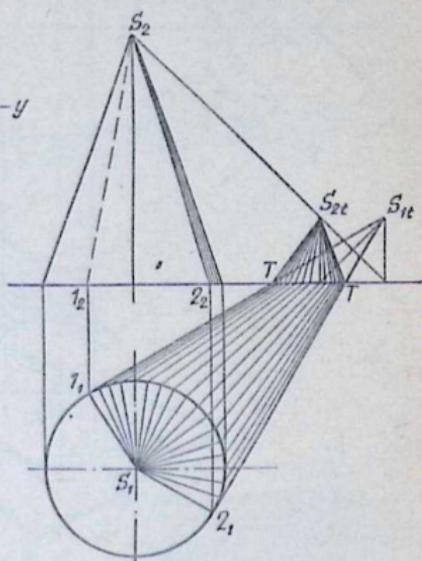


Рис. VIII.12 →

ся построить тень прямой AB на поверхности цилиндра (рис. VIII.13). Через точки, взятые на прямой $1, 2, 3$, проводим ряд секущих плоскостей (преимущественно проецирующие), в нашем примере горизонтально проецирующие. Каждая из плоскостей, проведенная через эти точки, пересекает поверхность цилиндра по соответствующим образующим. Построение приведено для точки 2 с плоскостью ρ . Лучи, проведенные через точки, пересекут соответствующие образующие цилиндра в точках $1_{2t}, 2_{2t}, 3_{2t}$, являющихся падающими тенями точек прямой, соединив которые плавной кривой, получают искомую тень. Падающие тени от цилиндра и прямой AB на горизонтальную плоскость построены в соответствии с правилами, рассмотренными в предыдущих примерах.

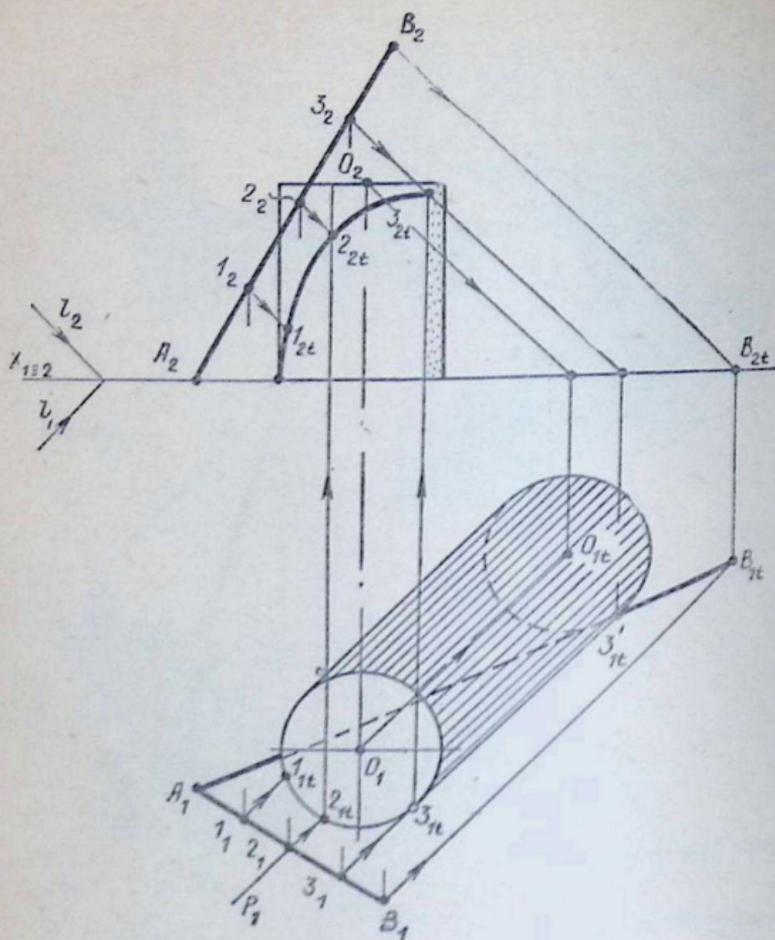


Рис. VIII.13

Способ обратных лучей. Требуется построить тень от отрезка AB на плоскость треугольника CDE (рис. VIII.14). Вначале строим падающие тени от прямой A_1B_1 и плоскости $C_1D_1E_1$, на одну из плоскостей проекций (в данном примере на плоскость Π_1). Определяем точки пересечения контуров теней между собой 1_1-2_1 . Из этих точек проводим лучи, направленные в обратном направлении, до пересечения с проекцией $C_1D_1E_1$ в точках 1_{1t} и 2_{1t} . Соединив эти точки, получим проекцию тени от отрезка AB на горизонтальную проекцию плоскости $C_1D_1E_1$. Переносим полученные точки 1_{1t} и 2_{1t} на фронтальную проекцию в точки 1_{2t} и 2_{2t} , находим фронтальную проекцию тени от отрезка AB на плоскость CDE .

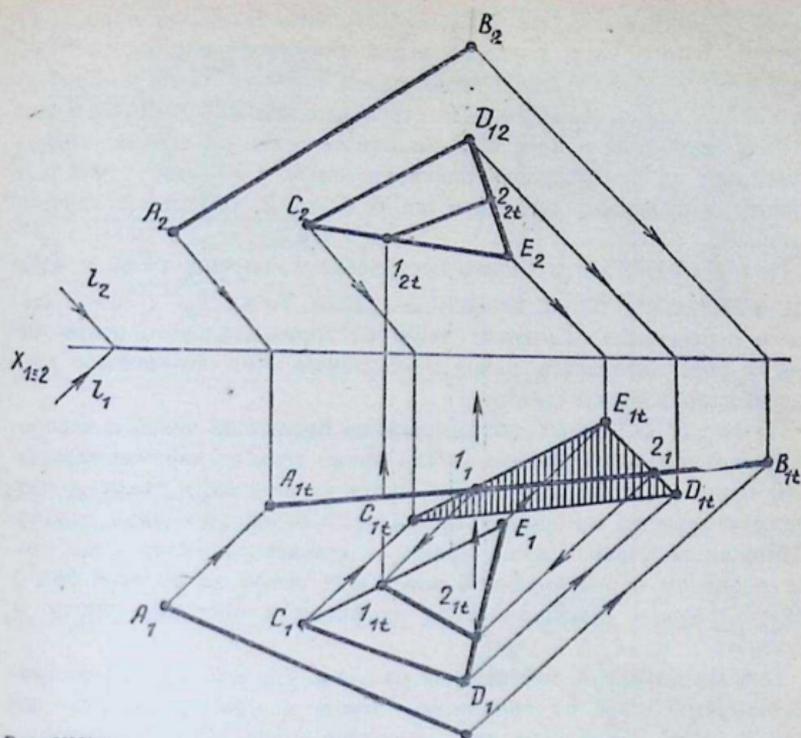


Рис. VIII.14

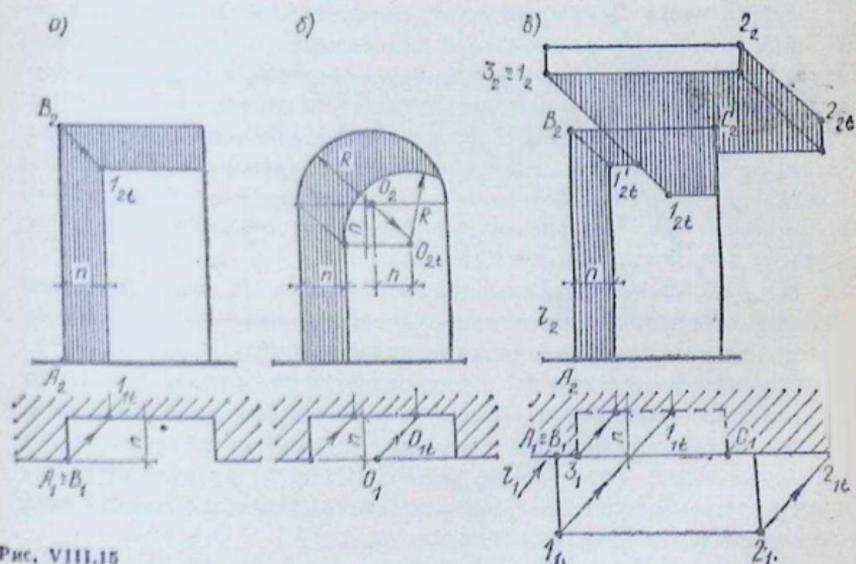


Рис. VIII.15

Тени в нишах. На рис. VIII.15 построены падающие тени в нишах с использованием горизонтальных проекций. На рис. VIII.15, а ширина падающей тени в нише равна глубине ниши n . Ход построения падающей тени показан стрелками. На рис. VIII.15, б контур падающей тени найден при помощи тени O_{21} от центра O_2 дуги окружности на фронтальную плоскость ниши и из этой точки, как из центра, проведена дуга того же радиуса R . Остальное ясно из чертежа.

На рис. VIII.15, в показано построение падающих теней в нише от горизонтальной плиты на фасаде здания. Точка I'_{21} в нише найдена в пересечении падающих теней от горизонтального ребра BC ниши и горизонтального ребра $1-3$ плиты. Ход построения тени показан направлением стрелок.

На рис. VIII.16 показано построение падающих теней с использованием профильной проекции. Падающая тень от карниза верхней плиты и выступающей плиты под окном на плоскость стены и тень в нише построены по данной профильной проекции — вида справа.

Можно не строить вида справа, а принять левый профиль стены с карнизом и выступающей плиты под окном за боковой вид и показать на нем дополнительную профильную проекцию ниши и остального.

Тени на колоннах, перекрытых плитами. На рис. VIII.17 построены падающие тени от квадратной плиты на цилиндрическую колонну и стену. Падающая тень от ребра плиты C_2B_2 на колонну изобразится в виде окружности того же радиуса, а падающая тень от участка ребра C_2N_2 изобразится на фронтальной проекции в виде прямой линии, совпадающей с направлением проекции светового луча, проведенного через точку C_2 . Для построения этих теней проводим через точку C_2 фронтальную проекцию светового луча до пересечения его в точке O_2 с фронтальной проекцией оси колонны. Из этой точки, как из центра, проводим окружность с радиусом колонны r . Дуга $3_{21}-4_{21}$ — контур падающей тени от участка $C-5$ ребра плиты CB . Построение падающей тени от плиты и колонны на стену показано линиями со стрелками.

На рис. VIII.18 построена падающая тень на цилиндрическую колонну от цилиндрической плиты и собственная тень на колонне. Точки контура падающей тени от нижнего ребра плиты 1_{21} и 3_{21} расположены на его теневой образующей. Промежуточная точка 2_{21} построена от произвольно взятой точки B_2 на нижнем ребре плиты. Контур падающей тени есть плавная кривая, проходящая через найденные точки. Точки 4_{21} на рис. VIII.17 и 3_{21} на рис. VIII.18 — точки пересечения контуров падающих и собственных теней. Такие точки называются *точками исчезновения*.

Тени на лестнице. На рис. VIII.19 построена тень на ступенях

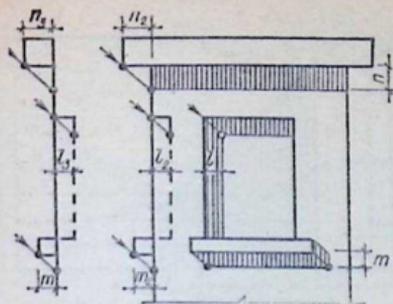


Рис. VIII.16

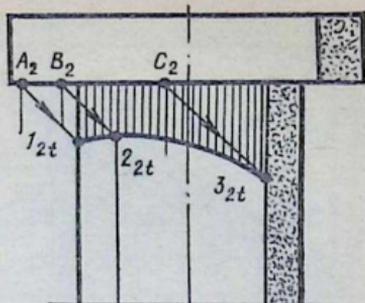


Рис. VIII.18 →

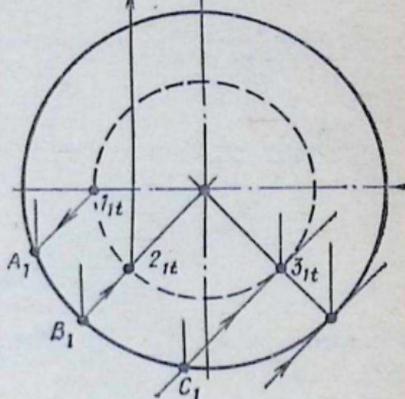
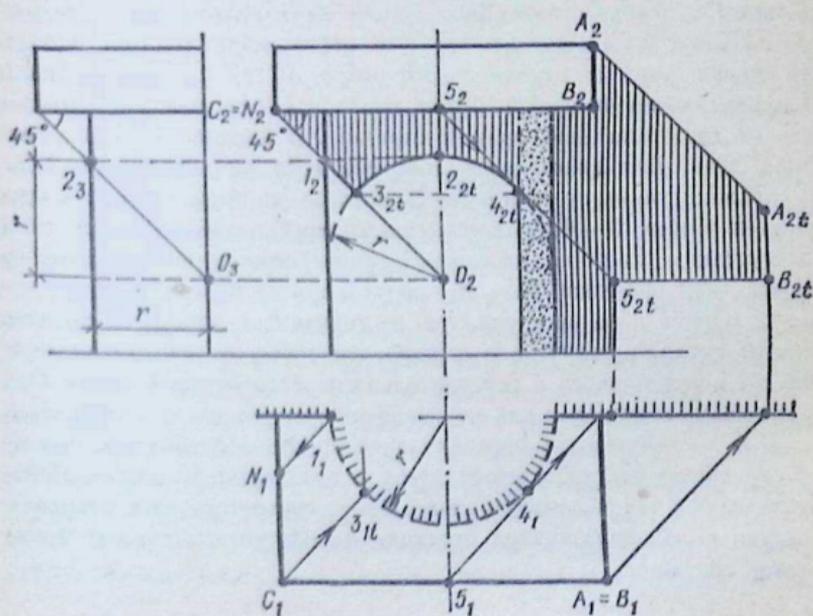


Рис. VIII.17 ↓



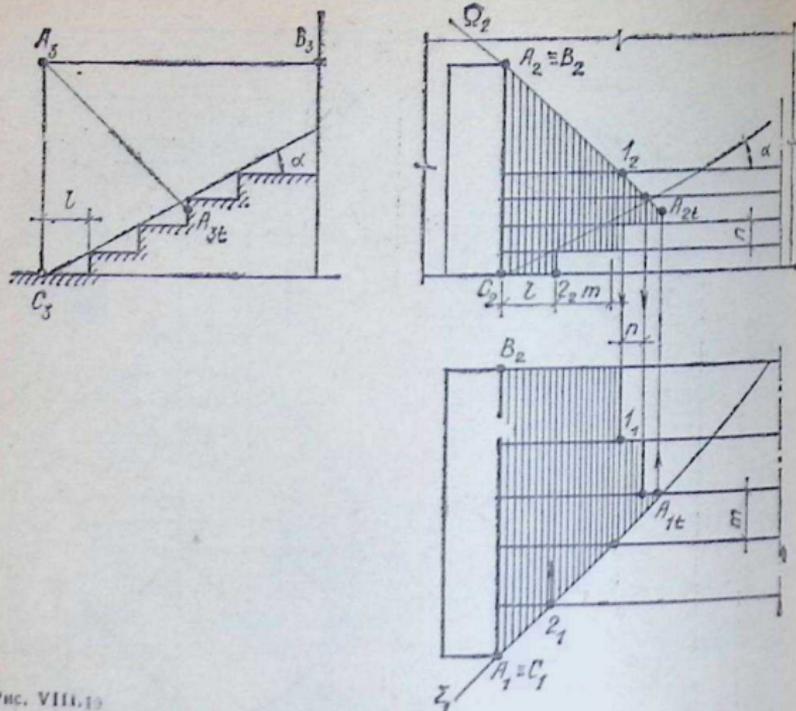


Рис. VIII.13

лестницы с тумбами, имеющими форму параллелепипедов. Построение сводится к нахождению теней от ребер AB и AC граней боковой стенки. Тень от вертикального ребра AC на ступени лестницы на фронтальной проекции будет повторять профиль лестницы, а тень от горизонтальной прямой отрезка AB располагается по проекции луча. Для нахождения контуров искомой тени через ребро AC проводят лучевую плоскость Σ , которая на горизонтальной проекции в точках 2_1 — A_{1t} пересекается с вертикальными плоскостями подступенков. Тени на плоскостях подступенков изображены во фронтальной проекции. Тень A_{1t} получилась на подступенке, но может получиться и на проступи, т. е. на горизонтальной части ступени. Тень от точки A получена в пересечении теней, падающих на лестницу от вертикального и горизонтального ребер боковой стены. Она может быть получена и как показано на рисунке слева (точка A_{3t}).

Тень от фронтально проецирующей прямой AB на горизонтальную проекцию лестницы изобразится в виде ломаной линии. Перелом контуров теней ломаных линий будет соответствовать размерам проступи m на фронтальной проекции и подступенка n на горизонтальной проекции.

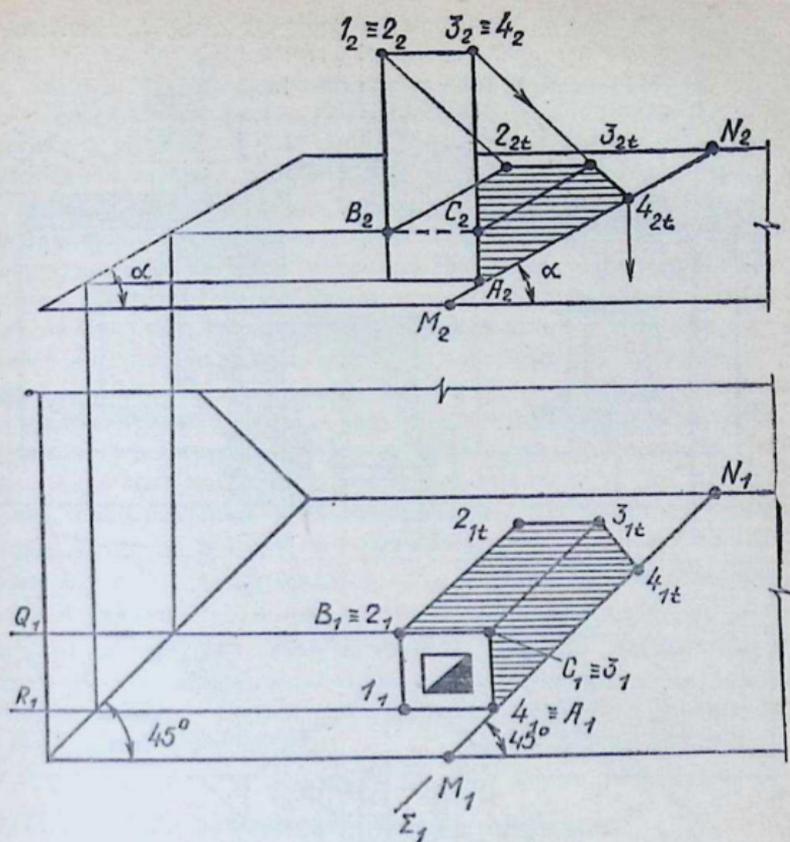


Рис. VIII.20

Тень от трубы на крыше. Существует правило, что проекция тени от вертикальной прямой на наклонную плоскость, параллельную оси OX , на фронтальной проекции (фасада) изображается прямой с углом наклона, равным углу наклона плоскости.

Горизонтальная проекция тени от вертикальной прямой на скате крыши совпадает с направлением горизонтальной проекции светового луча. На рис. VIII.20 приведено построение тени от трубы на крыше. Рассмотрим построение тени от точки 4 ребра 4—А. Через ребро 4—А проводим горизонтально проецирующую плоскость Σ , которая пересекает скат крыши по линии MN . Точка 4_{2t} найдена в пересечении линии M_2N_2 с проекцией светового луча, проходящего через точку 4_2 . Точка 3_{2t} строится так же. Тень 2_{1t} — 3_{1t} и 2_{2t} — 3_{2t} от ребра 2—3 будет параллельна скату крыши и равна самому ребру, так как ребро 2—3 параллельно скату крыши. Тень от гори-

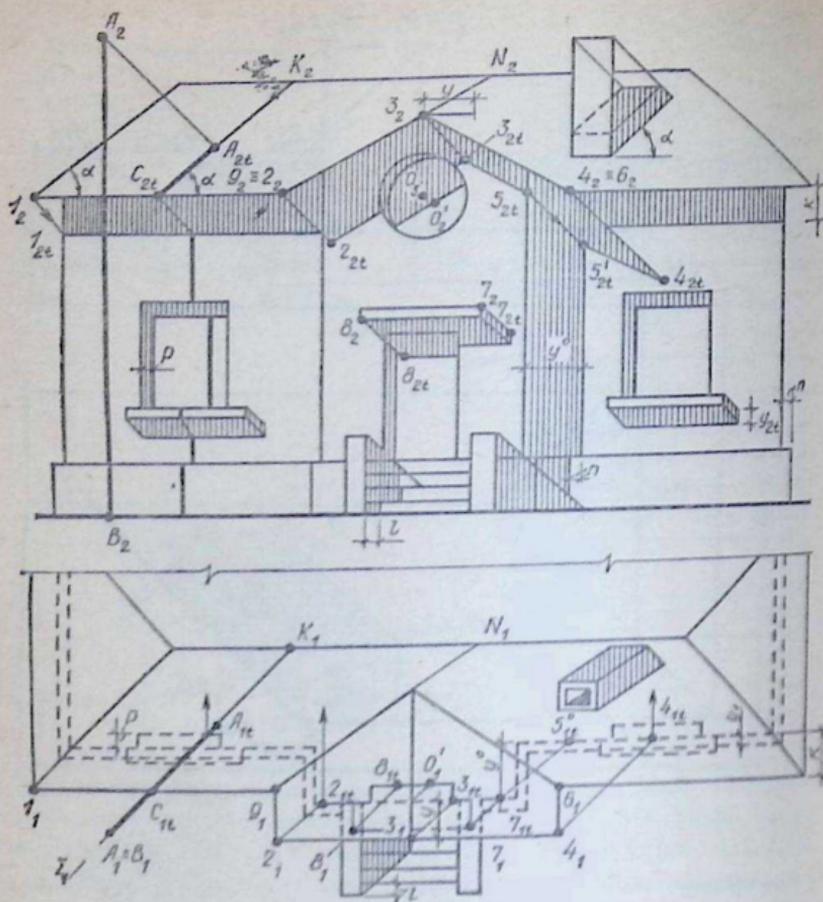


Рис. VIII.21

горизонтального ребра 3—4 на фронтальной проекции совпадает с фронтальной проекцией светового луча.

При известном угле α наклона ската крыши проекция точки 4_{11} может быть построена упрощенно. Для этого из точки A_2 проводят линию под углом α до пересечения ее с линией светового луча и получают искомую точку тени, т. е. 4_{21} .

Тени на фасаде здания. На рис. VIII.21 приведено комплексное построение теней на фасаде здания. Для построения теней на фасаде использован план здания. Все точки и линии теней найдены на основе построения точек пересечения луча света с вертикальными плоскостями фасада здания и с наклонной плоскостью ската крыши.

Тень от свеса крыши (карниза) пройдет через точку I_2 парал-

лельно фронтальной проекции линии свеса. Тень от вертикального шеста AB на фасаде здания будет повторять профиль фасада (см. рис. VIII.4 и VIII.5). Для построения тени использованы план здания и плоскость Σ . Тень шеста на скате крыши построена в соответствии с правилами рис. VIII.20. Построение тени на лестнице произведено согласно рис. VIII.19. Контур тени на фасаде лестницы от тумбы, имеющей формы параллелепипеда, ограничен прямой, совпадающей с проекцией луча света. Тени в нишах, от верхней плиты над дверным проемом и от выступа перед окном строятся по примеру рис. VIII.15. Тень трубы на скате крыши строится по примеру на рис. VIII.20. Тень от линии свеса ската пристройки 2_2-3_2 на фасаде будет параллельна этой линии. Точка 2_{2t} определена по найденной точке 2_{1t} (на плане), а точка 3_{2t} — по значению величины свеса y или по точке 3_{1t} . Тень от кругового ребра ниши, отбрасываемая на внутреннюю плоскость этой ниши, представляет собой окружность того же радиуса, описанную из точки O_{2t} (см. рис. VIII.15, б). Тень от карниза $4-6$ отбрасывается на фасад по прямой 4_2-4_{2t} . Точка 4_{2t} найдена по своей проекции на плане 4_{1t} . Тенью от линии свеса $3-4$ будет линия $3_{2t}-5_{2t}$ и линия $5'_{2t}-4_{2t}$. Эти линии будут параллельны, как тени на две параллельные плоскости от одного и того же ребра линии свеса $3-4$. Точка $5'_{2t}$ найдена в пересечении вертикальной линии тени от ребра пристройки (на расстоянии y° от ребра) с линией, проведенной из точки 5_{2t} в направлении, параллельном световому лучу.

VIII.2. Тени в аксонометрических проекциях

Тени от точки и отрезка прямой линии. Построение теней выполняется при помощи двух проекций лучей: главной $A-A_{2t}$ и вторичной A_1-A_{1t} или A_2-A_{2t} (рис. VIII.22, а). Вторичная проекция используется на той плоскости, на которой строится тень (как правило, это горизонтальная вторичная проекция).

Тень от точки будет находиться на той плоскости, которую луч света, проходящий через заданную точку, пересечет. В данном примере тень находится на фронтальной плоскости проекций Π_2 . Если плоскость, на которую падает тень, занимает общее положение DBC (рис. VIII.22, б), то тень точки определится посредством вспомогательной проецирующей плоскости, проведенной через заданную точку.

На рис. VIII.23, а и б дано построение теней от проецирующих прямых в аксонометрических проекциях. Построение выполнено с помощью вспомогательных проецирующих плоскостей Σ и Ω . Линии l и AB определяют эти плоскости.

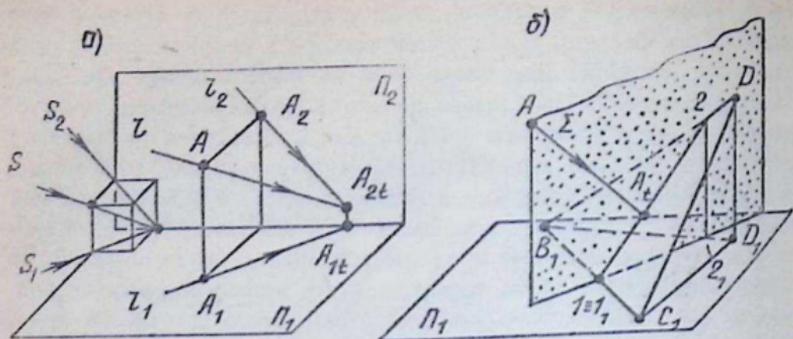


Рис. VIII.22

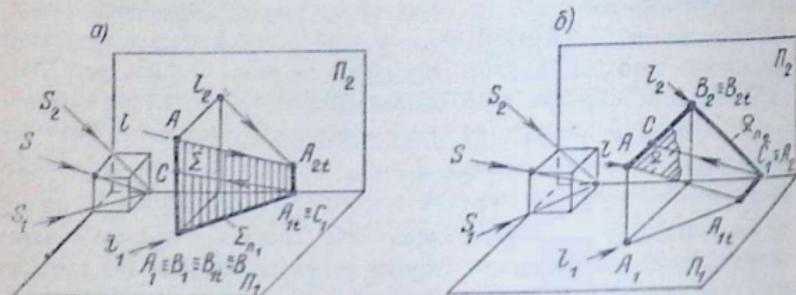


Рис. VIII.23

Тени архитектурных деталей. Тень от квадратной плиты на круглую колонну (рис. VIII.24). Дано изображение объекта в прямоугольной диаметрической проекции, а также направления лучей S и S_2 . Построение начинаем с определения теней плиты в характерных точках, какими будут являться: от угла плиты — точка A ; ее тень A_{21} ; точка B , позволяющая определить точку — тень B_{21} — точку исчезновения на границе пересечения собственной и падающей теней; точку, определяющую точку E_{21} на очерковой образующей. Промежуточные точки D_{21} и C_{21} — тени точек, взятых на краях плиты D и C , позволяющие выявить форму контура падающей тени в целом. Ход построения показан стрелками.

Тень от плиты и прямоугольной колонны на фронтальную плоскость построена на рис. VIII.25. Изображение дано в косугольной фронтальной изометрической проекции. Контур падающей тени строится от контура собственной тени, поэтому сначала определяется контур собственной тени.

Контурами собственной тени при заданном направлении свето-

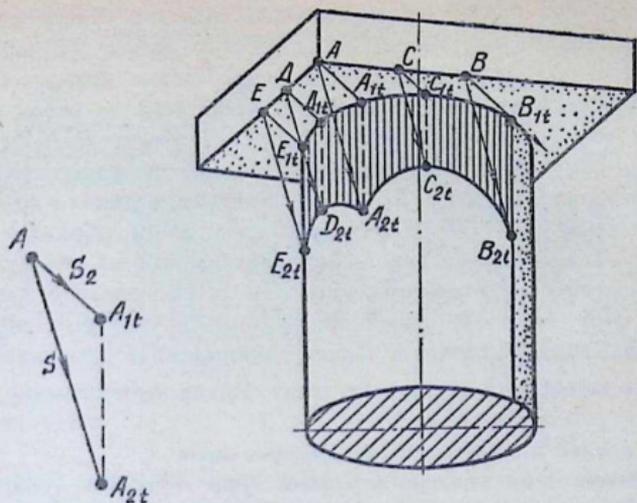


Рис. VIII.24

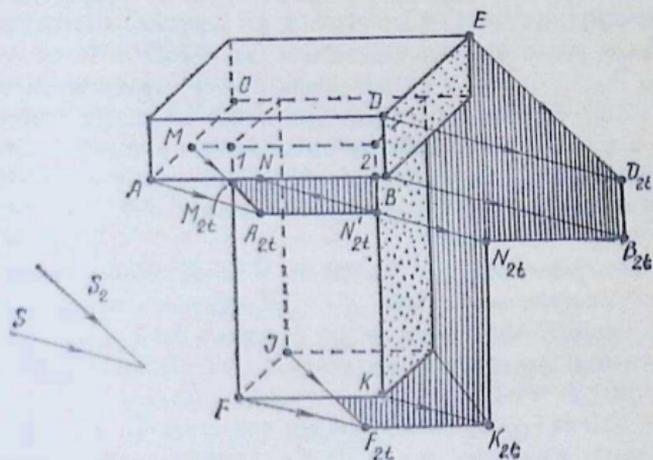


Рис. VIII.25

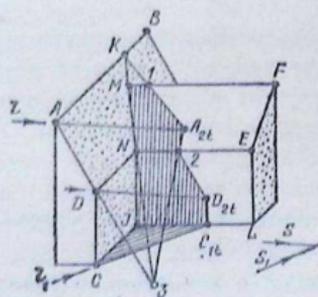


Рис. VIII.26

вых лучей будут правые грани плиты и колонны. Затем строится падающая тень от верхнего горизонтального ребра DE плиты на фронтальную плоскость. Контур тени определяется линиями $ED_{2t} \parallel S_2$ и $DD_{2t} \parallel S$. Линия тени будет $D_{2t}B_{2t} \parallel \Delta = DB$. Тень от ребра FI определится линией $IF_{2t} \parallel S_2$. Тень от ребра FK будет $F_{2t}K_{2t} \parallel \Delta = FK$. Точка N_{2t} получена в пересечении взаимно перпендикулярных линий, проведенных из точек K_{2t} и B_{2t} . Падающая тень от ребер DB и AC на грань $I-2-G-K$ строится следующим образом. Точка A_{2t} определена в пересечении линий, проведенных из точек A и M параллельно соответствующим лучам S и S_2 на передней грани колонны. Точка $M = I-2$. Точка $M = I-2 \cap AC$. Контур тени будет $A_{2t}N'_{2t} \parallel AB$. Точка N'_{2t} является точкой исчезновения. С помощью этой точки можно определить тень от точки N_{2t} на фронтальной проекции и точку N на ребре AB .

Тени зданий в аксонометрической проекции.

Падающие тени условного здания (рис. VIII.26). Тень $D_{2t}C_{1t}$ от ребра DC на вертикальную грань $NEIL$ будет параллельна грани DC . Ход построения показан стрелками. Тень от ребра AD падает на грани $NEIL$ и $NMFE$. Тень $D_{2t}-2$ на вертикальной грани будет параллельна ребру AD . Точка $2 \in NE$ и $D_{2t}-2 \parallel AD$.

Тень A_{2t} от точки A на наклонной грани определяется следующим образом. Продолжают линии AD и MN до их взаимного пересечения в точке 3 , из которой проводят линию в точку 2 . В пересечении линии $3-2$ с направлением линии I получают искомую точку A_{2t} . Линия $2-A_{2t}$ — направление тени ребра AD на наклонной грани.

Тень от ребра AB на наклонной плоскости определена с помощью вспомогательной точки $K \in AB$. Для ее определения продолжили линию NM до пересечения с линией AB в точке K . Соединив точки K и A_{2t} , определяем точку $I \in MF$. Прямая $I-A_{2t}$ определяет искомую тень.

Тени здания. Изображение здания представлено в косоугольной фронтальной изометрии (рис. VIII.27). Контуры собственных теней определяются по ребрам плоскостей здания. Эти плоскости обозначены точечной штриховкой.

Построение падающей тени от свеса крыши $AEJB$ определяется точкой A_{2t} . Контур падающей тени будет параллелен этой линии.

Точка B_{1t} получена в пересечении линий, проведенных из точек B и B_1 параллельно соответствующим линиям S и S_1 . Линия $B_1D_{1t} \parallel \Delta = BD$. Точка F_{1t} получена в пересечении линии, проведенной из точки исчезновения F_{2t} , и линии, проведенной из основания ребра здания R параллельно лучу S_1 . Она может быть построена как точка пересечения линии, проведенной из точки B_{1t} параллельно основанию здания, и линии, проведенной из угла основания зда-

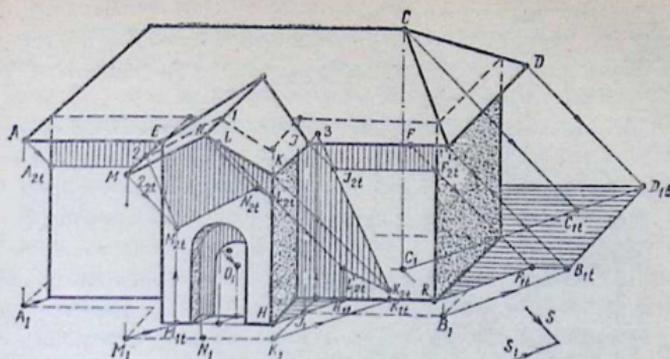


Рис. VIII.27

40

ния точки R параллельно лучу S_1 , так что $FB \parallel \Delta = F_{11}B_{11}$. Из точки D_{11} контур падающей тени проведен параллельно фасадной линии основания здания.

Контуром падающей тени от линии MN на фасад здания будет линия $M_{21}N_{21} \parallel MN$. Точка M_{21} определена в пересечении линий, проведенных через точки $M \parallel S$, $M_1 \parallel S_1$ и из точки M_{11} .

Тенью от линии NK на выступающей части фасада будет линия $N_{21}L_{21} \parallel NK$. Точка L_{21} — точка исчезновения.

Тень $M_{21}-2_{21}$ от линии ME построена следующим образом. Определяется точка $2 \subset ME$, которая находится на продолжении передней грани фасада по линии $1-2$ и $N-1=M-2$. Контуром тени от ребра HL_{21} на горизонтальной плоскости будет HH_{11} , а на вертикальной, фасадной плоскости $H_{11}L'_{21}$.

Тень $L'_{21}K_{21} \parallel \Delta = LK$. Точка K_{21} может быть найдена с использованием точек K_1 и K_{11} и линии, проведенной через точку $K \parallel S$ до пересечения вертикальной линии из точки K_{11} .

Тень $K_{21}J_{21}$ от линии KJ найдена с помощью точки 3 , построение которой показано стрелками. Точка 3 находится на плоскости фасада в пересечении с линией KJ .

Падающая тень в нише, перекрытой полуциркулярной аркой, построена с помощью точки O_1 , которая является тенью точки O — центра окружности, лежащего в плоскости фасада. Окружность проводится таким же радиусом, как и для точки O .

VIII.3. Перспектива

Перспектива прямой общего положения. На рис. VIII.28 приведен пример построения перспективного изображения прямой общего положения. Если точку зрения S и прямую AB соединить линиями,

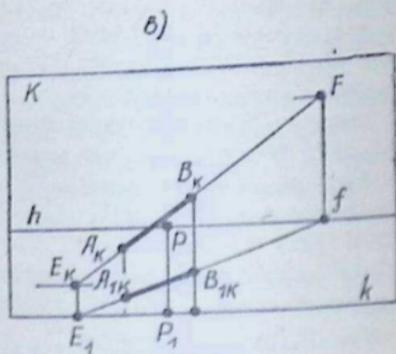
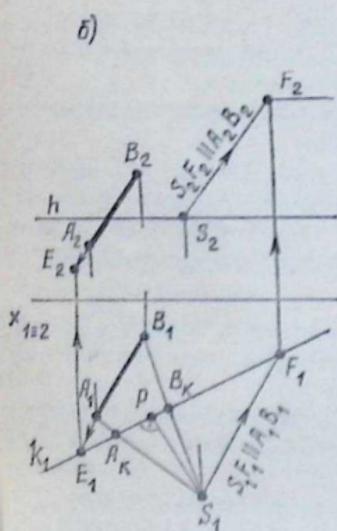
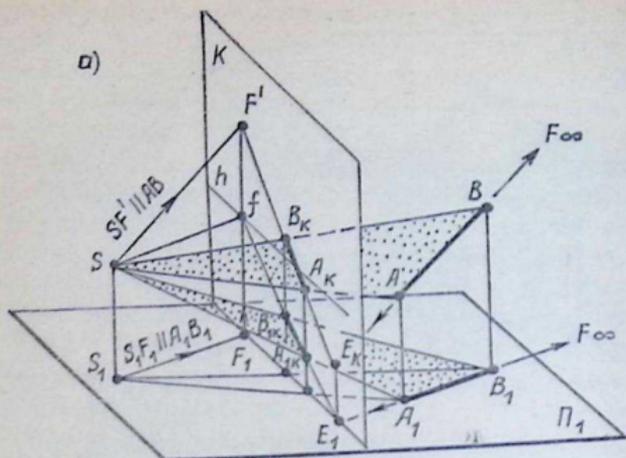


Рис. VIII.28

то образованная этими линиями плоскость, пересекаясь с картинной плоскостью K , даст перспективное изображение $A_K B_K$ прямой. Для графического определения точек A_K и B_K надо найти две характерные точки прямой: ее начало — точку E_K пересечения прямой AB с плоскостью K и точку схода F' пересечения прямой, проведенной через точку зрения S параллельно заданной прямой AB . Таким об-

разом, перспектива прямой проходит через ее начало и точку схода. Точку E_k находим с помощью точки E_1 пересечения основания k картинной плоскости K с продолжением основания A_1B_1 данной прямой. Точка F' есть точка схода всех бесконечно удаленных прямых, проведенных параллельно прямой AB . Точку F' находим при помощи точки F_1 , которая, как это видно из рис. VIII.28, а, лежит на пересечении основания k картинной плоскости K с линией, проведенной из точки S_1 параллельно линии A_1B_1 , т. е. $F_1 = k \cap S_1F_1$, где $S_1F_1 \parallel A_1B_1$. Восставив из точки F_1 перпендикуляр к линии k до пересечения с линией, проведенной из точки S параллельно линии AB , получим точку F' (линия $SF' \parallel AB$). Вторичная проекция f точки F' лежит на линии горизонта h . Если прямая параллельная предметной плоскости (горизонтальная), то и сама точка схода F' будет лежать на линии горизонта, т. е. $F_1 \equiv f$.

Для нахождения на плоскости K вторичной проекции A_{1k} и B_{1k} линии A_1B_1 соединим точки E_1 и f и в пересечении с линиями SA_1 и SB_1 получим искомый результат.

На рис. VIII.28, б даны фронтальная и горизонтальная проекции A_2B_2 и A_1B_1 прямой AB ; точка зрения определяется двумя проекциями и плоскостью картины K . Для построения перспективы прямой определяем проекции точки E_1 , для чего продолжаем линию A_1B_1 до пересечения с линией k_1 в точке E_1 . Определение точки E_2 ясно из рис. VIII.28, б (стрелками обозначен ход построения). Определяем проекции F точки схода, для чего проводим $S_1F_1 \parallel A_1B_1$, а $S_2F_2 \parallel A_2B_2$ (показано стрелками).

На рис. VIII.28, в даны перспективное изображение A_kB_k прямой AB и ее вторичная проекция $A_{1k}B_{1k}$.

Перспективное изображение фигуры. На рис. VIII.29, а и б приведено построение плоской фигуры, лежащей в предметной плоскости. Для построения перспективного изображения проводим на чертеже две горизонтальные линии k и h , отстоящие друг от друга на величину H , на которых отмечаем точки P и P_1 . Затем прикладываем полоску бумаги к линии k на рис. VIII.29, а и отмечаем на ней все точки от F_1' до F_1'' , которые переносим на линию k (рис. VIII.29, б). Точки F' и F'' на линии горизонта h будут точками схода соответствующих линий фигуры. Перспектива точки I_k известна, она принадлежит основанию картины.

Определим перспективу точки b_k . Линия I_k-b имеет точку схода F_1'' (см. рис. VIII.29, а). Проведем прямую, соединяющую точки I_k и F_1'' , а из точки b_0 восставим перпендикуляр (см. рис. VIII.29, б). Точка пересечения прямой и перпендикуляра — перспектива точки b_k . Так же строятся и перспектива точки 2_k .

Точка 3_k определена на пересечении перпендикуляра, восставленного из точки 3_0 к линии k и линии, соединяющей точки 2_k и F_1'' .

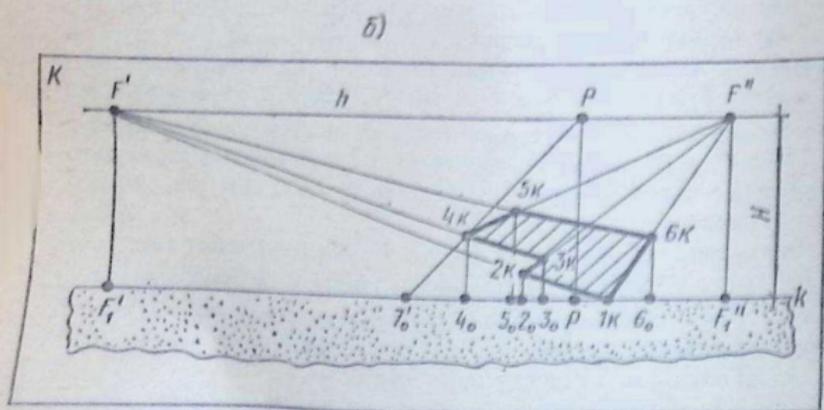
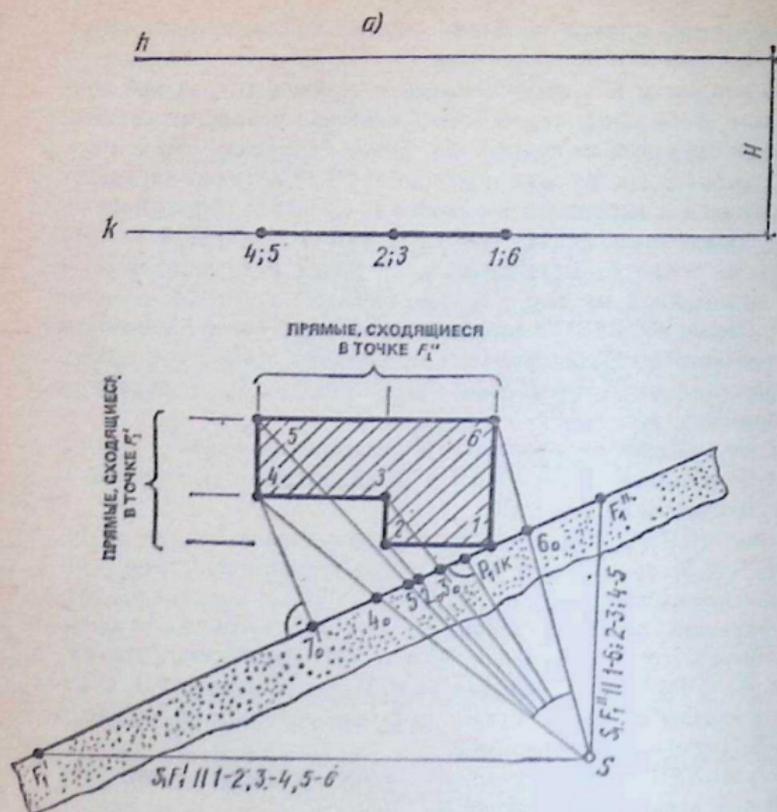


Рис. VIII.29

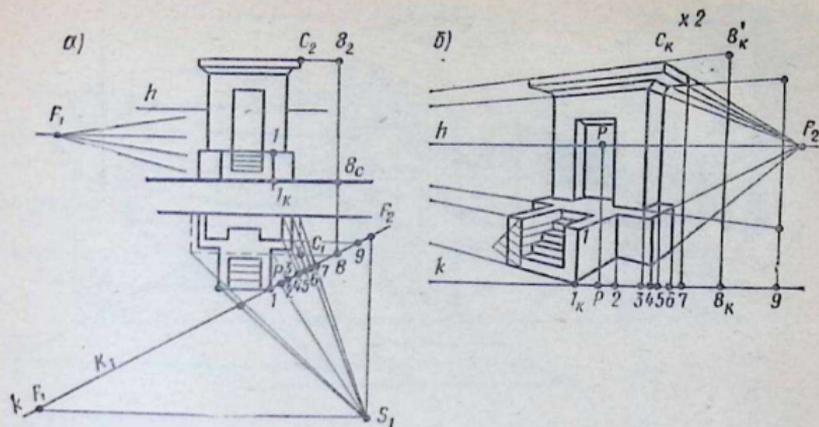


Рис. VIII.30

Точка 4_k найдена двумя способами. Определение первым способом аналогично определению точки 3_k . Второй способ заключается в следующем. Через точку 4 (см. рис. VIII.29, а) проводим линию, перпендикулярную линии k , точкой схода которой будет являться главная точка картины P . Второй способ применяется тогда, когда точка схода F' выходит за пределы чертежа. На рис. VIII.29, б она построена вторым способом. Перспектива 5_k точки 5 определена как точка пересечения двух линий $4_k F''$ и $6_k F'$. Это правило часто применяют при определении перспективы точки.

Перспективное изображение методом архитектора. На рис. VIII.30, а даны ортогональные проекции арки с лестницей, положение картинной плоскости k и проекция точки зрения S_1 . Сущность метода заключается в построении перспективы основания сооружения и определении положения других точек по высоте. Для этого используют точки схода, точки начала линий, масштабы высот. Перспектива обычно строится в увеличенном масштабе по отношению к масштабу исходных проекций, в нашем примере — в два раза. Построение перспективы начинают с построения основания здания (сооружения), расположенного в предметной плоскости. Для этого используют точки начала прямых и точки схода. Точки F_1 и F_2 являются точками схода доминирующих направлений линий в плане. Каждая точка плана находится пересечением перспектив двух прямых. Для удобства построения перспективы картинная плоскость проведена через ребро боковой стены лестницы $I-I_k$, тогда это ребро в перспективе проецируется натуральной величиной (с учетом масштаба изображения). Для построения перспективы C_k точки C (рис. VIII.30, а) проводят горизонтальную линию до пересечения с

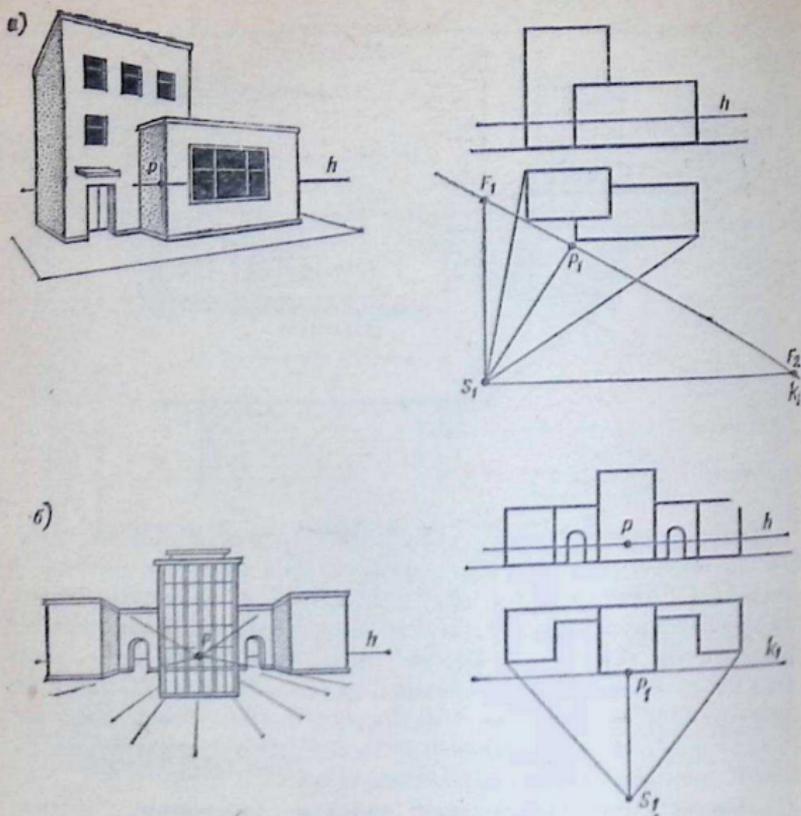


Рис. VIII.31

картинной плоскостью k . Отрезок $P-S$ откладываем с учетом масштаба на линию k (рис. VIII.30, б). Из точки S_1 по перпендикуляру к линии k откладываем двойную величину S_1-P с рис. VIII.30, а S_1-S_2 . Из точки S_2 проводим линию в точку схода F_1 и в пересечении перпендикуляра, восстановленного из точки P , получаем перспективное изображение S_k точки S . Аналогично находят остальные точки.

Выбор элементов аппарата проецирования. Выбор точки зрения обусловлен положением главного луча, расстоянием точки зрения (или угол зрения), положением горизонта.

Положение главного луча зависит от конкретной композиции объекта. Расположение картинной плоскости под любым углом к объекту образует угловую перспективу (рис. VIII.31, а); положение плоскости параллельно одной из сторон объекта делает перспективу

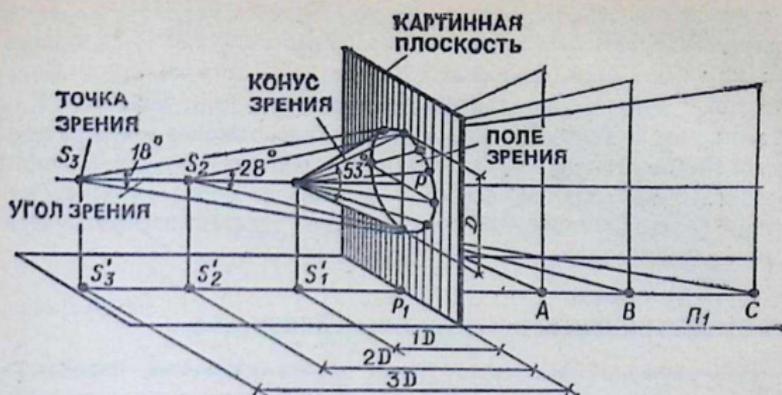


Рис. VIII.32

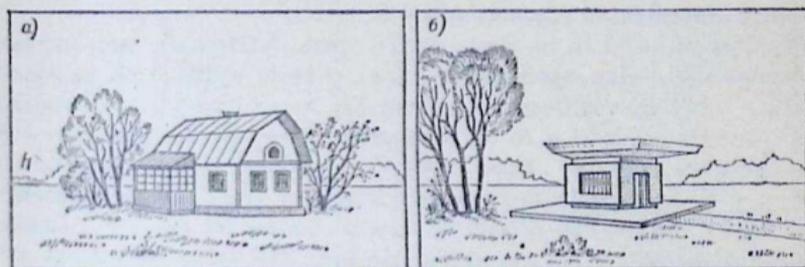


Рис. VIII.33

фронтальной (рис. VIII.31, б). Главный луч в плане должен находиться в средней трети угла зрения.

Расстояние точки зрения определяется удалением зрителя от объекта или картинной плоскости по направлению главного луча. Рекомендуемые углы зрения в зависимости от объекта показаны на рис. VIII.32. В обычных случаях точка зрения устанавливается по углу в плане (горизонтальная проекция конуса); для высотных объектов, где высота значительно превышает ширину, — по углу в вертикальной плоскости.

Положение линии горизонта определяет ракурс, в котором будет изображен объект в перспективе. Ракурсом называется отношение двух вертикальных, равных в натуре отрезков, расположенных в перспективе на переднем и дальнем планах изображения. Чем ниже горизонт, тем резче будут ракурсные сокращения. Большинство перспектив строят с горизонтом, расположенным на высоте человеческого роста (1,5...2 м).

Расположение перспективы на чертеже. Масштабирование перспективного изображения объекта на поле чертежа имеет большое

значение для восприятия этого объекта. При нормальном горизонте перспективное изображение следует размещать так, чтобы линия горизонта была расположена приблизительно в нижней трети листа, что создает большее пространство над зданием (рис. VIII. 33). При высоком уровне горизонта перспективное изображение должно быть опущено к низу листа, при низком уровне горизонта — поднято вверх. Перед главным фасадом, особенно со стороны входа в здание, оставляют большее свободное пространство, сдвигая изображение к одной из кромок листа.

VIII.4. Метрические операции в перспективе

При решении инженерных задач часто приходится определять длины отрезков прямых линий по их перспективному изображению. Ниже рассматриваются наиболее характерные расположения прямых линий относительно плоскостей K и Π_1 .

Прямая $AB \perp \Pi_1$ и точка $B \in \Pi_1$ (рис. VIII.34, а), перспектива прямой $A_k B_k$. Для определения длины отрезка $A'B'$ надо провести через точку B_k горизонтальную прямую произвольного направления и отметить точки F и B' от ее пересечения с линией горизонта h в основании картины. Через точку A_k проводят прямую, параллельную $B'F$. Ее картинный след расположен в точке A' на перпендикуляре к предметной плоскости, восставленном из точки B' . Отрезки $A'B'$ и $A_k B_k$ в натуре равны. На рис. VIII.34, б дано наглядное изображение построения.

Прямая $AB \parallel K$ и $AB \subset \Pi_1$ (рис. VIII.35). Длина отрезка $A'B'$ определяется путем соединения точек A_k и B_k с произвольно взятой точкой F на линии h и продолжения их до линии картинной плоскости k в точки A' и B' . Расстояние между точками A' и B' будет натуральной величиной отрезка.

Прямая $AB \perp K$ и $AB \subset \Pi_1$; ее перспектива $A_k B_k$ (рис. VIII.36, а). Главное расстояние SP известно. Построение сводится к нанесению на линию горизонта h точки дальности D_2 , где $SP = PD_2$, и продолжению линии $A_k B_k$ до точки P и линии k в точку Z' . Затем, соединив точку D_2 с точками A_k и B_k продлим эти линии до пересечения с линией k ; получаем точки I' и Z' , расстояние между которыми и является искомой длиной отрезка AB . На рис. VIII.36, б показан план положения прямой $A_1 B_1$ как исходные данные для ее построения в перспективе. Точкой для нахождения величины отрезка прямых, перпендикулярных картине, служит одна из дистанционных точек D_1 или D_2 .

Прямая $AB \perp K$ и $AB \subset \Pi_1$ (рис. VIII.37). Главное расстояние SP дано. Для определения длины отрезка AB , перспектива которого задана $A_k B_k$ (рис. VIII.37, а), производим следующие построения.

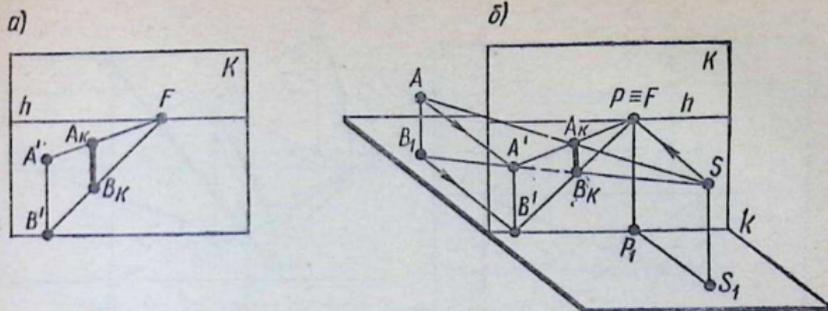


Рис. VIII.34

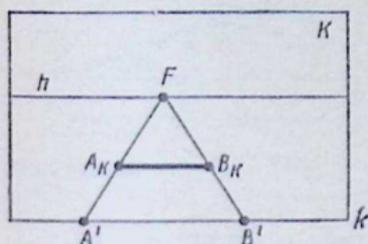


Рис. VIII.35

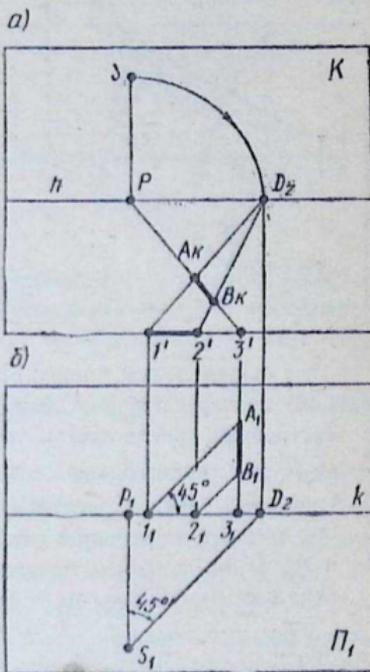


Рис. VIII.36 →

Проводим через точки A_K и B_K прямую до пересечения с линией горизонта h в точке F'_1 и с линией основания картины k в точке I' . Затем радиусом F'_1S делаем засечку на h в точке F'_0 . Точка F'_0 является точкой схода прямых A_KA_1 и B_KB_1 , которая будет служить точкой отсчета измерения для прямых, параллельных A_1A_0 и B_1B_0 (рис. VIII.37, б), т. е. идущих в точку схода F'_0 . Натуральное расстояние перспективного изображения отрезка A_KB_K — линия $A'B'$. Рис. VIII.37, б иллюстрирует построение данного примера.

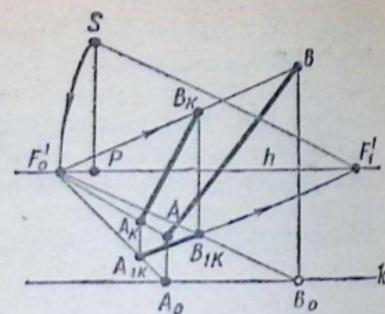
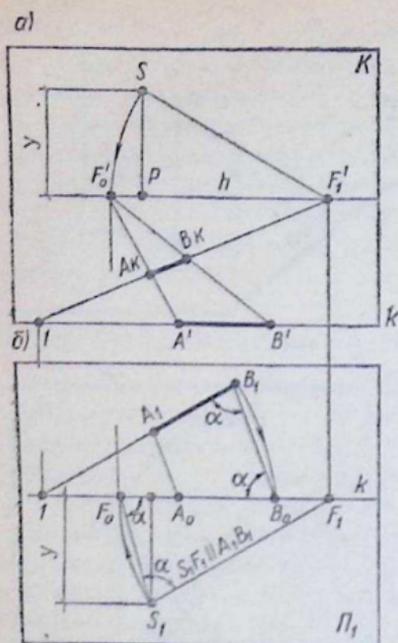


Рис. VIII.38

Рис. VIII.37

Для определения длины отрезка (AB общего положения (рис. VIII.38) на чертеже дано: $A_K B_K$, $A_{1K} B_{1K}$, P , S (главное расстояние), h . Построение производим в такой последовательности. Определяем точку F_1' на линии горизонта h , из которой, как из центра, радиусом $F_1' S$ находим точку F_0' , точку измерений. Соединяя точку F_0' с точками A_{1K} и B_{1K} и продолжая эти линии до линии k , получаем точки A_0 и B_0 . Отрезок $A_0 B_0$ — натуральная величина отрезка $A_{1K} B_{1K}$. Восстанавливая перпендикуляры из точек A_0 и B_0 до пересечения с линиями, соединяющими точки F_0' A_K и F_0' B_K , получаем точки A и B . Отрезок AB будет натуральной величиной отрезка $A_K B_K$.

VIII.5. Деление отрезка на части

Деление прямоугольника (по глубине), изображенного в перспективе, на две равные части дано на рис. VIII.39. Проводим две диагонали $A_1 B'$ и $A' B_1$, в точке их пересечения C проводим вертикальную линию, которая разделит стороны $A' B'$ и $A_1 B_1$ на две равные части. Если соединить точки A' и N с серединой $B' B_1$ и построить точку M_1 пересечения с прямой $A_1 F$, получим отрезок $B_1 M_1$, равный отрезку $A_1 B_1$.

Рис. VIII.39

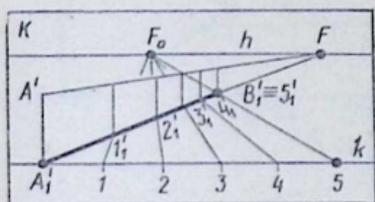
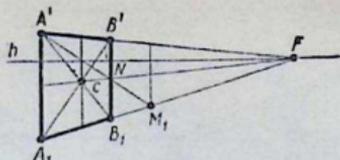


Рис. VIII.40

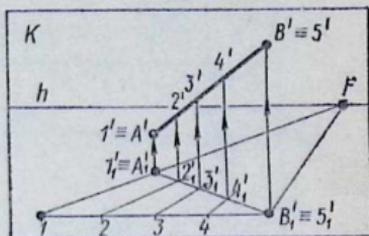


Рис. VIII.41

Деление отрезка с помощью делительного масштаба основано на том положении планиметрии, что стороны линейного угла делятся параллельными прямыми на пропорциональные части (рис. VIII.40).

Для деления перспективного отрезка $A_1'B_1'$ лежащего в предметной плоскости (рис. VIII.40), на n частей (в нашем примере на 5) проводим через точку A_1' линию делительного масштаба параллельно линии h и на нем откладываем 5 равных отрезков произвольной длины. Затем соединяем точки 5 и B_1' и на линии h получаем точку F_0 — точку схода всех прямых, параллельных $5-B_1'$. Соединяя точки 1, 2, 3 и т. д. с точкой F_0 , получаем на линии $A_1'B_1'$ точки $1', 2', 3'$ и т. д., делящие перспективу прямой линии на равные части. На рис. VIII.40 дополнительно показаны вертикальные прямые, характеризующие изображения столбов в перспективе.

При делении перспективы отрезка AB , находящегося в пространстве (рис. VIII.41) вначале делят его вторичную проекцию $A_1'B_1'$ аналогично предыдущему примеру, а затем из полученных точек проводят вертикальные линии до пересечения с линией $A'B'$ и получают искомые точки 2, 3 и т. д.

VIII.6. Перспектива окружности

Перспективное изображение окружностей в зависимости от расположения точки зрения относительно этой же окружности может

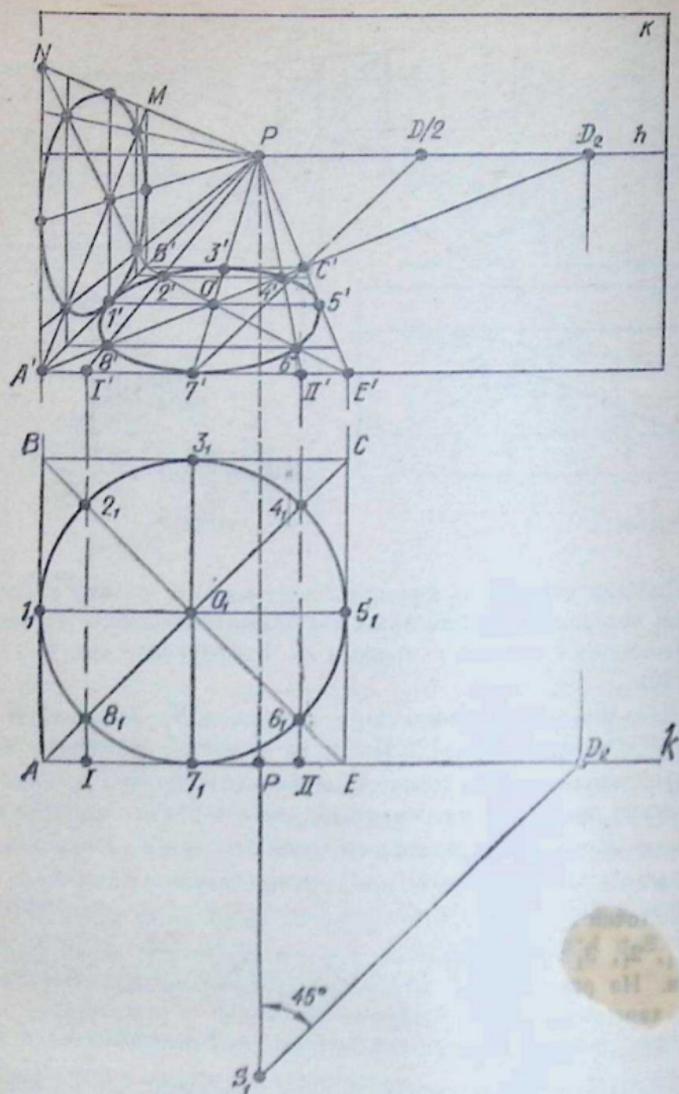


Рис. VIII.42

быть параболой, гиперболой, эллипсом, окружностью, отрезком прямой. Существует много способов построения перспективы окружности. В данном справочнике приводятся два способа, как наиболее удобные в практике построения наглядных изображений.

Способ восьми точек (рис. VIII.42) для построения перспективы

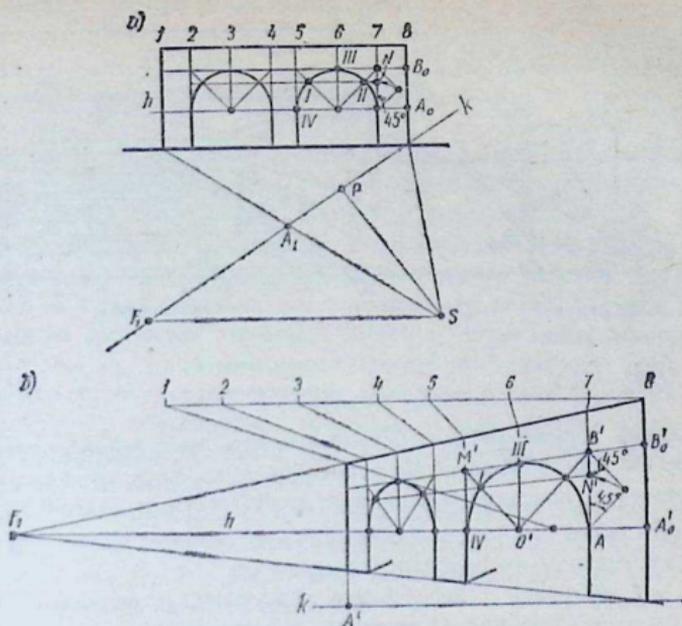


Рис. VIII.43

окружности, лежащей в предметной плоскости, когда она изображается эллипсом. Вписываем окружность в квадрат так, чтобы его стороны были перпендикулярными и параллельными картине. Определяем восемь точек: точки 1, 3, 5, 7 касания со сторонами квадрата и точки 2, 4, 6, 8 пересечения диагоналей квадрата. Строим перспективу описанного квадрата. Если фронтальная сторона его $A'E'$, то, соединяя точки A' и E' с точкой P , а из точки A' проводя прямую в дистанционную точку D_2 , получим на линии $E'P$ точку C' , через которую проводим горизонталь до пересечения с линией $A'P$ в точке B' . Соединяя полученные точки, получим перспективу квадрата. Затем проведем диагонали в перспективе квадрата и определим центр окружности O' , через который проведем средние линии $I'-5' \parallel K$ и $7'-3'$ в точку P^* (центр окружности не проецируется в центр эллипса). Перспективы диагональных точек 2, 4, 6 и 8 получаются в пересечении диагоналей квадрата с перспективами линий, проходящих через $I-P$ и $II-P$. Соединяя плавной кривой точки, получим эллипс — перспективу окружности.

На рис. VIII.42 показано построение перспективы окружности на профильной плоскости. Построение ясно из чертежа. При определении точки C' можно использовать вместо дистанционной точки D_2 точку $D/2$.

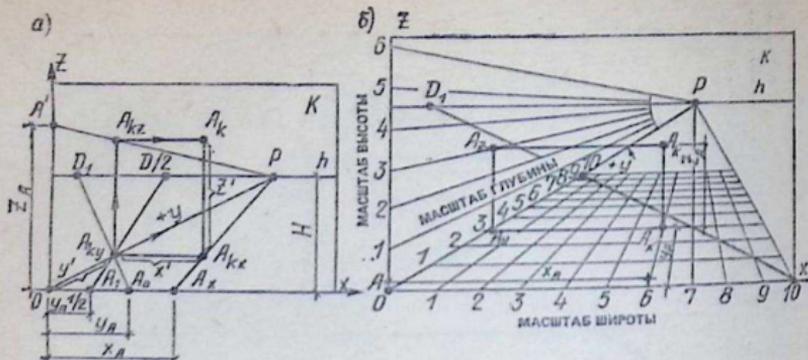


Рис. VIII.44

Способ восьми точек с использованием построения «диагональных» точек (рис. VIII.43, а) на основании правила о том, что отношение диаметра, вписанного в квадрат окружности, к диагонали квадрата составляет $1 : \sqrt{2}$, а поэтому и отношение радиуса окружности к полудиagonalям квадрата будет таким же.

Надо построить в перспективе два проема с полуциркулиными сводами в стене здания. С помощью делительного масштаба определяем размеры проемов в перспективе (рис. VIII.43, б). Откладываем радиус окружности A_0B_0 и из точек A_0B_0 проводим линии в точку схода F_1 , получаем перспективы O' и т. д. центров полуокружностей. В полученных трапециях IV' , M' , B' , A' и т. д. проводим перспективы полудиagonalей $O'M'$ и $O'B'$. Для определения на этих прямых точек I' , II' и т. д., принадлежащих эллипсу, разделим отрезки $O'M'$, $O'B'$ и т. д. в том же отношении, в каком окружность делит полудиagonalю описанного квадрата.

Графически это решение показано построением равнобедренного треугольника $A'B'C'$ и определения точки N' , через которую проводят линию в точку F_1 . В пересечении с линиями $O'M'$ и $O'B'$ определены искомые точки I' и II' .

VIII.7. Прямоугольные координаты и перспективный масштаб

Способ прямоугольных координат применяют при построении наглядных изображений, связанных с пространственной системой координат. За оси координат принимают ось x — основание картины, ось z — перпендикуляр к оси x . Эти оси находятся в плоскости картины K . Ось y перпендикулярна картине и направлена в главную точку P (рис. VIII.44, а). Точка O на основании картины принята за начало координат.

Требуется построить перспективу точки A с координатами $x=30$, $y=20$, $z=40$. Построение будет следующим. По оси x откладываем координату $x_A=30$ и точку A_x соединяем с главной точкой картины P . Все точки этой линии A_xP будут иметь одну и ту же координату x .

Координату $y_A=20$ откладываем также по оси x и точку A_0 соединяем с точкой дальности D_1 . Эта точка будет точкой измерения для прямой OP . Полученная точка A_{ky} будет координатой OA_{ky} , равной y_A . Из точки A_{ky} проводят горизонтальную прямую до пересечения ее с линией A_xP в точке A_{kx} . Эта точка является основанием точки A . Откладывая на оси z координату $z=40$, получим точку A' , которую соединяем с главной точкой P . Восстанавливая перпендикуляр из точки A_{ky} до пересечения с линией $A'P$, получим точку A_{kz} . Расстояние $A_{ky}A_{kz}$ — перспективная координата точки A на глубине координаты y_A . Перспектива точки A_h найдена путем пересечения линии, проведенных из точек A_{kz} и A_{kx} взаимно перпендикулярно друг другу, что ясно из рисунка.

Если дистанционная точка D_1 находится на большом расстоянии от точки P , то можно воспользоваться дробным расстоянием от точки P до точки D . На рис. VIII.44, а показано нахождение точки A_{ky} с исполнением дробной точки $D/2$.

Для практических целей удобно пользоваться масштабом, показанным на рис. VIII.44, б, составившем: широты x , глубины y и высоты z . Так, перспективу точки A с координатами $x=6$, $y=3$ и соответствующих осях найти точки с указанным построением перспективы точки A находится быстрее и быстрее.

VIII.8. Способ перспективной сетки

Способ сетки применяют для построения наглядных изображений больших участков и при наличии в плане большого числа кривых линий. Специфика перспективной сетки предопределяет применение этого способа при высокой точке зрения. Точку зрения S_1 выбирают при угле зрения в плане $\alpha < 60^\circ$, а угол наклона крутых лучей от линии горизонта должен быть менее 30° .

Сущность способа заключается в том, что на исходный план наносят или накладывают вычерченную на кальке сетку квадратов, размер сторон которых берут в зависимости от масштаба чертежа, но равным целому числу метров (1, 2, 5 м). Одни линии квадратов проводят параллельно основанию картины k_1 , а другие — перпендикулярно (рис. VIII.45, а). Для построения перспективы в масштабе, увеличенном в два раза, вычерчена перспектива сетки с увели-

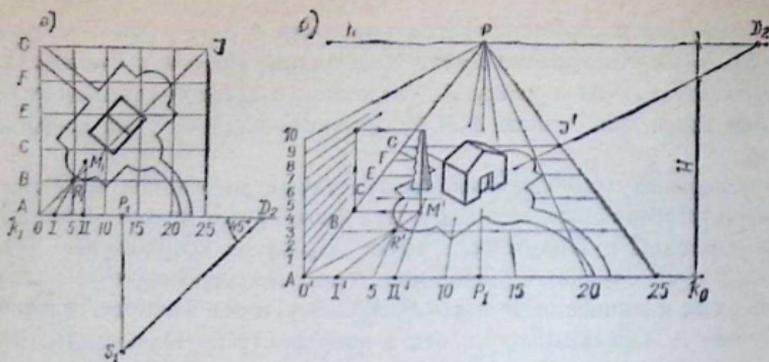


Рис. VIII.45

ченной в два раза стороной квадрата (рис. VIII.45, б). Для этого на прямой k_0 , как на основании картинной плоскости, определяют стороны квадратов, через точки которых проводят перспективы линии в точку P — точку схода, находящуюся на линии горизонта h . Для построения перспективы линий, параллельных плоскости k_0 , проводят линию $O'D_2$, которая, пересекаясь с перспективами полученных линий, даст точки, через которые проводят искомые линии. D_2 — дистанционная точка, нанесенная на линии h на расстоянии $P_1D_2 = 2PD_2$.

Перспективу плана строят по характерным точкам, положение которых известно относительно сторон и вершин квадратов. Например, достаточно найти перспективы характерных точек кривых или угловых точек плана и соединить их или по кривым, проведенным от руки или по линейке. Для более точного определения характерных точек на перспективе можно поступить так, как это сделано для точки M_1 (отдельно стоящее дерево). Через точку M_1 проводят линию $M_1-I \perp k_1$ и строят ее перспективу $I'-P$. Затем проводят вторую линию через точку M_1 и вершину какого-нибудь квадрата, например R_1 , и на k_1 находят точку I . Строят перспективу $M'-I'$ линии M_1-I и в пересечении с линией $I'-P$ получают перспективу M точки M . Для откладывания высот, например дерева высотой 8 м, следует построить масштаб высоты в масштабе чертежа, пользуясь которым легко отложить искомую перспективную высоту.

VIII.9. Комплексная задача и реконструкция изображения

Комплексная задача (рис. VIII.46). Построить перспективу куба, основание которого лежит в плоскости Π_1 , если задана перспектива одной его стороны $A'B'$ и точки P и D .

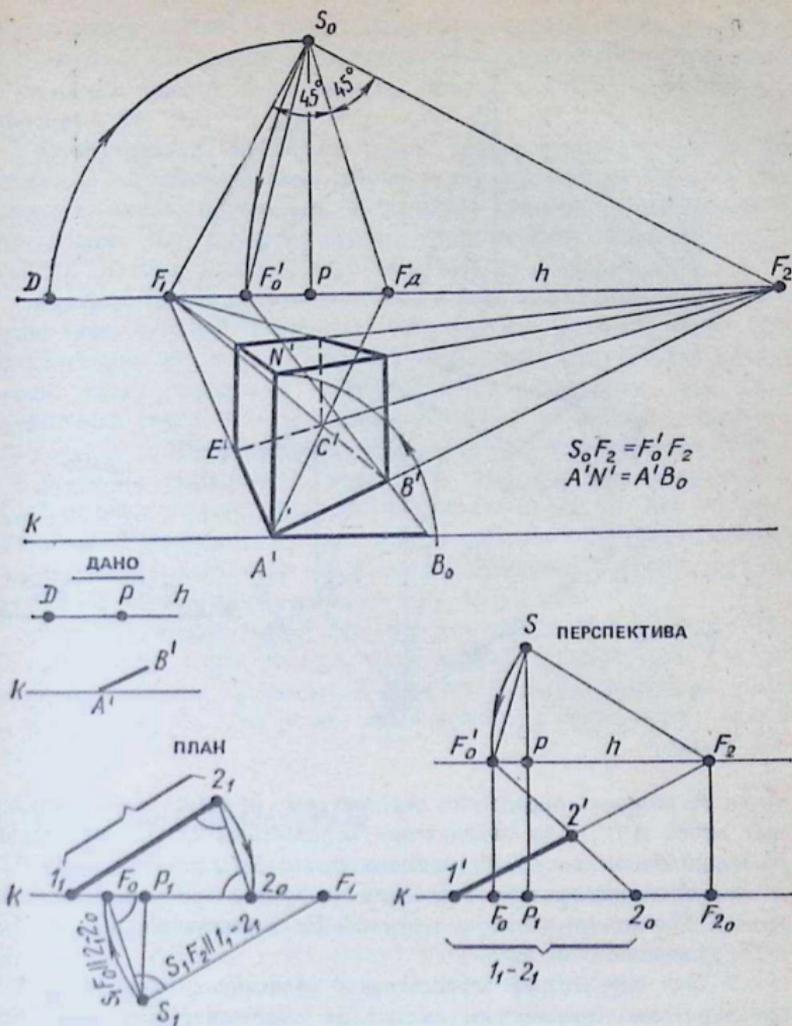


Рис. VIII.46

Построение осуществляется двумя этапами. Сначала находим перспективу квадрата, лежащего в предметной плоскости, а затем определяем перспективную высоту куба и по этим данным строим перспективное изображение куба.

1. Строим перспективу квадрата. Точка схода F_2 прямой $A'B'$ находится непосредственно. Для нахождения второй точки схода F_1 совместим точку зрения S с картинной плоскостью и проводим через нее две взаимно перпендикулярные прямые S_0F_2 и S_0F_1 . Найденная

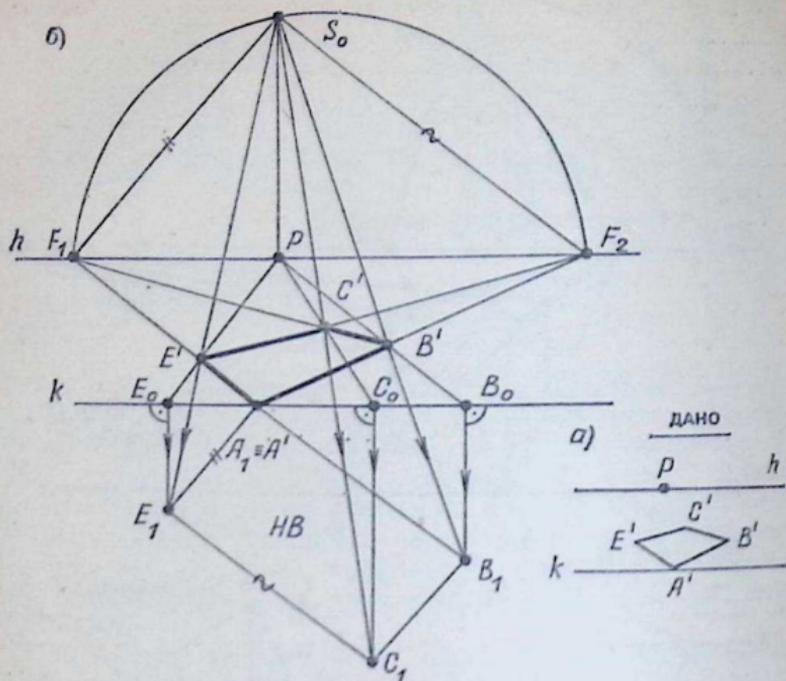


Рис. VIII.47

точка F_1 позволит определить перспективы прямых, перпендикулярных линии $A'B'$. Для определения перспективы C' предварительно проводим биссектрису S_0F_x прямого угла $F_1S_0F_2$ и через точки F_x и A' проводим перспективу диагонали квадрата. В пересечении с линией $B'F'$ находим искомую точку C' . На пересечении прямых A_1F_1 и $C'F_2$ находим точку E' .

2. Для определения перспективной величины высоты куба $A'N'$ предварительно рассмотрим следующее построение. Построим перспективу заданной величины отрезка прямой $I_1-2_1 \perp \Pi_1$. Построение выполнено в соответствии с построениями, приведенными на рис. VIII.46. Отметим, что треугольники $I_1, 2_1, 2_0$ и $S_1F_0F_1$ в натуре, подобны, а точки F_0 является точкой измерения (масштабной точкой). Отсюда можно сделать вывод: чтобы найти натуральную величину отрезка по его перспективному изображению $I'-2'$, надо найти для него точку F'_0 и провести прямую до пересечения с линией k в точке 2_0 . Расстояние от точки I' до точки 2_0 и будет натуральной величиной перспективного отрезка. На рис. VIII.46 перспективная высота куба $A'N'$ определена следующим образом. Через точку F'_0 и точку B' проведена линия до пересечения с линией k в точке B_0 .

Треугольники $A'B_0B'$ и $S_0F_0F_2$ в натуре подобны, и тогда $A'N' = A'B_0$. Для построения перспективы куба достаточно через точку N' провести линии в точки F_1 и F_2 , которые позволят докончить построение куба.

Реконструкция изображения. Под реконструкцией изображения понимают определение всех элементов изображенного объекта: положения, формы и размеров. В качестве примера рассматривается определение по перспективному изображению прямоугольника $A'B'C'E'$ и точки P его натуральной величины (рис. VIII.47, а).

Построение основано на том положении, что прямые линии, имеющие точку схода P — главную точку картины, в пространстве перпендикулярны ей, а в совмещенном положении будут перпендикулярны следу плоскости прямоугольника (линии k). Так, для нахождения точки B_1 — ортогональной проекции точки B — надо через точки P и B' провести прямую линию до пересечения с линией k в точке B_0 . Из точки B_0 восставить перпендикуляр к линии k и в пересечении с линией S_0B' найти искомую точку B_1 . Ход построения показан стрелками. Прямая B_0B_1 в совмещенном с картиной положении перпендикулярна следу плоскости прямоугольника, что следует из общей теории перспективы (рис. VIII.47, б).

Точку E_1 можно найти и иначе. Для этого следует через точку A_1 провести на плане прямую, параллельную прямой S_0F_1 , и в пересечении с линией, проведенной из точки E_0 перпендикулярно линии k , найти точку E_1 . Так может быть реконструирован план любой сложности.

VIII.10. Тени в перспективе

Достоверность и реалистичность перспективного изображения зависит не только от правильного выбора точки зрения, но и от верной передачи реальной освещенности, от построения теней. Солнце как источник света по отношению к картине и зрителю может занимать различные положения, сводящиеся к трем схемам: оно может находиться перед зрителем, за зрителем и сбоку от него. Источник света S фиксируется на картине двумя изображениями: перспективной S^* и вторичной проекцией S_1 на линии горизонта h , так как солнце рассматривают как бесконечно удаленную светящуюся точку. Лучи света и их горизонтальные проекции условно считаются параллельными и в перспективе имеют точки схода. Горизонтальные проекции лучей сходятся в точке S_1 на линии горизонта h , а точка S^* самих лучей может быть выше или ниже горизонта.

На рис. VIII.48, а показано построение тени, когда солнце находится перед зрителем. Тени ложатся по направлению к зрителю. Точка схода S_1 перспектив горизонтальных проекций лучей лежит на

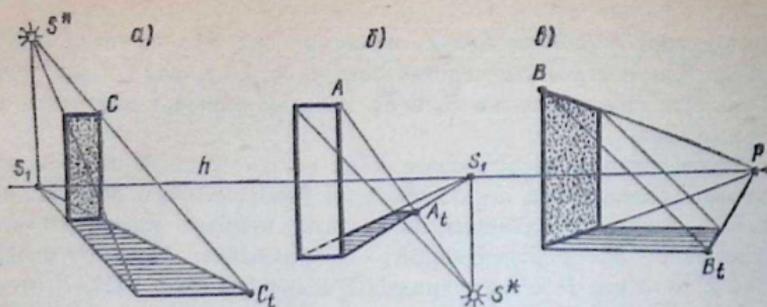


Рис. VIII.48

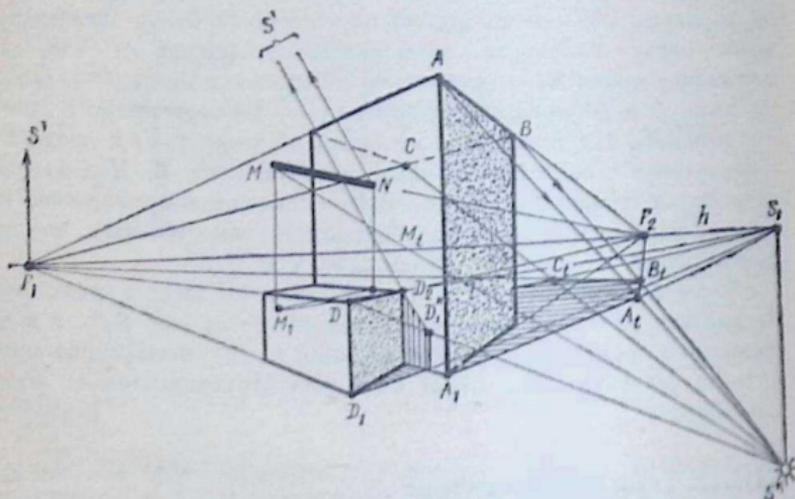


Рис. VIII.49

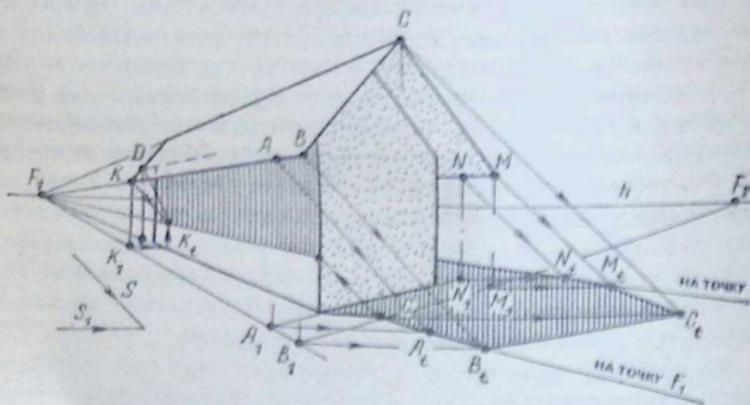


Рис. VIII.50

линии горизонта h , а точка схода S^* перспектив в данном случае лежит выше горизонта. Точка S^* является изображением солнца на картине.

На рис. VIII.48, б показано построение тени, когда солнце находится за спиной зрителя. Точка схода S_1 горизонтальных лучей лежит на линии горизонта h . Точка S^* лежит на одном перпендикуляре с точкой S_1 . Точка S^* в общем случае находится ниже линии горизонта.

На рис. VIII.48, в солнце находится сбоку слева и лучи света располагаются параллельно картине.

Тени от объемных тел в перспективе. На рис. VIII.49 показано построение теней на объемных телах в перспективе. Тени строятся с учетом реальных условий, в которых находится здание.

Тени от вертикальных ребер на плоскости Π_1 направлены в точку S_1 — точку схода перспектив горизонтальных проекций световых лучей. Тень A_1 от точки A получена в пересечении $A_1S_1 \cap AS^*$; тень B_1 — в пересечении прямых $A_1F_2 \cap BS^*$; тень C_1 — в пересечении прямых $B_1F_1 \cap CS^*$. Тень D^* найдена в пересечении луча DS^* с тенью ребра DD_1 . Тени от двух горизонтальных линий DD_2 и MN , перпендикулярных плоскости грани, падают на переднюю грань призмы и имеют направление в общую точку схода S' — точку схода перспектив проекций световых лучей на этой грани. Точка S' находится на перпендикуляре, восстановленном из точки F_1 к линии горизонта h , и может быть определена в пересечении с ним направления линии D^*D_2 .

Точка M_1 может быть найдена так же, как и точка D^* , с использованием точки M_1 — перспективы основания точки M на плоскость верхнего основания малой призмы.

Падающие тени от здания в перспективе на плоскость Π_1 . На рис. VIII.50 построена тень от здания на плоскость Π_1 при направлении лучей света параллельно картинной плоскости. При таком направлении лучей света построение будет наиболее простое, так как в перспективе они сохраняют свое направление, т. е. остаются параллельными друг другу, а их горизонтальные проекции параллельны линии горизонта. Наклон лучей к плоскости Π_1 обычно берется $30...45^\circ$. Ход построения легко проследить по стрелкам на рисунке.

IX. ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ

IX.1. Сущность метода и изображение геометрических фигур

Сущность метода заключается в прямоугольном (ортогональном) проецировании геометрических фигур на горизонтальную плоскость с указанием числовых отметок, указывающих, на сколько единиц длины удалены характерные точки проецируемого объекта от плоскости проекций. Особенностью чертежей в проекциях с числовыми отметками является то, что размеры на них обычно не проставляются. Отсутствие размера восполняется указанием масштаба, в котором выполнен чертеж. Поэтому неизменным условием всякого чертежа, выполненного в проекциях с числовыми отметками, является наличие масштабной шкалы (линейного масштаба).

Чертеж фигуры состоит из проекции ее изображения, числовых отметок и элементов этой фигуры. Плоскость, на которую проецируются фигуры, обозначается буквой Π с добавлением нижнего индекса, указывающего отметку этой плоскости, например Π_0 , Π_{100} и т. п. Плоскость Π_0 называется плоскостью нулевого уровня. На рис. IX.1 дано изображение точек A_4 , B_5 и C_{-3} , отстоящих от плоскости Π_0 на 4, 5 и 3 единицы.

На рис. IX.2, а показаны характерные данные отрезка прямой AB . Положение прямой в пространстве определяется двумя точками или одной точкой и направлением. При решении ряда задач используются понятия и определения: интервал и уклон прямой линии. Заложение, т. е. горизонтальная проекция отрезка прямой на плоскость Π_0 , обозначается буквой L ; l — интервал прямой, определяемый как заложение при превышении, равном единице, и численно равный отношению заложения к превышению; φ — угол наклона прямой к плоскости Π_0 . На рис. IX.2, а видно, что $\operatorname{tg} \varphi = (H_B - H_A) / L$. Величину $\operatorname{tg} \varphi$ называют уклоном прямой и обозначают буквой i . Уклон часто выражают так, чтобы в числителе была единица; тогда при $(H_B - H_A) = 1$ будем иметь $i = 1/l$ и обратно $l = L / (H_B - H_A)$. Уклон прямой i — превышение, приходящееся на заложение, равное единице. Уклон и интервал являются величинами, обратными друг другу, т. е. $l = 1/i$. Уклон линии может быть задан в градусах, процентах, промиллях и дробью $1/n$, где n — любое положительное число.

На рис. IX.2, б изображена проекция прямой на плоскость Π_0 с определением ее натуральной величины и угла наклона к плоскости.

Изображение плоскости. В проекциях с числовыми отметками плоскость принято задавать одним из трех способов: проекциями прямых и точек; прямой линией и величиной уклона плоскости; мас-

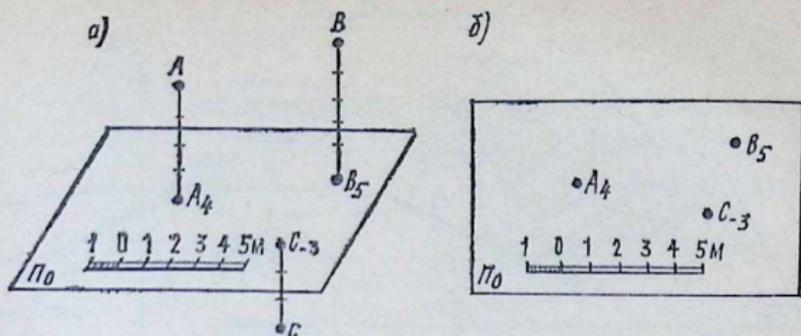


Рис. IX.1

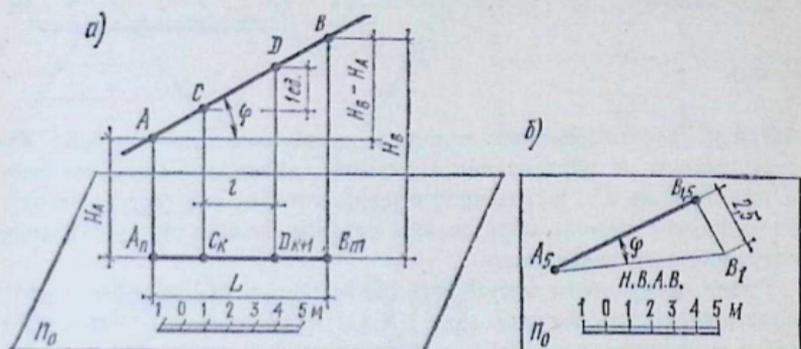


Рис. IX.2

штабом уклона плоскости. Чаще всего плоскость задается масштабом уклона, под которым понимается проградуйрованная проекция линии наибольшего ската (ЛНС) плоскости. Под градуированием ЛНС понимается процесс определения на прямой точек, имеющих постоянную разность отметок. Проекция горизонталей плоскости перпендикулярны линии масштаба уклона этой плоскости.

На рис. IX.3, а показаны: P — плоскость; φ — угол падения плоскости; AB — линия наибольшего ската плоскости, горизонталь плоскости; ψ — угол простираения плоскости, определяемый горизонталью плоскости (или ее проекцией) и меридианом С—Ю.

Направление простираения плоскости считается вправо от масштаба уклона, если встать у горизонтали с наименьшей отметкой и смотреть в сторону возрастания отметок. На рис. IX.3, б показано изображение плоскости P с необходимыми данными для ее характеристики.

Изображение кривых поверхностей. Все поверхности в геометрии

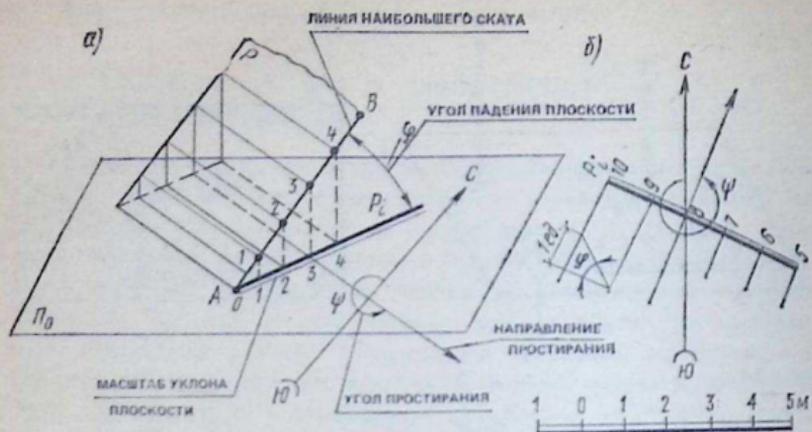


Рис. IX.3

делятся на два класса: геометрически правильные, для которых известны законы их образования (например, цилиндрические, конические, сферические и т. п.); геометрически неправильные (графические), геометрические законы образования которых неизвестны (например, топографическая поверхность).

Грани поверхности могут быть заданы проекциями ребер с указанием отметок их вершин (рис. IX.4, а) или отметкой плоскости (границ) и уклонами откосов (рис. IX.4, б).

Кривые поверхности в проекциях с числовыми отметками изображаются проекциями линий пересечения этих поверхностей плоскостями, параллельными плоскостям проекций и равно отстоящими одна от другой. На рис. IX.5, а изображены конические поверхности в виде концентрических окружностей горизонталей с указанием их отметок. Отметки горизонталей характеризуют расположение конусов относительно плоскости проекции P_0 ; слева — конус, стоящий основанием на плоскости, справа — вершиной S_0 . Проекции горизонталей прямого конуса используются при решении ряда задач на топографической поверхности и др. Изображение цилиндрической поверхности показано на рис. IX.5, б. Проекции расстояний (интервалов) между горизонталями различные, а у конических поверхностей, изображенных на рис. IX.5, а — одинаковые.

Изображение топографической поверхности. Для инженерных целей топографическая поверхность изображается горизонталями (рис. IX.6), которые характеризуют рельеф, выражают количественную и качественную оценку его. Графическое изображение рельефа земной поверхности в горизонталях обуславливает: метрическую определенность; высокую точность изображения рельефа местности; простоту

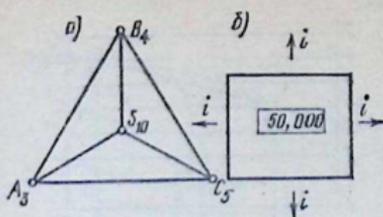


Рис. IX.4

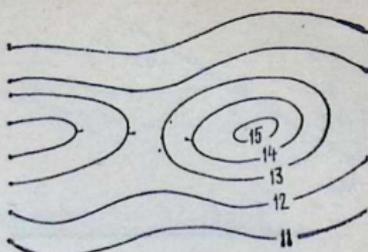


Рис. IX.6

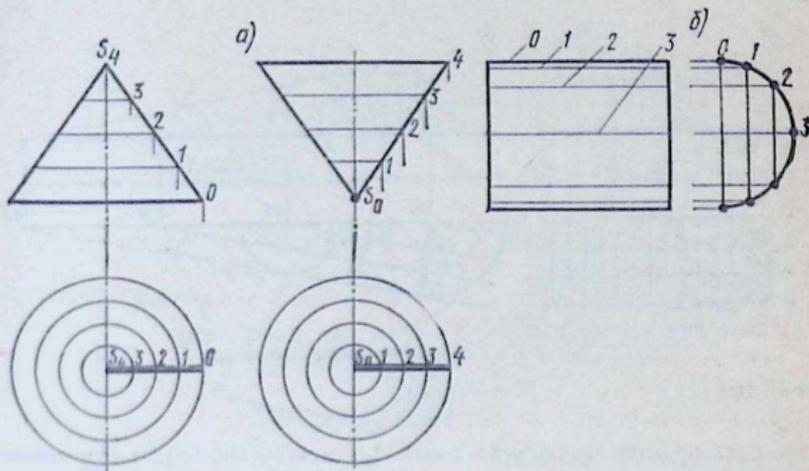


Рис. IX.5

измерения; объективность измерения; относительную наглядность рельефа местности.

IX.2. Градуирование

Градуирование прямой линии аналитическим способом (рис. IX.7, а). Прямую линию с отметками $A_{3,8}$ и $B_{6,4}$ проградуировать и на ней найти точки с отметками целых чисел. Решение производится в такой последовательности: определяем интервал прямой по формуле $l = L / (H_B - H_A)$; подставляя значение $L = 5,2$ м, получаем $l = 5,2 / (6,4 - 3,8) = 2$ м. Находим положение точки C , ближайшей к точке $A_{3,8}$, с отметкой 4. Она определится следующим образом: $X_C = l(4 - 3,8) = 2 \cdot 0,2 = 0,4$ м. От точки C откладываем интервалы по 2 м и отмечаем точки с отметками 4, 5 и 6.

Градуирование прямой линии графическим способом (рис. IX.7, б). На миллиметровой бумаге (или любой графической сетке) строим

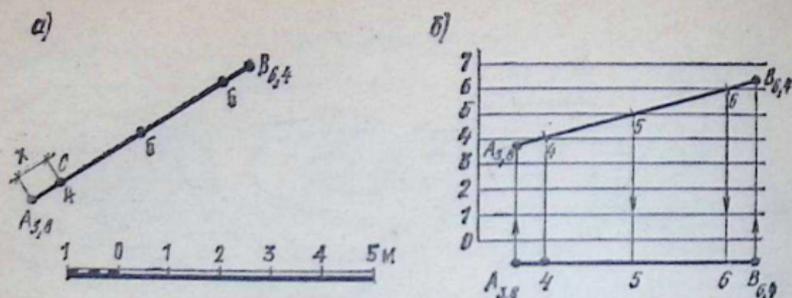


Рис. IX.7

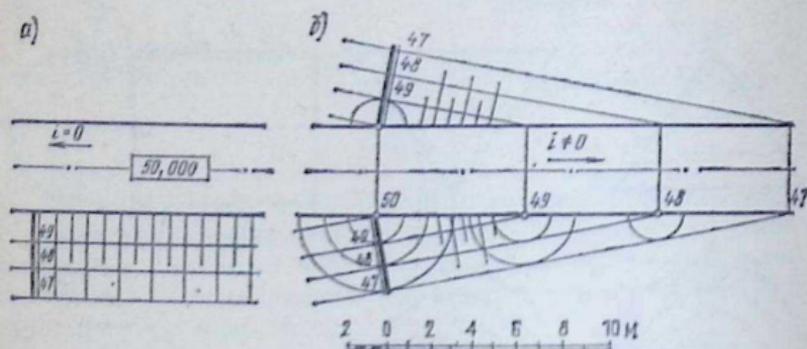


Рис. IX.8

профиль прямой, располагая точку $A_{3,8}$ между линиями с отметками 3 и 4 и точку $B_{6,4}$ между линиями с отметками 6 и 7. В пересечении линий сетки 4, 5 и 6 с заданной линией определяем искомые точки.

Градуирование плоскости. В качестве примеров рассматриваются плоскости откосов дорожного полотна.

1. Продольный уклон дорожного полотна $i=0$, уклон откоса насыпи $i_n=1:1,5$. Требуется провести горизонтали через 1 м. Решение сводится к следующему. Проводим масштаб уклона плоскости перпендикулярно бровке дорожного полотна, отмечаем точки на расстоянии, равном интервалу 1,5 м, взятом с линейного масштаба, и определяем отметки 49, 48 и 47. Через полученные точки проводим горизонтали откоса параллельно бровке дороги (рис. IX.8, а).

2. Продольный уклон дороги $i \neq 0$, уклон откоса насыпи $i_n=1:1,5$. Плоскость дорожного полотна градуируется аналогично предыдущему примеру. Откос дорожного полотна градуируется следующим образом. В точке с отметкой 50,00 (или другой точке) помещаем вершину конуса, описываем окружность радиусом, равным интервалу откоса насыпи (в нашем примере $l=1,5$ м). Отметка этой горизон-

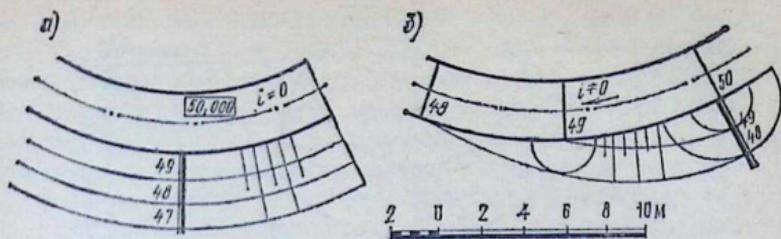


Рис. IX.9

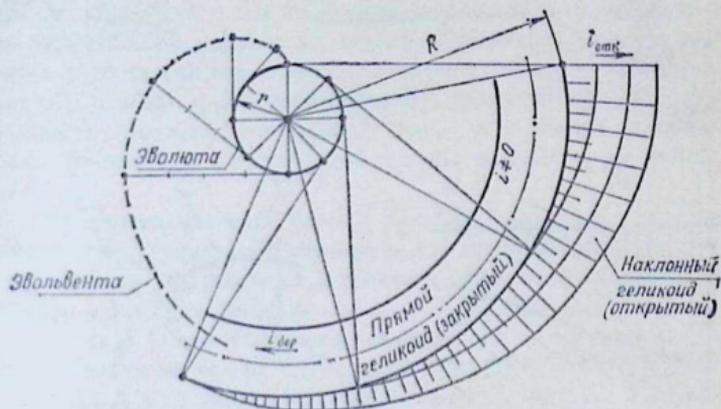


Рис. IX.10

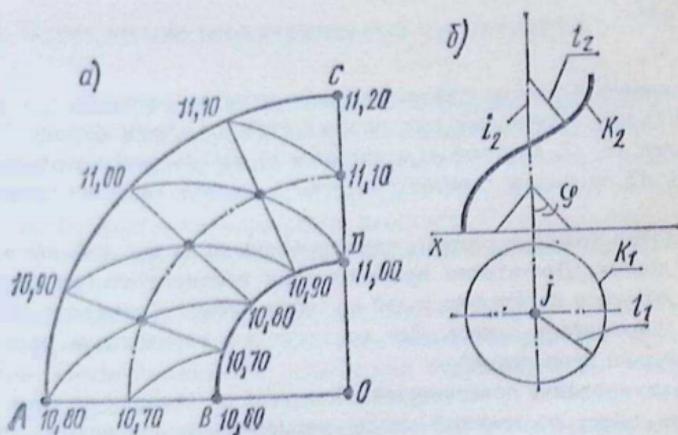


Рис. IX.11

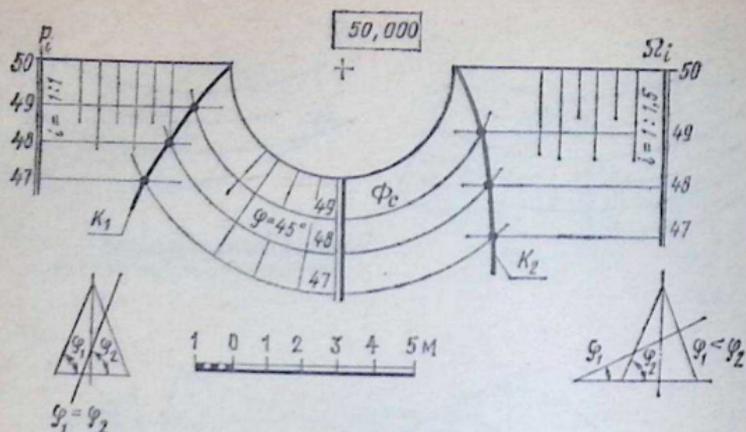


Рис. IX.12

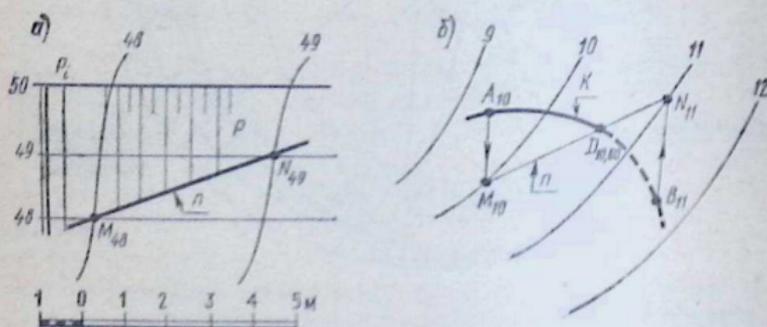


Рис. IX.13

тали конуса будет на единицу меньше отметки вершины, т. е. 49 м (рис. IX.8 б). Проводим ряд окружностей, получаем отметки горизонталей 48, 47, касательно к которым из точек бровки с отметками 49, 48, 47 проводим горизонтали откоса насыпи (нижняя часть дороги).

Задачу можно упростить, как это показано на верхней части чертежа дороги. Достаточно провести одну вспомогательную окружность конуса и касательно к ней из точки бровки с отметкой 49 провести горизонталь откоса. Все последующие горизонталю проводят параллельно проведенной.

Градуирование поверхностей. Поверхность, которая на всем протяжении имеет постоянный уклон, называется поверхностью постоянного ската.

Если продольный уклон дороги $i=0$ и уклон откоса насыпи $i_n=1:1,5$, то горизонтали откосов проводят через точки масштаба уклона, интервал которого равен интервалу откоса насыпи (рис. IX.9, а). Расстояние между двумя проекциями смежных горизонталей в направлении общей нормали (масштабы уклона) всюду одинаково. Эти кривые являются эквидистантными.

Если продольный уклон дороги $i \neq 0$, а уклон откоса насыпи $i_n=1:1,5$, то горизонтали строят аналогично предыдущему примеру (рис. IX.9, б), за исключением того, что горизонтали откоса проводят не прямыми линиями, а кривыми, которые имеют форму эвольвенты (развертки круга). Если центр кривой бровки дороги недоступен, то горизонтали откоса проводят касательно к вспомогательным горизонталям конусов по лекалу. При малом радиусе кривой следует воспользоваться приемом, показанным на рис. IX.10, где горизонтали откоса строят как эвольвенту, эволютой которой является окружность радиуса $r=Ri_{др}/i_{отк}$ (здесь R — радиус окружности бровки дороги; $i_{др}$ — продольный уклон дороги; $i_{отк}$ — уклон откоса).

Поверхность, имеющая уклон в разных направлениях (в качестве примера рассматривается поверхность дорожного полотна, на закруглении имеющего продольный и поперечный уклоны), называется геликондом наклонным закрытым.

На рис. IX.11 показан участок поверхности, на котором надо провести горизонтали через 0,1 м. Для этого градуируют линии AB , CD , AC и BD и по найденным точкам проводят кривые, являющиеся архимедовыми спиралями, поскольку они лежат на поверхности наклонного геликонда и в плоскостях, перпендикулярных его оси.

IX.3. Пересечение геометрической поверхности плоскостью

На рис. IX.12 задана коническая поверхность вращения Φ и плоскости P и Ω . Требуется построить линию их пересечения. Решение сводится к определению горизонталей по заданным уклонам и нахождению точек пересечения горизонталей, имеющих одинаковые отметки. В данном примере уклон плоскости P $i=1:1$, уклон плоскости Ω $i=1:1,5$, угол наклона образующей конической поверхности $\varphi=45^\circ$.

Определяем их интервалы: для плоскости P он будет $l=1$ м, для плоскости Ω $l=1,5$ м, для конической поверхности Φ $l=1$ м. В этом случае линиями их пересечения будут линии K_1 — парабола и K_2 — эллипс.

Пересечение поверхностей (плоскостей) с топографической поверхностью. Топографическая поверхность задана горизонталями с

отметкам 48 и 49, плоскость P имеет уклон $i=1:1,5$ (рис. IX.13, а). Искомая линия пересечения n будет найдена как линия, соединяющая точки M_{48} и N_{49} .

1. Точка N_{49} получена в результате пересечения горизонтали откоса насыпи h_{49}^H с отметкой 49 с горизонталью топографической поверхности h_{49}^T также с отметкой 49. Таким образом, $N_{49}=h_{49}^H \cap h_{49}^T$. Так же находится точка $M_{48}=h_{48}^H \cap h_{48}^T$.

2. Искомая линия является результатом соединения найденных точек, т. е. $n \supset M_{48}, N_{49}$.

Пересечение пространственной кривой K с отметками точек A_{10} и B_{11} с топографической поверхностью (рис. IX.13, б). Решение заключается в том, что заданную кривую вписывают в цилиндрическую поверхность, для чего через точки кривой проводят горизонтали, которые являются образующими цилиндрической поверхности, а сама кривая — направляющей. Алгоритм решения этой задачи записывается в такой последовательности:

$$1) M_{10}=h_{10}^K \cap h_{10}^T; 2) N_{11}=h_{11}^K \cap h_{11}^T; 3) n \supset M_{10}, N_{11}; 4) C=n \cap K.$$

Определяется отметка точки C и невидимая часть ее $B_{11}-C_{10,5}$.

Пересечение гранной поверхности с топографической. На рис. IX.14 дана строительная площадка 1—2—3—4 с отметкой 50,00 и уклонами откосов насыпи $i_n=1:1,5$ и выемки $i_v=1:1$.

Для решения задачи предварительно вычерчивают линейный масштаб и график масштаба уклонов, которые наглядно характеризуют уклоны и интервалы. По линейному масштабу и графику масштабов уклонов графически определяют величины интервалов для откосов I_n и I_v . Ход решения для определения линий (бровок) откосов насыпей и выемок может быть рекомендован следующий:

1. Определяют точки нулевых работ. Горизонталь участка с отметкой 50,00 пересекает площадку в точках A и B по линии нулевых работ. Справа от нее будет выемка, слева — насыпь.

2. В точках A и B восстанавливают перпендикуляры к сторонам 1—2 и 3—4, на которых откладывают величины интервалов для насыпи I_n и выемки I_v , взятые с графика масштаба уклонов. Эти градуированные линии, показываемые на чертежах двумя линиями — толстой (толщиной 0,5...0,7 мм) и тонкой (толщиной 0,15...0,2 мм), и есть масштаб уклона плоскостей откосов насыпи и выемки. Цифры пишут со стороны тонкой линии. К сторонам площадки 1—3 и 2—4, примерно посередине, проводят также перпендикулярные линии масштабов уклонов с заданными интервалами. Через соответствующие отметки высот масштабов уклонов плоскостей проводят горизонтали откосов параллельно сторонам площадки.

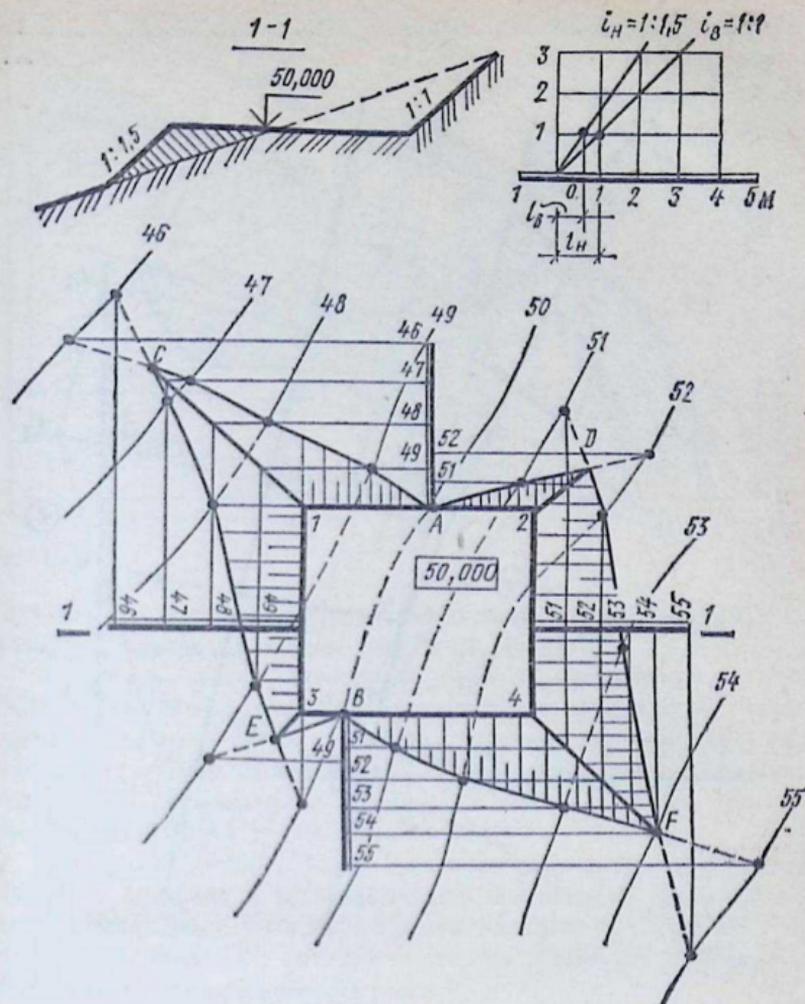


Рис. IX.14

3. Соединяя точки пересечения однозначных горизонталей откосов с горизонталями топографической поверхности, получают искомые границы земляных работ.

4. Соединяя горизонтали откосов с одинаковыми отметками, получают линии пересечения откосов.

5. Для определения угловых точек искомой линии (например, точки *C*) необходимо продолжить горизонтали откосов до пересечения со следующей горизонталью (или горизонталями, как для точек

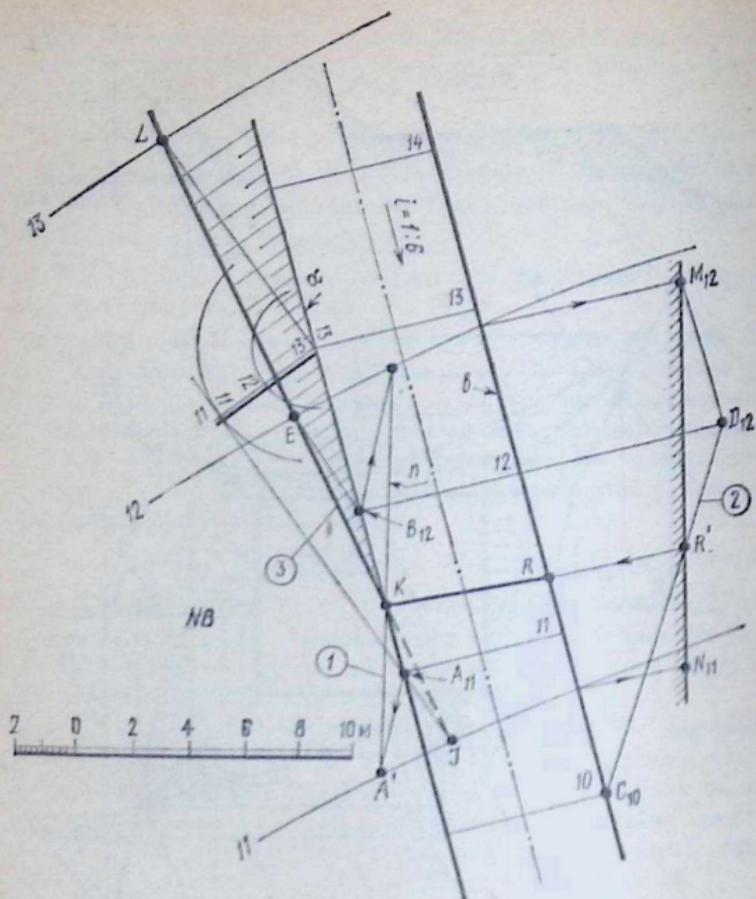


Рис. IX.15

D, E, F) местности, хотя эти пересечения и лежат за пределами высокой линии.

6. Для более наглядного выражения направление ската у верха кромок откосов наносятся штрихи перпендикулярно горизонталям (ГОСТ 21.108—78). Расстояние между длинными штрихами 3...4 мм, между короткими и длинными штрихами 1,5...2 мм. Штрихи проводят одинаковой толщины, равной 0,1...0,15 мм.

Пересечение аппарата дорожного полотна с топографической поверхностью (рис. IX.15). При решении инженерных задач часто бывает необходимо найти точки пересечения бровок полотна дороги на уклоне с топографической поверхностью (точки нулевых работ). Ниже приведены три способа нахождения этих точек. Считается, что

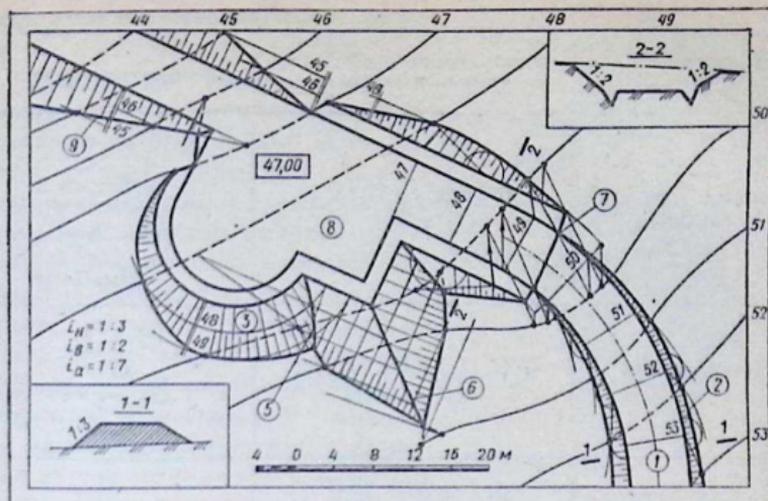


Рис. IX.16

заданная аппарат проградирована согласно уклону $i=1:6$ и горизонтали аппарели известны (10, 11, 12, 13, 14).

Первый способ аналогичен способу, показанному на рис. IX.13, б. Только в данном случае бровка a , как прямая линия, заключается в плоскость путем проведения горизонталей через точки с отметками 11 и 12 до их пересечения с горизонталями топографической поверхности, имеющими те же отметки. Линия n ($A'B'$), пересекаясь с линией бровки a , даст искомую точку K .

Второй способ решения заключается в построении профиля бровки b аппарели и топографической поверхности. Соединяя найденные точки M_{12} с N_{11} и D_{12} с C_{10} прямыми линиями, находим на их пересечении точку R' , которую переносим (показано стрелкой) на бровку b , и получаем искомую точку R .

По третьему способу искомая точка K найдена как точка пересечения линии границы откоса насыпи с линией бровки аппарели.

IX.1. Поверхности и линии полотна на топографической поверхности

Вид поверхности, линии	Определитель поверхности (линии) и алгоритмы	Элементарный чертеж
Геликоид прямой (закрытый)	$\Phi \{ l(k, j \perp \Pi_1) \times \times (l' \cap k, j, l' \parallel \Pi_1) \}$	

Вид поверхности, линии	Определитель поверхности (линии) и алгоритм	Элементарный чертеж
Геликоид наклонный (открытый)	$\Phi \{ l (h, j \perp \Pi_1) \times (l' \simeq K) \}$	
Конус вращения	$\Phi \{ l, (l, j \perp \Pi_1, l \cap j) \times (l' = l' \Phi l) \}$	
Плоскость наклонная	$P_{(a)} \{ h (P_l \perp h) \times (h^l \cap P_l) \} h \parallel \Pi_1$	
Кривая (парабола)	$K = \Phi_{(s)} \cap P_{(a)}$	
Прямая линия	$l = P_{(a)} \cap P_{(n)}$	
Точка нулевых работ	$E_{50} = h_{50}^A \cap h_{50}^T;$ $C_{45} = h_{45}^A \cap h_{45}^T;$ $n \supset C_{45}, E_{50}; B = n \cap B_{50}^{49}$	
Плоскость горизонтальная	$\Sigma (\Sigma_{(a)} \parallel \Pi_1)$	
Линия пересечения откоса насыпи с топографической поверхностью	$N_{46} = h_{46}^n \cap h_{46}^T;$ $M_{45} = h_{45}^n \cap h_{45}^T;$ $n \supset M_{45}, N_{46}$	

ли *a*. Граница откоса насыпи найдена, как и в примере рис. IX.13, *a*.

Комплексное решение задачи на построение границ выемок и насыпей земляного полотна. На рис. IX.16 приведен чертеж комплексного решения задачи на построение границ выемок и насыпей земляного полотна с построением поперечных профилей для участков насыпи и выемки. Решение задачи складывается из вопросов, рассмотренных в предыдущих разделах. Чертеж должен сопровождаться конструктивно-геометрическим описанием инженерного земляного сооружения на топографической поверхности (табл. IX.1). Каждый элемент земляного сооружения сопровождается:

названием поверхности (как этот элемент образован) или линией (как она получена), определителем поверхности (линии) и при необходимости алгоритмом, а также элементарным чертежом, который представляет собой выражение определителя поверхности. Элементарный чертеж, дополненный изображениями контурных линий поверхности, называется основным чертежом поверхности*.

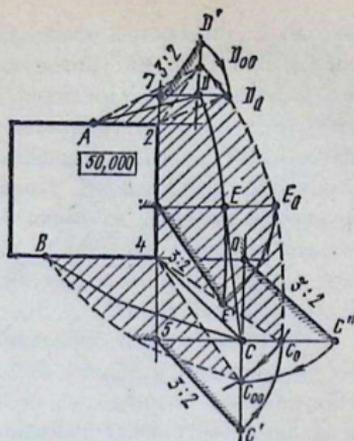


Рис. IX.17

IX.4. Определение площадей откосов

Определение площадей откосов насыпи и выемки можно производить методом вращения их вокруг горизонтали (рис. IX.17). Для этого площади откосов необходимо совместить с плоскостью площадки, вращая их вокруг линий *A—2*, *2—4* и *B—4*, считая, что по линиям пересечения откосов *4—C* и *2—D* сделаны надрезы. Площадь откоса выемки по линии *2—4* определяется следующим образом. Находим радиус вращения точки *C* вокруг линии *2—4*. Ее новое положение после совмещения с уровнем площадки должно находиться на продолжении линии *5—C*. Находим радиус вращения точки *C* вокруг точки *B*, для чего строим профиль откоса выемки по линии *5—C*, и совмещаем его с плоскостью чертежа, как показано на чертеже линией *5—C'*. Из точки *B* как центра вращения радиусом *5—C'* делаем засечку на линии *5—C* и получаем точку *C₀*. Точку *C* сов-

* Терминология «элементарный чертеж» и «основной чертеж поверхностей» предложена проф. И. Н. Рыжовым.

мещают с плоскостью площадки с отметкой 50,00. Соединив точки 4 и C_0 , получаем натуральную величину линии 4—С. Так же находим точки E_0 и D_0 . Соединив полученные точки C_0 и D_0 с точками 2 и 4, получаем натуральную величину откоса выемки. Аналогично находим натуральные величины откосов по линиям В—4 и А—2 (заштрихованные площади). Правильность определения точек C_0 и C_{00} проверяем засечкой из точки 4, как центра. Точки C_0 и C_{00} должны лежать на дуге окружности радиуса 4— C_0 . Точка D_{00} получена на пересечении дуги окружности, проведенной из точки 2 радиусом 2— D_0 с линией $D—D'$.

Площади можно определять планиметром, палеткой или графическим методом разбивки их на простейшие геометрические фигуры. Натуральные площади на чертеже показаны штриховыми линиями, а заданные — тонкими сплошными.

IX.5. Принципы вертикальной планировки

Существуют два вида вертикальной планировки: рельефа местности и искусственных покрытий.

Вертикальная планировка рельефа местности является составной частью любого строительства, возводимого на земной поверхности. Согласно строительным нормам, вертикальная планировка территории является обязательной составной частью проекта. Процесс проектирования и графического оформления проектной поверхности называется проектированием вертикальной планировки, или проектированием рельефа, а полученные в результате этого графические и расчетные материалы — проектом вертикальной планировки. Вертикальная планировка с геометрической точки зрения представляет собой преобразование заданной топографической поверхности в проектную поверхность. Вертикальная планировка — это высотная увязка территории строительства, всего комплекса планировочных и инженерных решений с рельефом.

Проектирование рельефа сводится к решению двух основных задач: к определению очертания проектной поверхности, удовлетворяющей нормативным требованиям, и к определению высотного положения проектной поверхности.

Задача 1. На топографической поверхности, заданной горизонталями, определить линию нулевых работ при ее пересечении плоскостью, заданной масштабом уклонов P_i . Задача сводится к нахождению точек пересечения горизонталей с одинаковыми отметками топографической поверхности с горизонталями плоскости. Для этого проводят горизонтали плоскости перпендикулярно линии P_i на расстояниях, равных интервалу плоскости, в нашем примере через 15 м. Так, точки А и В найдены как пересечения горизонталей 103 плоскости и 103 топографической поверхности (рис. IX.18). Найдя и другие точки пересечения горизонталей, соединяют их плавной линией,

которая является линией пересечения поверхности плоскостью. На рисунке участок выемки заштрихован.

Задача 2. Важной задачей является применение изолиний для подсчета объемов земляных работ. Этот способ состоит в том, что земляной массив рассекается на элементарные объемы поверхностями (плоскостями), подобными проектной поверхности. Множество точек, отстоящих по вертикали от проектной поверхности на одинаковом расстоянии, кратные сечению горизонталей, называются изоповерхностями.

Линии пересечения изоповерхностей с топографической поверхностью в плане дадут линии, все точки которых имеют одинаковые отметки, называемые изолиниями. Рабочей отметкой называется разность между проектной отметкой и отметкой поверхности земли. Рабочая отметка определяет глубину выемки или высоту насыпи в данной точке.

На рис. IX.19, а даны топографическая и проектная P_i поверхности. Требуется провести изолинии нулевых работ через 0,5 м. Первая или нулевая изолиния соответствует линии нулевых работ, отделяющей массив с земляными работами от остальной поверхности, найденной по принципу решения задачи 1. Каждую последующую изолинию находят путем соединения точек пересечения горизонталей поверхности земли и проектных, в которых рабочие отметки кратны сечению горизонталей. В нашем примере они проведены через 0,5 м.

На рис. IX.19, б даны профиль топографической поверхности по I—I и характерные линии, относящиеся к этой задаче.

Объем земляных работ вычисляют по формуле

$$V_{в(н)} = h_{гор} (S_0/2 + \sum_{i=1}^{i=n-1} S_i + S_n/2) + h_n S_n/2,$$

где S_0 — площадь, ограниченная линией нулевых работ; S_n — площадь, ограниченная верхней (нижней) изолинией; $V_{в(н)}$ — объем выемки (насыпи); $h_{гор}$ — высота сечения горизонталей; h_n — высота последнего слоя, отсекаемого верхней (нижней) изолинией.

Метод изолиний благодаря простоте, наглядности и удовлетворительной точности широко применяется в проектной практике. Площади, заключенные внутри соответствующих изолиний, определяются планиметром. Объем каждого слоя будет равен произведению полусуммы площадей, заключенных внутри соответствующих изолиний, на высоту сечения горизонталей, а весь объем определяется по вышеприведенной формуле.

Задача 3. Вертикальная планировка улиц, дорог и других линейных в плане сооружений (вытянутых) производится методом профилей: в продольном направлении проектируют продольные (ГОСТ

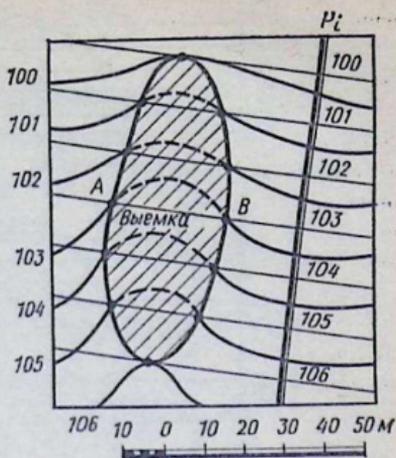


Рис. IX.18

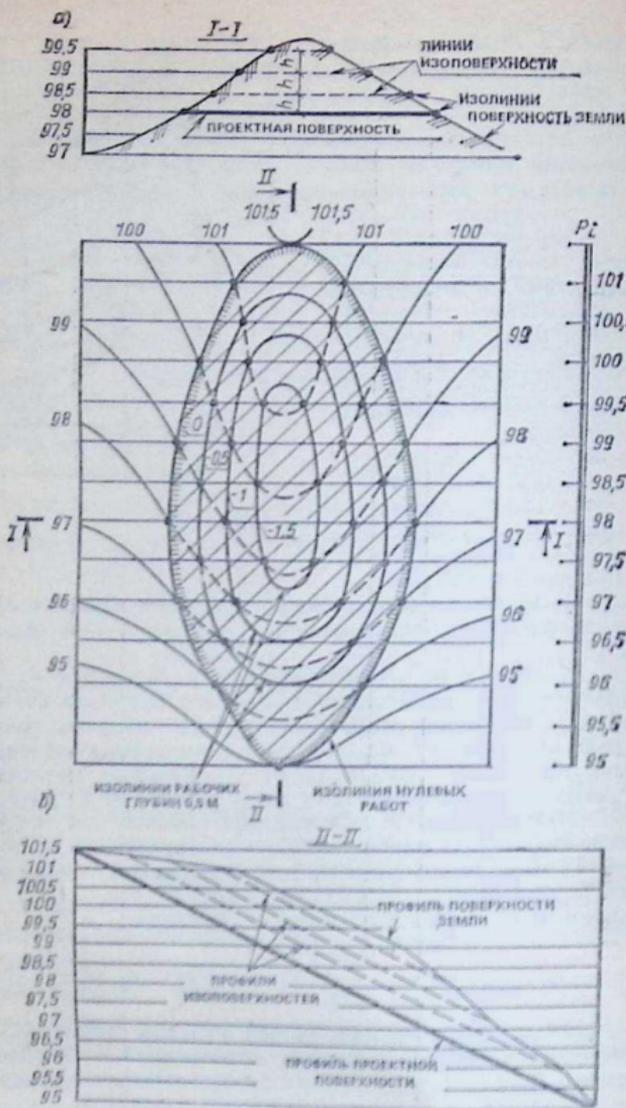


Рис. IX.19

21.511—83), а в поперечном, перпендикулярном оси дороги, — поперечные профили.

На рис. IX.20 показан продольный профиль участка автомобильной дороги: горизонтальный масштаб 1:5000, вертикальный — 1:500. Вертикальный масштаб принимается с учетом десятикратного искажения для лучшего выявления рельефа местности. Рабочие

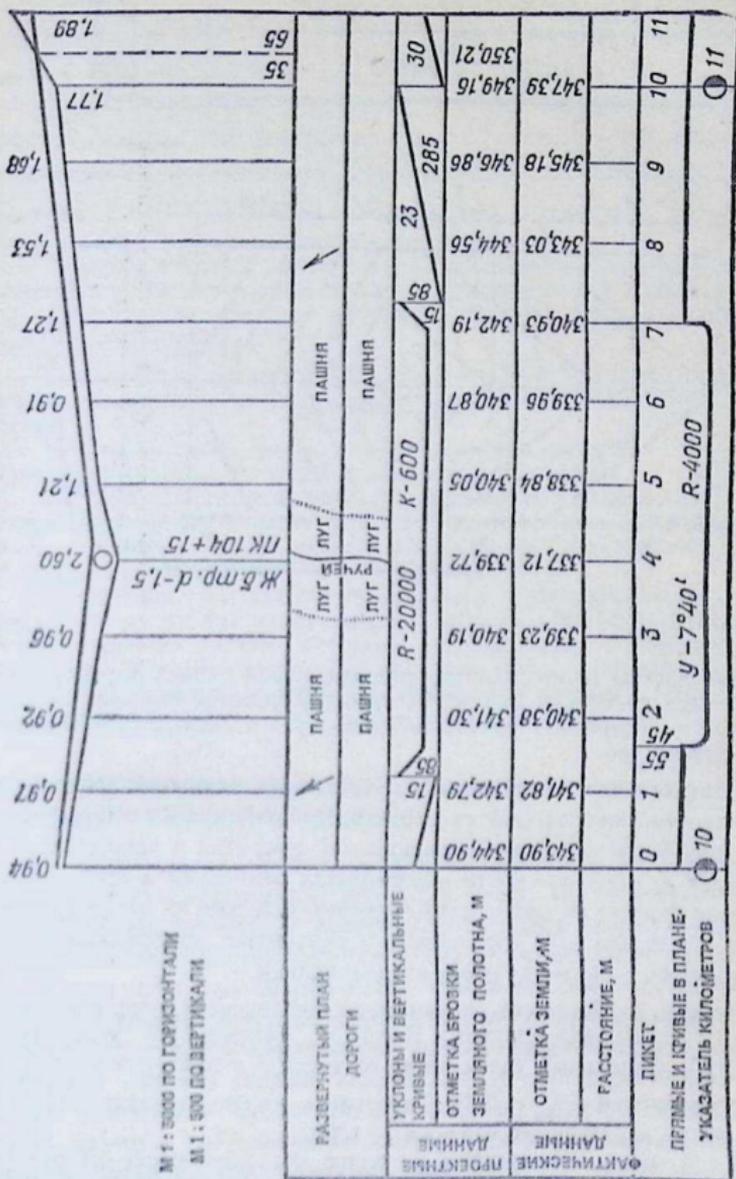


Рис. 1X.20

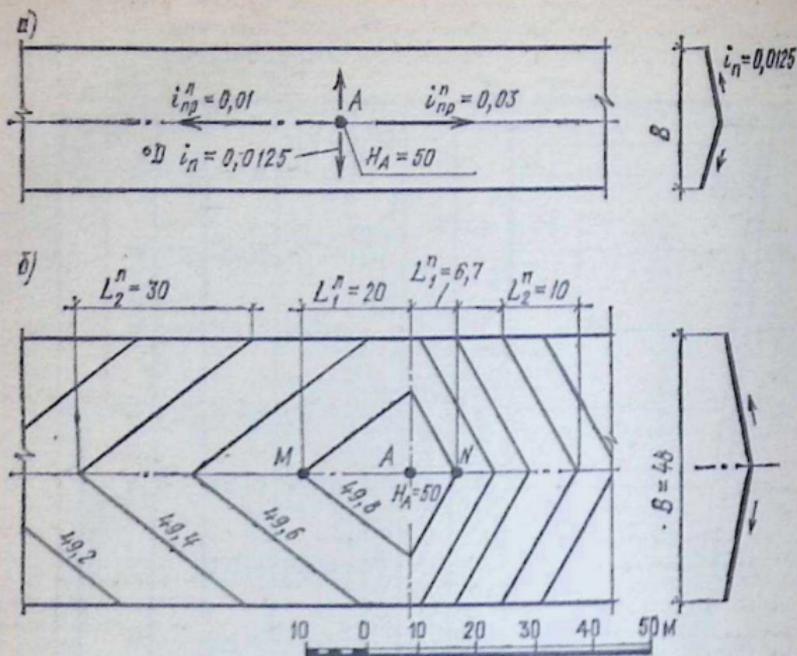


Рис. IX.21

отметки насыпи надписываются над проектной линией дороги, а выемки — под проектной линией. Полное графическое оформление продольных и поперечных профилей приводится в специальной технической литературе.

Вертикальная планировка искусственных покрытий. Проектная поверхность характеризуется проектными отметками и горизонталями. Положение проектной поверхности покрытия в пространстве в пределах каждой плоскости определяется отметками и горизонталями, если заданы не менее двух горизонталей, или не менее трех отметок точек, или одна горизонталь и одна точка, расположенная вне горизонтали, а также другими видами заданий.

Задача 4. Построить горизонтали поверхности покрытия через $\Delta h = 0,2$ м. Ширина покрытия $B = 48$ м. Поперечный уклон $i_n = -0,0125$, продольный уклон влево от точки A с отметкой 50 м $i_{np}^n = -0,01$ и вправо — $i_{np}^n = 0,03$. Определить также отметку точки D (рис. IX.21, а). Масштаб чертежа $1 : 1000$.

Решение. Определяем на плане местоположение на оси покрытия точек, через которые должны пройти горизонтали. Сначала определяют местоположение одной из этих точек (обычно ближайшей к точке перелома продольного профиля и ранее установленной проектной отметкой), а в нашем примере $H_A = 50$ м (рис. IV.21, б).

Расстояние между двумя рассматриваемыми точками (в продольном направлении), например между A и M , равно: $L_1 = \Delta h / i_{пр}$; тогда для левой стороны это расстояние будет $L_1^n = \Delta h / i_{пр}^n = 0,2 : 0,01 = 20$ м. Смещение горизонталей в сторону уклона будет определяться по формуле $L_2^n = (B/2) (i_n / i_{пр}^n)$, или, подставляя данные, получим: $L_2^n = 48 : 2 \cdot 0,0125 : 0,01 = 30$ м.

Также определяем расстояние между точками A и N и для правой стороны. Это расстояние будет $L_1^n = \Delta h / i_{пр}^n = 0,2 : 0,03 = 6,7$ м и смещение горизонталей в сторону уклона $L_2^n = (B/2) (i_n / i_{пр}^n)$, или $L_2^n = 48 : 2 \cdot 0,0125 : 0,03 = 10$ м. На чертеже горизонталю, кратные целым числам, проводят утолщенной линией.

Отметка точки D равна: $H_D = 49,3$ м. Она определена путем интерполяции между горизонталями с отметками 49,2 и 49,4 м.

Существуют несколько методов и способов решения задач вертикальной планировки:

1. Аналитический способ заключается в том, что проектные (красные) отметки точек и их положение на плане находят путем вычислений.

2. Графический способ проектирования сводится к отысканию проектной поверхности путем графических построений.

3. Графоаналитический способ заключается в рациональном сочетании графических и вычислительных приемов отыскания красных и рабочих отметок. Он обладает достоинствами аналитического и графического способов.

4. Способы, использующие цифровые и математические модели рельефа и проектных поверхностей с применением ЭВМ. Главной задачей является найти алгоритм, позволяющий с помощью ЭВМ упростить отыскание оптимального решения задач вертикальной планировки. В практике наибольшее применение получили методы проектных горизонталей и метод вертикальных профилей.

IX.6. Вертикальная планировка и картограмма земляных работ

В состав проекта вертикальной планировки входит помимо других документов картограмма земляных работ. По картограмме производится подсчет объема земляных работ. Для ее составления поступают следующим образом. По проекту вертикальной планировки на листах кальки разбивают сетку квадратов через 10, 20, 40 или 50 мм в зависимости от требуемой точности. Стороны квадратов рекомендуется строить параллельно линиям фасадов зданий или параллельно длинной стороне квартала. В точках пересечения квадратов указывают: существующие (черные) отметки поверхности земли, взятые с геодезического плана путем интерполирования между горизонталями или отметками (рис. IX.22, а); проектные отметки, взятые с проектного плана вертикальной планировки по интерполяции между проектными горизонталями (рис. IX.22, б); разность

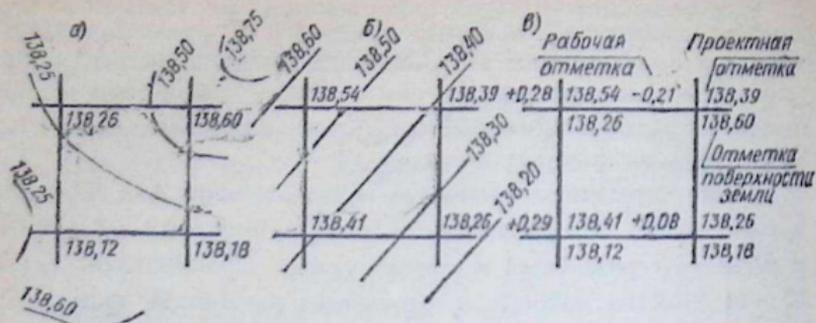


Рис. IX.22

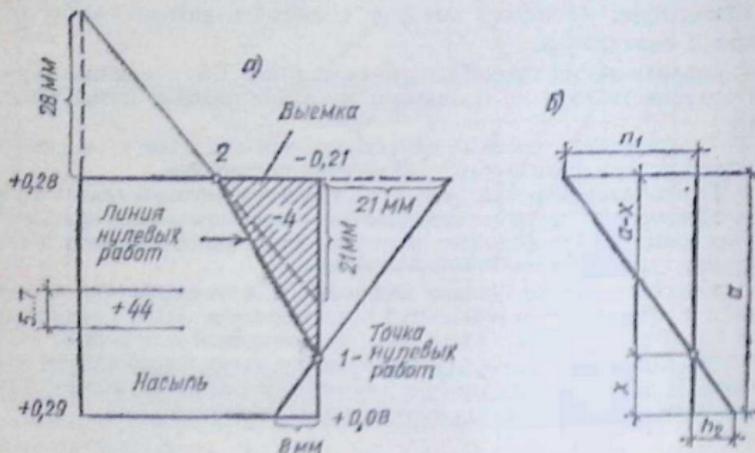


Рис. IX.23

проектных и существующих отметок, что представляет собой рабочую отметку земляных работ. Рабочую отметку указывают со знаком «плюс» для насыпи и со знаком «минус» для выемки (рис. IX.22, в). При необходимости каждый квадрат сетки нумеруют: номер ставят в числителе, а в знаменателе — объем земляных работ в м³. Средняя рабочая отметка вычисляется как среднееарифметическое значение четырех рабочих отметок, имеющих одинаковый знак. Если в квадрате знаки рабочих отметок разные, то между этими отметками находят линию нулевых работ и квадрат расчленяется на несколько геометрических фигур. Определение точек нулевых линий, расположенных на сторонах квадрата, производится способом интерполяции между смежными рабочими отметками, имеющими разные знаки на соответствующей стороне квадрата.

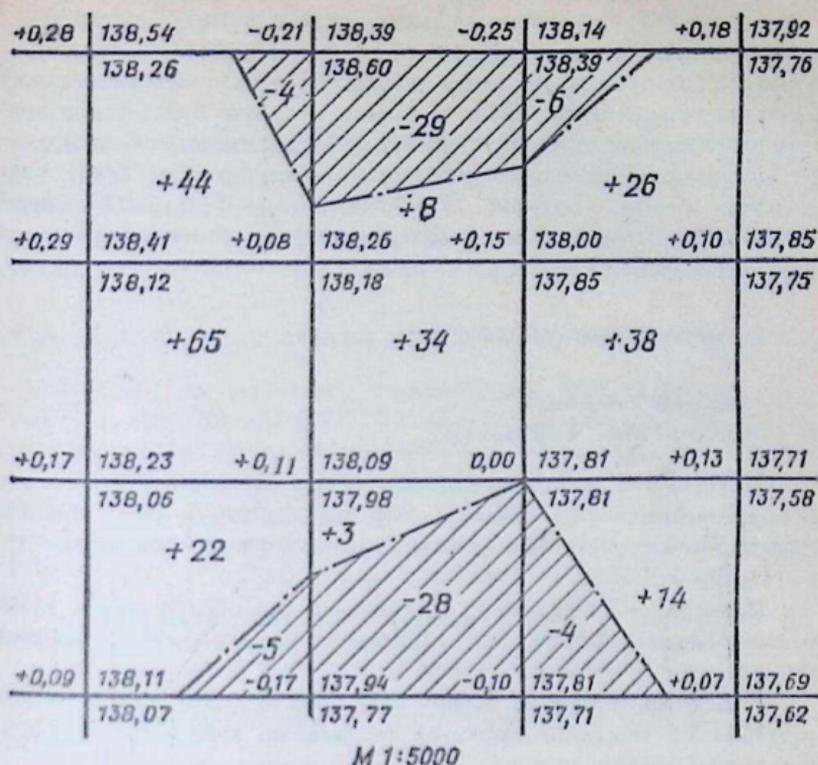


Рис. IX.24

Достаточную точность дает графическое определение точек нулевых работ на сторонах квадрата. На стороне квадрата (рис. IX.23, а) откладывают в противоположные стороны перпендикуляр длиной, эквивалентной величине рабочих отметок (например 0,28 м — длина перпендикуляра принята 28 мм, 0,21 м — длина перпендикуляра принята 21 мм). Пересечение стороны квадрата с линией соединения вершин этих перпендикуляров дает точку нулевых работ.

Линия нулевых работ может быть определена решением прямой пропорции между ближайшими разнозначными рабочими отметками на каждой стороне квадрата по формуле $X = h_2(a-x)/h_1$ (рис. IX.23, б).

На рис. IX.24 показана картограмма земляных работ. Результаты вычислений заносит в таблицу баланса земляных работ. Графическое оформление производится согласно ГОСТ 21.108—78.

Для определения объемов призм и пирамид, на которые разбиваются квадраты вертикальной планировки, сначала определяют средние рабочие отметки этих фигур. Зная площади оснований этих

многогранников и среднюю рабочую отметку, легко вычислить искомые объемы. Средняя рабочая отметка определяется следующим образом: при одинаковом знаке четырех рабочих отметок их сумму делят на четыре части. Объем в данном квадрате будет равен произведению его площади на среднюю рабочую отметку. Для примера вычислим объем одного квадрата по формуле $V = F \Sigma h / 4$; подставляя данные, получим $V = 20^2 (0,15 + 0,1 + 0 + 0,13) : 4 = 38 \text{ м}^3$ (здесь h — рабочие отметки углов квадрата, м; F — площадь квадрата, м^2 ; сторона квадрата равна 20 м).

Х. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

Х.1. Общие сведения о строительных чертежах

Гражданские здания предназначены для обслуживания бытовых и общественных нужд человека. Это жилые здания (жилые дома, общежития и т. д.) и общественные здания (школы, больницы, клубы, театры и т. п.).

Промышленные здания предназначены для обслуживания нужд промышленности и транспорта (фабрик, заводов, электростанций и т. п.).

Сельскохозяйственные здания предназначены для обслуживания потребностей сельского хозяйства (коровники, конюшни, птицефермы, разные склады и т. п.).

Гражданские здания условно делят на малоэтажные (1—2 этажа), средней этажности (3—5 этажей), многоэтажные (6—12 этажей), повышенной этажности (до 25 этажей) и высотные (более 25 этажей).

Этажом называется помещение, которое находится в здании на одном уровне. Различают подвальные этажи, заглубленные ниже тротуара более чем на половину высоты помещения; цокольные этажи, если пол расположен ниже уровня тротуара не более чем на половину высоты помещения; надземные этажи, если пол этажа расположен выше уровня тротуара, мансардный этаж (устраивается в пространстве чердака), технический этаж (устраивается в зданиях повышенной этажности и служит для размещения оборудования: отопительных устройств, вентиляционных камер, насосных станций и т. п.).

В зависимости от материала наружных стен здания подразделяются на каменные (как из искусственных, так и из естественных камней) и деревянные.

В зависимости от изображаемых на строительных чертежах объектов их разделяют на:

архитектурно-строительные чертежи жилых, общественных, производственных зданий;

инженерно-строительные чертежи различных инженерных сооружений (мостов, гидротехнических сооружений, тоннелей, градирен и т. п.);

чертежи строительных конструкций (бетонных, железобетонных, металлических, деревянных, каменных конструкций и из других материалов);

топографические чертежи земной поверхности, изображающие рельеф местности.

Х.2. Нанесение надписей на строительных чертежах

Надписи на чертежах производят по ГОСТ 2.316—68 с изм. (СТ СЭВ 856—78) и по ГОСТ 21.105—79. Выполнение основной надписи на чертежах изделий машиностроительного характера выполняют по ГОСТ 2.104—68 с изм. (СТ СЭВ 140—74, СТ СЭВ 365—76) и ГОСТ 2.109—73 с изм. (СТ СЭВ 858—78, СТ СЭВ 1182—78). На строительных чертежах основную надпись чертежа выполняют по ГОСТ 21.103—78 с учетом нижеследующих требований:

на всех листах основного комплекта рабочих чертежей (в основной надписи) указывают обозначение, присвоенное этому комплекту; при выполнении чертежей изделия на нескольких листах на всех листах указывают одно и то же обозначение;

массу изделия определяют по его проектным размерам и плотности;

наименование изделия и изображения должны быть написаны в соответствии с принятой терминологией и быть по возможности краткими.

В основной надписи группового или базового рабочего чертежа наименование изделия, как правило, дополняют общей частью условных наименований (марок) исполнений.

Допускается, при необходимости, в скобках после наименования указывать условные наименования (марки) исполнений, для которых разработан рабочий чертеж, например «Каркас КР4».

Текстовую часть, надписи и таблицы включают в чертеж в тех случаях, когда содержащиеся в них данные, указания и разъяснения невозможно или нецелесообразно выразить графически или условными обозначениями. Содержание текста и надписей должно быть кратким и точным. В надписях на чертежах не должно быть сокращений слов, за исключением общепринятых, а также установленных ГОСТ 2.316—68 с изм. (СТ СЭВ 856—78) и ГОСТ 21.105—79. Текст на поле чертежа, таблицы, надписи с обозначением изображений, а также надписи, связанные непосредственно с изображением, располагают параллельно основной надписи над изображениями.



Рис. X.1

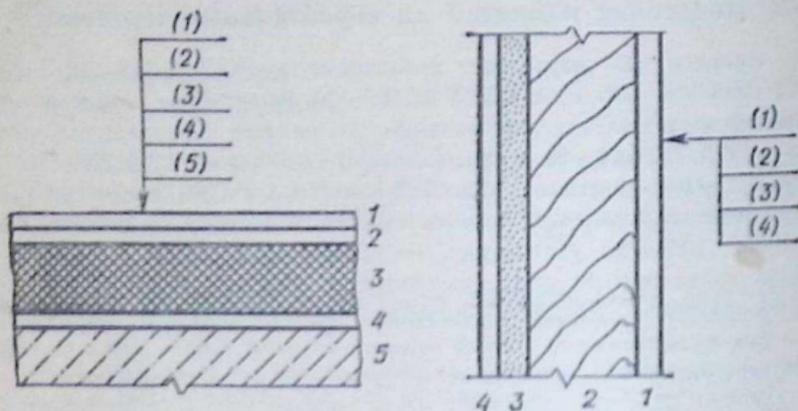


Рис. X.2

Линию-выноску, пересекающую контур изображения и не отводимую от какой-либо линии, заканчивают точкой. Линию-выноску от линий видимого и невидимого контура, а также от линий, обозначающих поверхность, заканчивают стрелкой. На конце линии-выноски, отводимой от всех других линий, не должно быть ни стрелки, ни точки (рис. X.1).

Выносные надписи к многослойным конструкциям следует наносить в соответствии с рис. X.2 и заканчивать стрелкой.

Линии-выноски не должны пересекаться между собой, быть параллельны линиям штриховки (если линия-выноска проходит по заштрихованному полю) или пересекать размерные линии и элементы изображения, к которым не относится помещенная на полке надпись. Допускается выполнять линии-выноски с одним изломом (рис. X.3), а также проводить две и более линии-выноски от одной полки.

Марки изделий состоят из начальных букв названий соответствующих элементов.

Рис. X.3 →

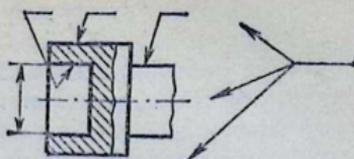
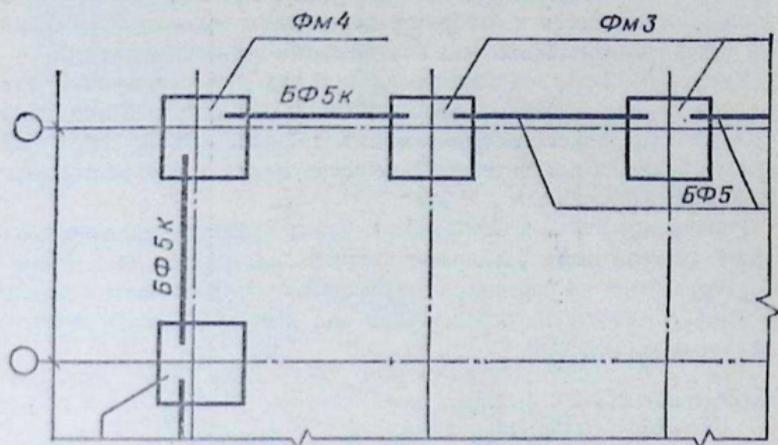


Рис. X.4 ↓



Марки элементов конструкций

Балка	Б	Плиты перекрытий, по-	
Балки подкрановые	БК	крытий	П
Балки стропильные	БС	Плиты карнизные	ПК
Балки подстропильные	БП	Плиты парапетные	ПП
Балки фундаментные	БФ	Плиты подоконные	ПО
Блоки стеновые	СБ	Площадка лестничная	ПЛ
Двери	Д	Рамы	РМ
Изделия арматурные	МА	Ригели	Р
Изделия закладные	МН	Ступени	ЛС
Изделия соединительные	МС	Стойки	СК
Импосты	ИМ	Сваи	СВ
Каркасы арматурные		Связи вертикальные	ВС
плоские	КР	Связи горизонтальные	ГС
Каркасы арматурные		Сетки арматурные	С
пространственные	КП	Стержни арматурные	АС
Колонны	К	Фермы стропильные	ФС
Лестницы	Л	Фермы подстропильные	ФП
Марши лестничные	МЛ	Фермы и балки тормоз-	
Монорельсы	МР	ные	ФТ
Окна	О	Фермы фонарные	ФФ
Панели перегородок	ПГ	Фундаменты столбчатые	Ф
Панели стеновые	ПС	Фундаменты ленточные	ФЛ
Перемычки	ПР	Фундаментные блоки	ФБ
Переплеты оконные	ПО	Фундаменты под обору-	
		дование	ФО

Каждому конструктивному элементу дается свой номер в проекте (например, балки Б1, Б2, колонны К1, К2 и т. д.).

Марки (позиции) элементов конструкций, санитарно-технических, технологических и других установок на чертежах наносят на полках линий-выносок. Допускается марки (позиции) элементов наносить на общей полке нескольких линий-выносок (рис. X.4) или без линии-выноски рядом с изображением элемента или в пределах его контура. Надписи, относящиеся к изображению, должны содержать не более двух строк, располагаемых над полкой линии-выноски и под ней.

Текстовую часть, помещенную на поле чертежа, располагают над основной надписью. Между текстовой частью и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т. п. На листах формата более А4 допускается размещение текста в две-три колонки. Ширина колонки не более 185 мм.

Размер шрифта для обозначения марок (позиций) должен быть больше размера цифр размерных чисел в полтора-два раза. Масштаб изображения на чертеже, отличающийся от указанного в основной надписи, пишут непосредственно под надписью, относящейся к изображению, например:

$$\frac{A-A}{M 1:1}; \frac{\text{Вид } B}{M 1:1}; \frac{1}{M 1:1}.$$

Х.3. Конструктивные элементы и схемы зданий

Конструкцией принято называть часть здания или сооружения, состоящую из элементов, взаимно связанных процессом производства строительных и монтажных работ. Конструкции могут быть сборными из отдельных, заранее изготовленных элементов, и монолитными, изготавливаемыми на месте монтажа.

Узлом называется участок конструкции, где сопрягаются (соединяются, стыкуются) или взаимодействуют между собой элементы конструкций.

Элементом конструкции называется составная часть сборной или монолитной конструкции.

Объемно-планировочным элементом называется часть объема здания, характеризуемая высотой этажа, пролетом и шагом. Горизонтальная проекция его называется планировочным элементом.

Высота этажа здания определяется размером от уровня пола данного этажа до уровня пола вышележащего этажа (рис. X.5). Чердачное перекрытие считается равной толщины междуэтажного. В одноэтажных зданиях промышленного типа высота этажа равна расстоянию от уровня пола до нижней грани конструкции покрытия (рис. X.6).



Рис. X.5

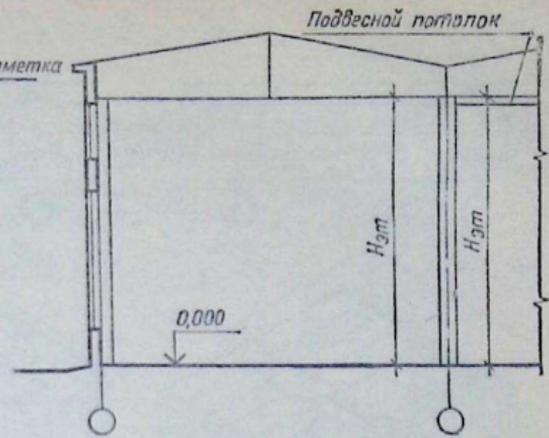


Рис. X.6

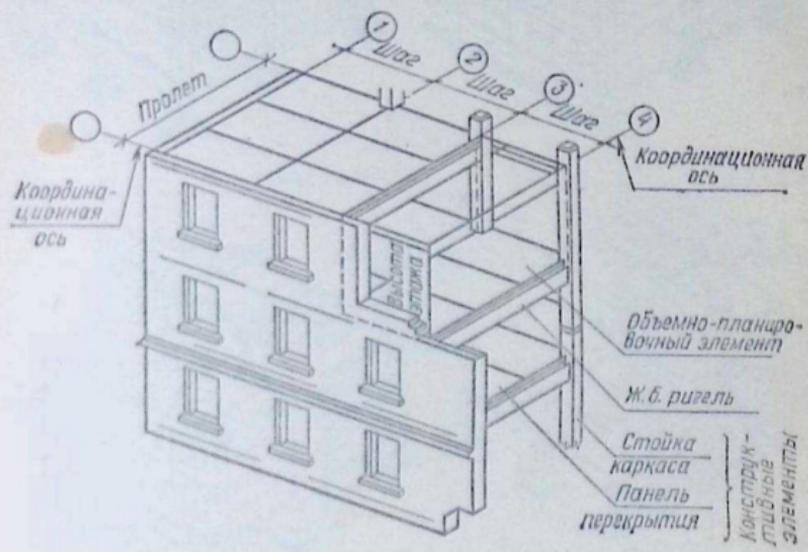


Рис. X.7

Шагом называется расстояние между координационными осями (рис. X.7). Шаг может быть продольным и поперечным.

Пролетом конструкции называется расстояние между несущими стенами, т. е. расстояние, соответствующее пролету оснований несущей конструкции, перекрытия (прогона, ригеля) или покрытия (фермы). Пролет может быть равен шагу.

На строительных чертежах различают три вида размеров эле-

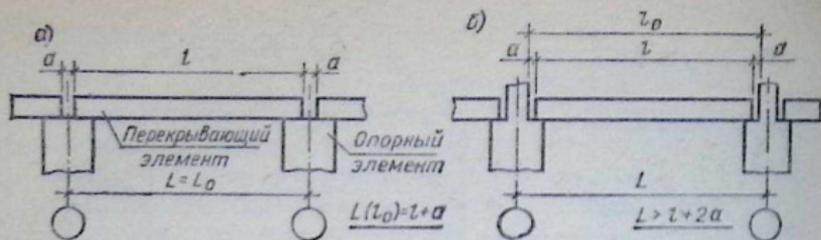


Рис. X.8

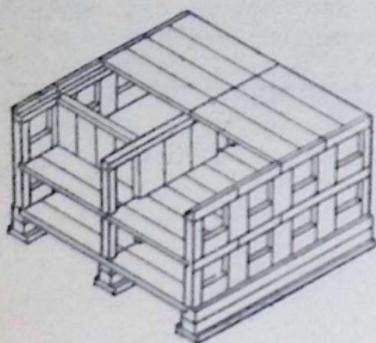


Рис. X.9

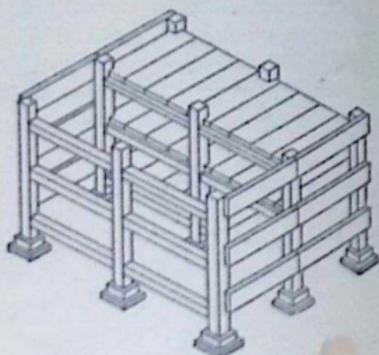


Рис. X.10

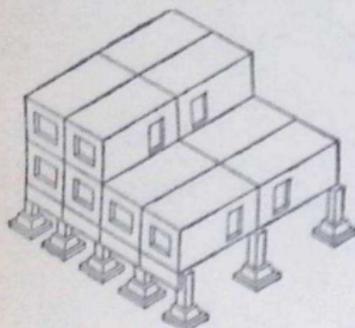


Рис. X.11

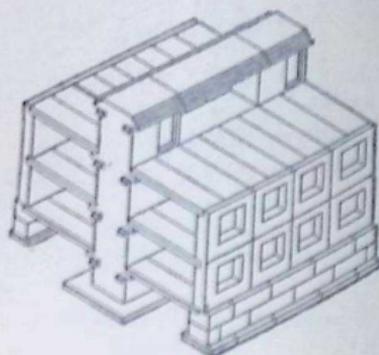


Рис. X.12

ментов конструкций, строительных изделий и оборудования: номинальные, конструктивные и натурные.

Номинальным считается размер элемента конструкции, включающий части швов и зазоров. На рис. X.8 номинальным размером будет L — расстояние между координационными осями.

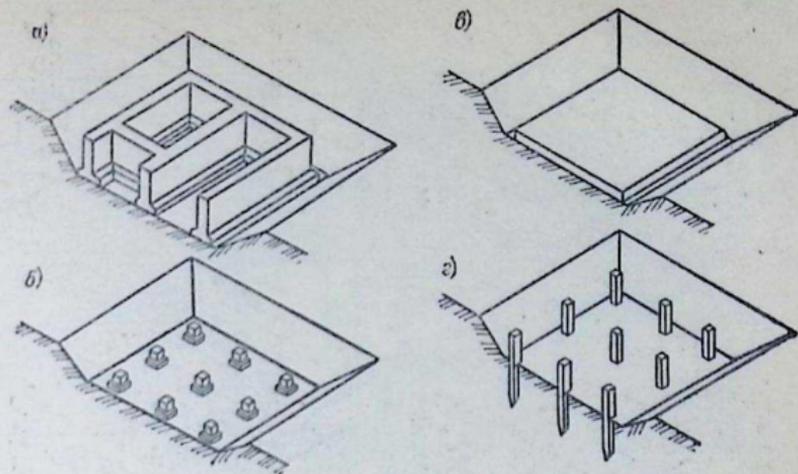


Рис. X.13

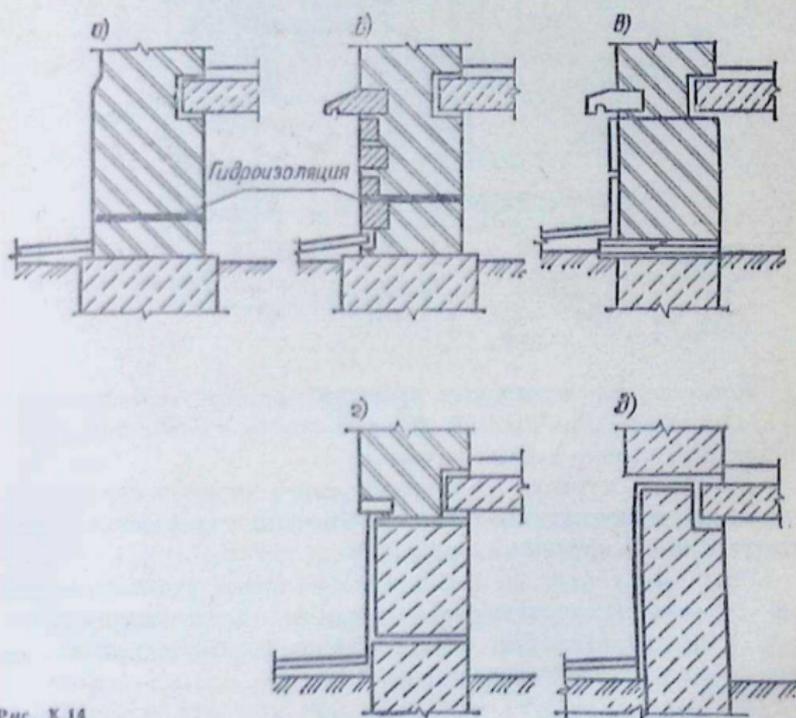


Рис. X.14

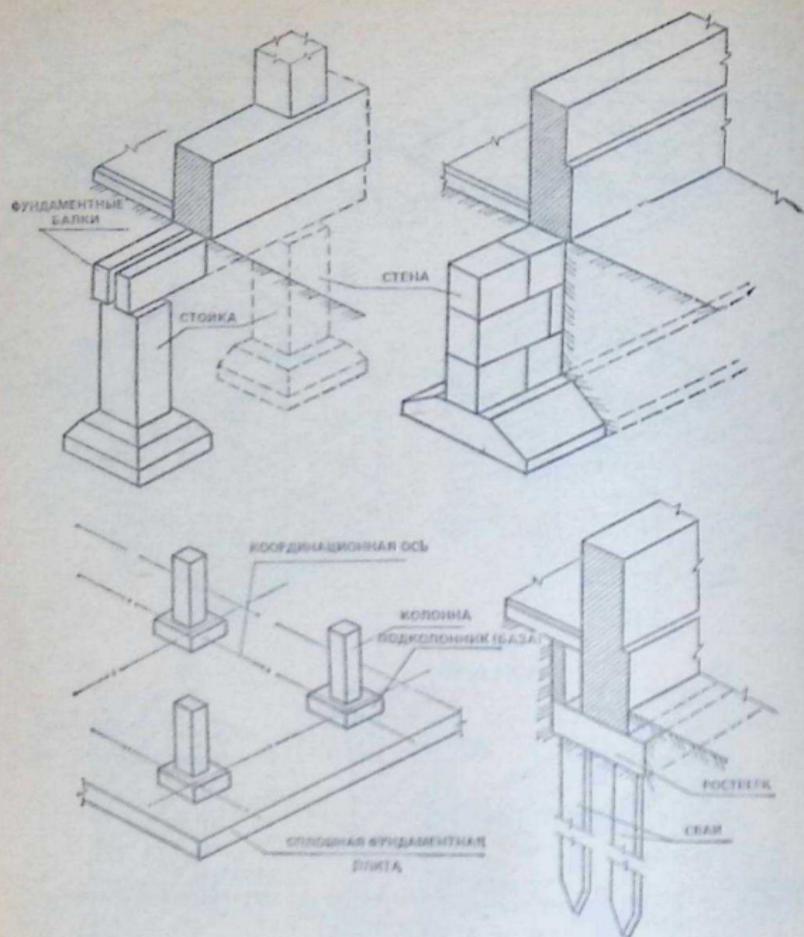


Рис. X.15

Конструктивным считается проектный размер элементов конструкций, строительных изделий, который отличается от номинального на величину нормированного зазора *a*.

Натурным считается фактический размер элемента, строительного изделия, отличающегося от конструктивного в пределах допусков, установленных нормами и стандартами.

Различают следующие конструктивные схемы гражданских зданий: бескаркасная с несущими наружными и внутренними стенами (рис. X.9); каркасная (рис. X.10); объемно-блочная или столбчатая (рис. X.11) и комбинированная (рис. X.12).

Бескаркасная система — самая распространенная в жилищном

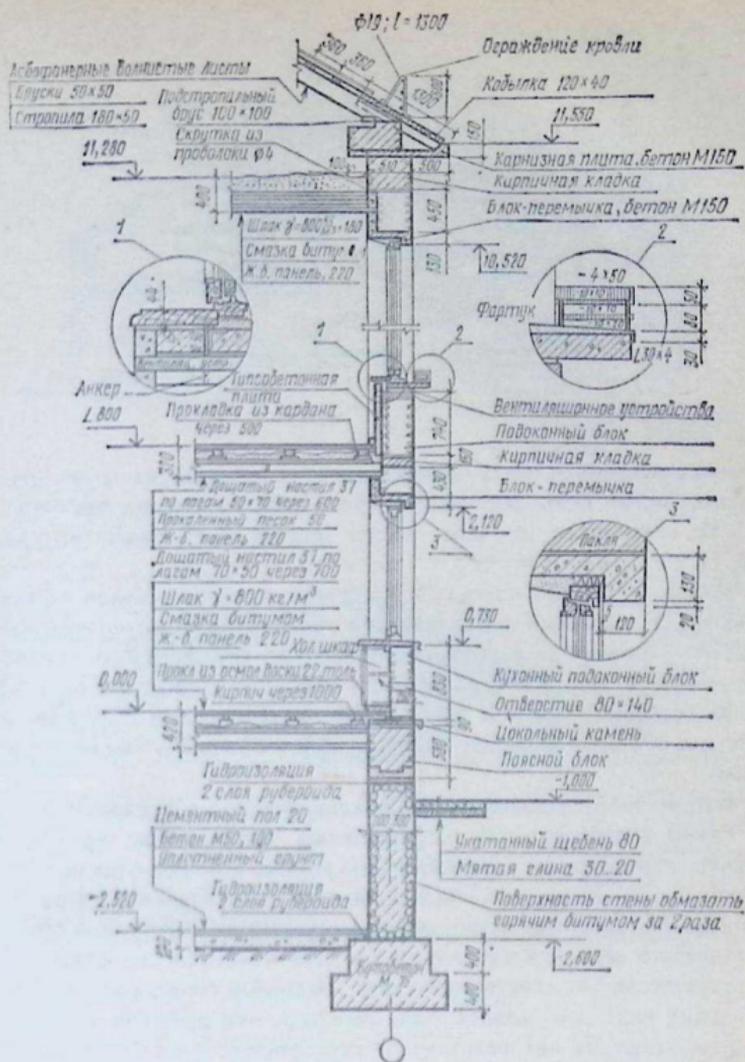


Рис. X.16

строительстве. Каркасная система основная в строительстве общественных и промышленных зданий. Объемно-блочная система применяется для жилых домов.

Основными конструкциями здания считаются: фундаменты, стены, перегородки, перекрытия, покрытия, лестничные клетки и т. д. Фундаменты под стены или отдельную опору (колонну), так на-



Рис. X.17

ываемая подземная часть здания, передает нагрузку на грунт. Фундаменты могут быть ленточными (рис. X.13, *a*), столбчатыми (рис. X.13, *b*), сплошными в виде плиты (рис. X.13, *в*), свайными (рис. X.13, *г*).

Цоколь — нижняя часть наружной стены, расположенная на фундаменте. На рис. X.14 приведена конструкция цоколей: *a* — кирпичного; *b* — кирпичного с облицовкой блоками естественного камня в перевязку; *в* — то же, с облицовкой плитами естественного камня; *г* — из бетонных блоков с облицовкой керамическими плитами на растворе; *д* — из цокольных павелей, облицованных в заводских условиях.

На рис. X.15 показано опирание конструкций на фундаменты.

Стены подразделяются на: наружные, защищающие здание от внешних атмосферных влияний, и внутренние, которые отделяют одно помещение от другого. Стены бывают несущими, передающими на фундамент нагрузку от перекрытий и покрытий, а также от собственного веса. Самонесущие стены передают на фундамент нагрузку только от собственного веса. **Навесные стены**, состоящие из отдельных плит или панелей, навешиваются, как правило, на колонны и передают на них нагрузку от собственного веса. На рис. X.16 приведен разрез кирпичной стены.

Перегородки — внутренние стены, разделяющие смежные помещения в здании; они могут быть выполнены из дерева, кирпича, гипса, фибролита и тому подобного материала.

Перекрытия (рис. X.17) — внутренние горизонтальные ограждающие конструкции, разделяющие здание по высоте на этажи. Перекрытия могут быть надподвальными, междуэтажными, чердачными и иметь различную толщину от 300 до 420 мм.

Покрытия — верхние горизонтальные ограждающие конструкции,

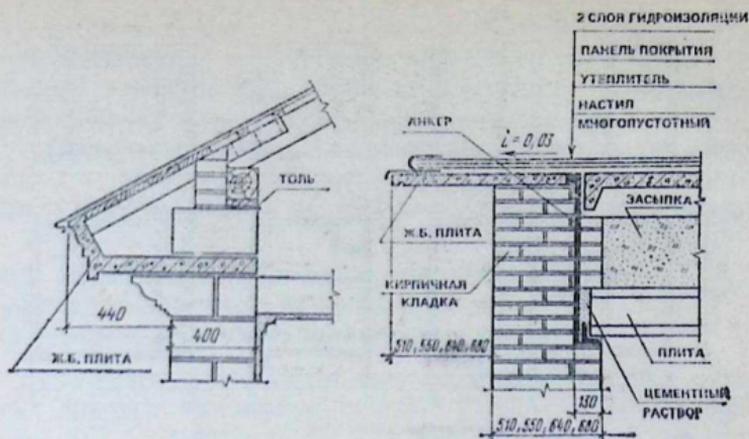


Рис. X.18

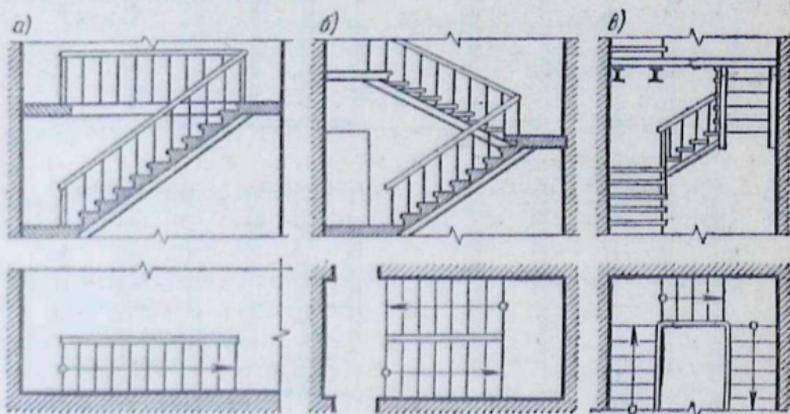


Рис. X.19

отделяющие помещения здания от наружной среды и защищающие здание от атмосферных осадков. В зданиях без чердака покрытие совмещает функцию чердачного перекрытия и крыши.

Кровля — верхний водонепроницаемый слой покрытия или крыши здания.

Карниз — верхняя часть стены, которая служит для отвода атмосферных осадков от стены. Карниз из кирпича имеет вынос 250 мм. Карниз из бетонных плит может иметь вынос до 650 мм (рис. X.18). Карниз у деревянных зданий должен выступать на 500—600 мм.

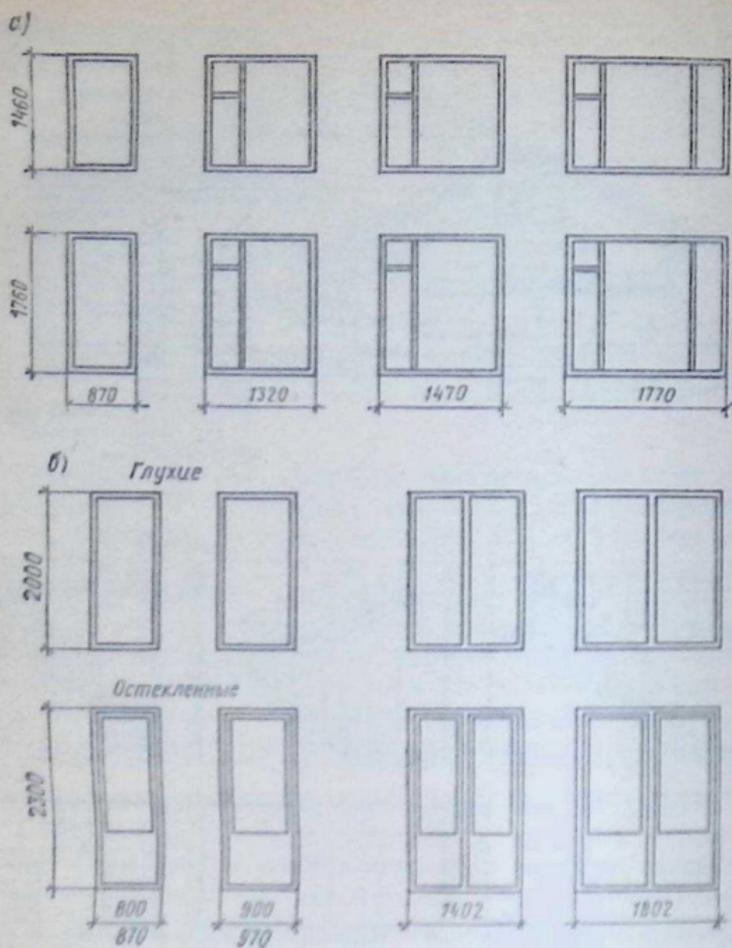


Рис. X.20

Лестничная клетка — помещение, огражденное капитальными стенами, где помещается лестница. Лестницы бывают одномаршевыми (рис. X.19, а), двухмаршевыми (рис. X.19, б), трехмаршевыми (рис. X.19, в).

Проемы — отверстия в стенах и перегородках для устройства в них окон и дверей. Заполнение оконных проемов состоит из оконных коробок и остекленных переплетов, подоконной доски и наружного слива. Оконные переплеты (рис. X.20, а) могут иметь открывающиеся или глухие створки, вставляемые в коробку. Окна могут быть одностворчатыми, трехстворчатыми или с балконной дверью. Двери (рис.

Х.20, б) по назначению делятся на внутренние и наружные, по способу открывания — на распашные, раздвижные, складчатые, вращающиеся и двери-шторы. Распашные двери разделяют по числу дверных полотен на однопольные, двухпольные и полупортные.

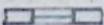
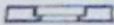
Пандусом называется наклонный въезд в здание или съезд из него. На обозначении пандусов в плане наносят стрелку, направленную в сторону съезда, а на лестницах — в сторону подъема марша.

Х.4. Условные изображения элементов зданий, санитарно-технических устройств и подъемно-транспортного оборудования

При вычерчивании планов, разрезов и фасадов зданий применяются условные изображения по ГОСТ 21.107—78, ГОСТ 2.786—70 с изм. (СТ СЭВ 2827—80, СТ СЭВ 2828—80) (табл. Х.1—Х.8). Условные изображения, не предусмотренные ГОСТами, должны сопровождаться пояснениями.

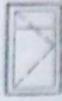
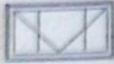
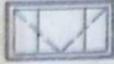
Х.1. Условные изображения конструктивных элементов зданий

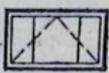
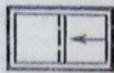
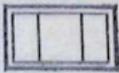
Наименование	Изображение	
	для планов	для разрезов
Стена, перегородки		
Перегорodka сборная		
Перегорodka из стекла		
Проем без четвертей в стене или перегородке: не доходящий до пола		
доходящий до пола		

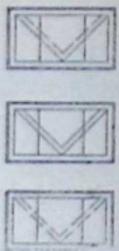
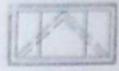
Наименование	Изображение	
	для планов	для разрезов
Проем оконный без четвертей		
Проем оконный с четвертями		

Примечание. Четвертью называется выступ в проеме, равный размеру одной четвертой части кирпича, т. е. 65 мм. На чертежах в масштабе менее 1 : 200 четверти не показывают.

X.2. Условные изображения открывания окон на фасаде

Наименование	Изображение
Переплет одинарный и спаренный с боковым подвесом: открывающийся наружу	
открывающийся внутрь помещения	
Переплет одинарный и спаренный с верхним подвесом: открывающийся наружу	
открывающийся внутрь помещения	

Наименование	Изображение
Переплет одинарный и спаренный с нижним подвесом, открывающийся внутрь помещения	
Переплет одинарный и спаренный со средним горизонтальным подвесом	
Переплет одинарный и спаренный со средним вертикальным подвесом	
Переплет одинарный и спаренный с подъемом	
Переплет одинарный и спаренный с раздвижкой	
Переплет глухой или без обозначения открывания	

Наименование	Изображение
Переплет двойной с верхним подвесом: открывающийся в разные стороны открывающийся наружу открывающийся внутрь помещения	
Переплет двойной с боковым подвесом: открывающийся в разные стороны открывающийся наружу открывающийся внутрь помещения	
Переплет двойной с нижним подвесом, открывающийся внутрь помещения	
Переплет двойной с верхним и нижним подвесом элементов, открывающихся в разные стороны	
Переплет двойной со средним горизонтальным подвесом	

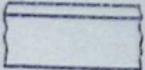
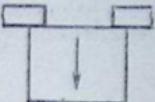
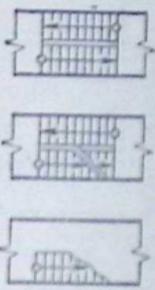
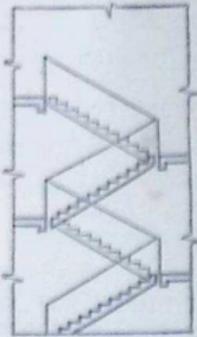
Примечания: 1. Оконные переплеты световращающих фонарей открываются так же. 2. Переплеты, открывающиеся наружу, проводятся тонкой сплошной линией; переплеты, открывающиеся внутрь, проводятся тонкой штриховой линией. Вершина знака направляется к обвязке, на которую не навешивается переплет.

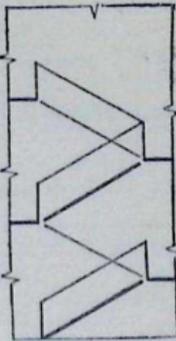
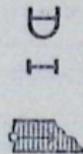
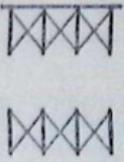
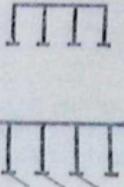
Х.3. Условные изображения дверей в плане здания

Наименование	Изображение
Дверь (ворота) однопольная в проеме без четвертей: правая левая	
Дверь (ворота) двухпольная в проеме без четвертей	
Дверь (ворота) распашные) складчатая в проеме без четвертей	
Дверь (ворота) однопольная в проеме с четвертями: правая левая	
Дверь (ворота) двухпольная в проеме с четвертями	
Двери (ворота) распашные) складчатые в проеме с четвертями	
Дверь однопольная с качающимся полотном	
Дверь двухпольная с качающимися полотнами	
Дверь (ворота) откатная однопольная	
Дверь (ворота) раздвижная двухпольная	
Дверь (ворота) подъемная	
Дверь вращающаяся	

Примечание. Угол наклона створного полотна двери к плоскости проема (в плане) на чертежах принимают равным 30° . На чертежах в масштабе менее 1:400 открывание дверей и ворот показывать необязательно.

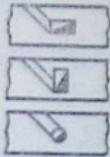
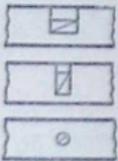
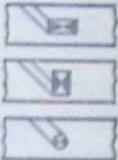
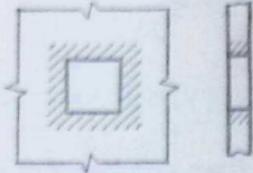
Х.А. Условные изображения пандусов, лестниц и душевых кабин

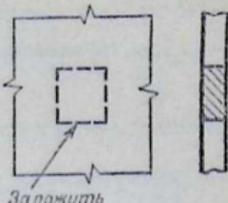
Наименование	Изображение
Отмостка	
Пандус	
<p>Лестница: верхний марш</p> <p>промежуточный марш</p> <p>нижний марш</p>	
<p>Лестница в разрезе в масштабе 1 : 100 и мельче</p>	

Наименование	Изображение
Лестница в разрезе для схем расположения элементов сборных конструкций	
Лестница металлическая: вертикальная наклонная	
Ограждение площадок	
Кабины душевые в плане	
Кабины уборных: в масштабе до 1 : 200 в масштабе более 1 : 200	

Примечание. Для чертежей в масштабе более 1 : 200 приведенные обозначения дополняются условными обозначениями по ГОСТ 2.786—70 с изм. (СТ СЭВ 2827—80, СТ СЭВ 2828—80).

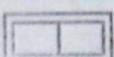
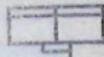
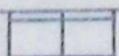
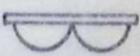
Х.5. Условные изображения дымоходов, вентиляционных каналов и реконструируемых элементов в здании

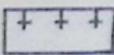
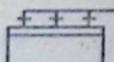
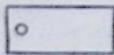
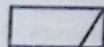
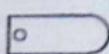
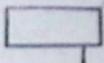
Наименование	Изображение
Канал дымоходный (в плане)	
Канал вентиляционный (в плане)	
Канал для вытяжки отходящих газов от газовых приборов	
Элемент здания существующий, подлежащий разборке	
Проем в здании, подлежащий пробивке в существующей стене, перегородке, покрытии, перекрытии	

Наименование	Изображение
Проем в существующей стене, перегородке, покрытии, перекрытии, подлежащий закладке	

Примечания: 1. Присоединение дымоходов и каналов следует показывать только на плане этажа, в пределах которого эти присоединения предусматриваются. Очертания присоединений должны соответствовать проектным данным. 2. В поясняющей надписи указывают материал закладки. 3. На разрезах вновь проектируемые элементы (на чертежах реконструкции) изображают с применением соответствующих обозначений материалов. При малых размерах элементов вид материала указывается в выносной надписи.

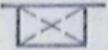
X.6. Обозначения элементов внутренних систем водопровода, канализации и газоснабжения

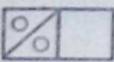
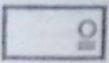
Наименование	Обозначение	
	на видах сверху и на планах	на видах спереди или сбоку, на разрезах и схемах
Раковина прямоугольная		
Мойка кухонная на одно отделение		
Мойка кухонная на два отделения		
Умывальник на одно отделение		
Умывальник угловой		
Умывальник на два отделения		

Наименование	Обозначение	
	на видах сверху и на планах	на видах спереди или сбоку, на разрезах и схемах
Умывальник групповой — корыто		
Умывальник групповой круглый		
Ванна обыкновенная		
Ванна сидячая		
Поддон душевой		
Ванна ножная		
Биде		
Унитаз с прямым выпуском		
Люфт-клозет		
Бачок смывной		
Писсуар настенный без сифона		

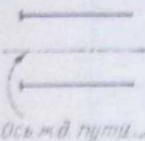
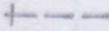
Наименование	Обозначение	
	на видах сверху и на планах	на видах спереди или сбоку, на разрезах и схемах
Писсуар лотковый		
Писсуар напольный (уринал)		
Слив больничной (видуар)		
Урна плевательная		

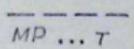
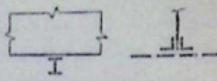
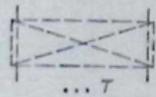
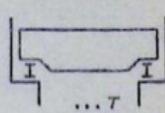
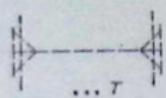
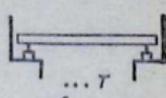
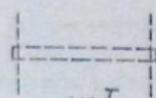
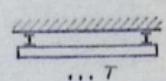
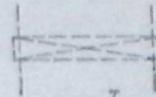
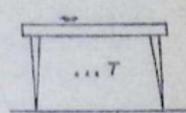
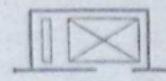
X 7. Условные обозначения водонагревателей и плит по ГОСТ 2.786—70 (СТ СЭВ 2827—80, СТ СЭВ 2828—80)

Наименование	Обозначение	
	на видах сверху и на планах	на видах спереди или сбоку, на разрезах и схемах
Водонагреватель: на твердом топливе		
на жидком топливе		
газовый		
электрический		

Наименование	Обозначение	
	на видах сверху и на планах	на видах спереди или сбоку, на разрезах и сечениях
Плита кухонная (газовая)		
Плита кухонная комбинированная		
Варочный котел		
Ванна для нагрева		
Газовый отопительный прибор		

X.8. Условные изображения транспортного и подъемно-транспортного оборудования

Наименование	Изображение	
	для планов	для разрезов
Путь железнодорожный На месте многоточия указывают: для нормальной колес — н. к., для узкой колес — у. к.		
Путь подкрановый Черточка на конце линии пути на плане и треугольник на конце линии на разрезе обозначают концевой упор		

Наименование	Изображение	
	для планов	для разрезов
Монорельс (подвесной рельсовый путь), монорельс с талью и т. п.	 MP ... T	 MP ... T MP ... T
Кран мостовой	 ... T	 ... T
Кран мостовой однобалочный	 ... T	 ... T
Кран подвесной однобалочный	 ... T	 ... T
Кран козловый	 ... T	 ... T
Подъемник (лифт)	 ...	—
Положение противовеса показывают в соответствии с проектными данными		

Примечания: 1. В надписях, входящих в состав изображений, вместо многоточия указывают грузоподъемность оборудования в соответствующих единицах, а также, при необходимости, пролет или вылет крюка в метрах. 2. Конструкции, к которым подвешивается или на которых опирается оборудование, в изображениях показаны условно и при нанесении изображения уточняются в соответствии с проектными данными.

Х.5. Основные требования к строительным чертежам

ГОСТ 21.101—79 предусматривает следующие требования к строительным чертежам: чертежи выполнять в минимальном объеме, достаточном для производства строительно-монтажных работ и изготовления строительных изделий; не давать в чертежах излишней детализации, необоснованных повторений и информации, не требуемых для строительства.

При разработке чертежей должно быть обеспечено:

оптимальное использование типовых и повторноприменяемых чертежей;

применение рационально ограниченной номенклатуры изделий, марок и сортаментов материалов;

применение установленных в ГОСТах упрощенных и условных графических изображений, а также условных обозначений (знаков, линий, буквенных и буквенно-цифровых обозначений);

выполнение чертежей в минимальных масштабах в зависимости от сложности изображений, но обеспечивающих четкость изготовленных с них копий;

возможность повторного использования чертежей;

возможность механизации и автоматизации обработки рабочих чертежей;

применение новых прогрессивных способов выполнения рабочих чертежей.

На каждом листе чертежа помещают основную надпись и дополнительные графы к ней в соответствии с требованиями ГОСТ 21.103—78 и ГОСТ 21.105—79. Над основной надписью или слева от нее оставляют резервное поле для нанесения, при необходимости, таблицы изменений и штампа привязки.

Изображения (виды, разрезы и сечения) на рабочих чертежах должны отвечать требованиям ГОСТ 2.305—68 с изм. с учетом ГОСТ 21.101—79, в котором даны следующие дополнения: в чертежах основного комплекта направление взгляда для разрезов принимают, как правило, по плану снизу вверх и справа налево; изображение до оси симметрии симметричных планов и фасадов зданий или сооружений, схем расположения элементов конструкций, планов и схем расположения технологического, электротехнического, санитарно-технического и другого оборудования не допускается.

Планы зданий и сооружений располагают, как правило, длинной стороной вдоль горизонтальной стороны листа в положении, принятом на генеральном плане, или с поворотом по отношению к этому положению в соответствии с рис. Х.21.

Положение плана здания или сооружения на листе, обозначение координационных осей и отсчетный уровень, соответствующий условной нулевой отметке, должны быть одинаковыми во всех комплектах рабочих чертежей.

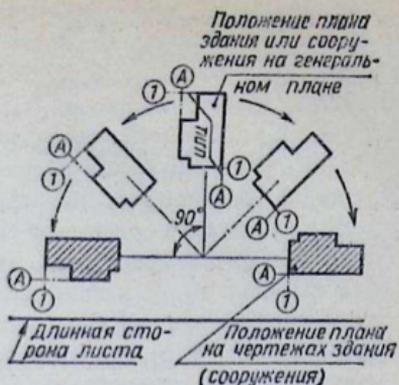
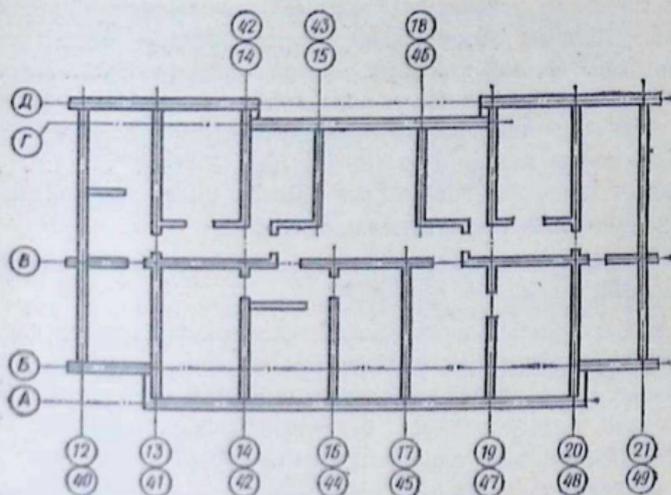


Рис. X.22 ↓



Планы располагают на листе в порядке возрастания нумерации этажей снизу вверх или слева направо. Повторяющиеся планы и фасады зданий или сооружений выполняют один раз с нанесением обозначений совмещенных координационных осей здания или сооружения (рис. X.22). Если планы этажей многоэтажного здания имеют небольшие отличия друг от друга, то полностью выполняют план одного из этажей, например план второго этажа; для других этажей выполняют только те части плана, которые необходимы для показа отличия от плана, изображенного полностью. Под наименованием частично изображенного плана делают запись «Остальное — см. план...» (наименование полностью изображенного плана).

Масштаб на чертежах не проставляют, за исключением чертежей изделий и случаев, оговоренных соответствующими стандартами СПДС.

Координационные оси здания или сооружения наносят на изображения тонкими штрихпунктирными линиями с длинными штрихами и обозначают арабскими цифрами или прописными буквами русского алфавита, за исключением букв: З, И, О, Х, Ъ, Ы, Ь, в кружках диаметром 6...10 мм. Цифрами обозначают координационные оси по стороне здания или сооружения с большим количеством координационных осей. Последовательность цифровых и буквенных обозначений координационных осей принимают слева направо и снизу вверх. Обозначения координационных осей, как правило, наносят по левой и нижней сторонам плана здания или сооружения. При несовпадении координационных осей противоположных сторон плана обозначения указываемых осей в местах расхождения дополнительно наносят по верхней или правой стороне (рис. X.23).

При установке фахверковых колонн, возведении встроенных сооружений, установке оборудования, расположенных между координационными осями, для основных несущих конструкций допускается наносить дополнительные оси и обозначать их дробью, в числителе которой указывают обозначение предыдущей оси, а в знаменателе — порядковый номер дополнительной оси (рис. X.24).

Каждое здание или сооружение должно иметь самостоятельную систему обозначений координационных осей.

Для обозначения координационных осей блок-секций жилых зданий применяют индекс «с» (рис. X.25).

На изображениях жилых зданий, скомпонованных из блок-секций, наносят, как правило, обозначения крайних координационных осей блок-секций в двойных кружках, при этом в зданиях сложной конфигурации повторяющимся буквенным координационным осям блок-секций присваивают дополнительно цифровой индекс (рис. X.26).

На изображении элемента, привязанного к нескольким координационным осям, координационные оси обозначают, как показано на рис. X.27, а — при числе осей более трех на рис. X.27, б — до трех координационных осей и на рис. X.27, в — при всех цифровых и буквенных координационных осях. При необходимости, ориентацию координационной оси, к которой элемент привязан, по отношению к соседней оси указывают в соответствии с рис. X.27, г.

На чертежах расположения (планах и разрезах) технологического, санитарно-технического и другого оборудования указывают: оборудование в виде упрощенных контурных очертаний или условными графическими изображениями сплошной основной линией по ГОСТ 2.303—68 с изм. (СТ СЭВ 1178—78);

строительные конструкции в виде упрощенных контурных очертаний сплошной тонкой линией по ГОСТ 2.303—68 с изм. (СТ СЭВ 1178—78);

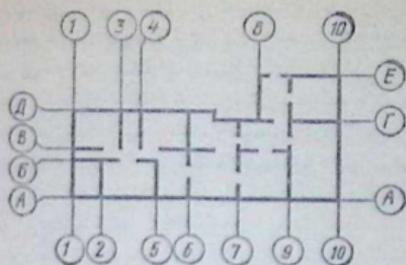


Рис. X.23

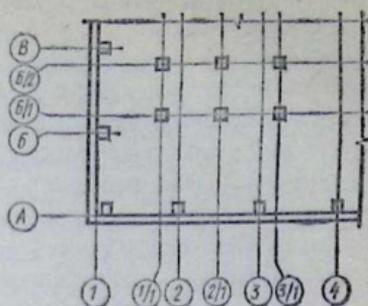


Рис. X.24

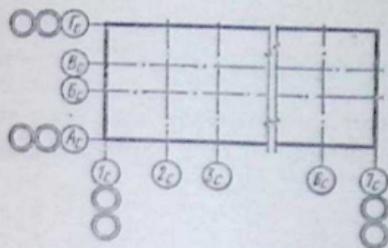


Рис. X.25

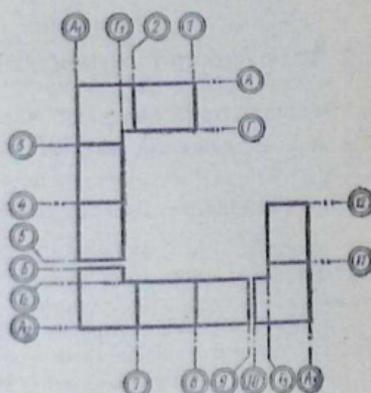


Рис. X.26 →



Рис. X.27

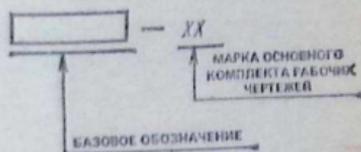


Рис. X.28

координационные оси здания или сооружения и расстояния между ними, а для жилых зданий — расстояния между крайними координационными осями секций тонкими штрихпунктирными линиями; отметки чистых полов этажей и основных площадок; привязку оборудования к координационным осям или к элементам конструкций.

Рабочие чертежи, предназначенные для производства строительно-монтажных работ, объединяются в комплекты по маркам. Каж-

дому основному комплекту чертежей присваивают самостоятельное обозначение, в состав которого включают базовые обозначения и марку основного комплекта (рис. X.28). Базовое обозначение присваивают по действующей в проектной организации системе. Марки основных комплектов даны в первом разделе справочника. Все листы чертежей основного комплекта, как правило, должны быть одного формата. Основной комплект чертежей какой-либо марки может быть расчленен на несколько основных комплектов рабочих чертежей по дополнительным признакам (например, по очередям строительства, участкам здания) с присвоением им той же марки и с добавлением порядкового номера, обозначаемого арабскими цифрами (например, КЖ 1, КЖ 2, КМ 1, КМ 2 и т. д.).

X.6. Архитектурно-строительные чертежи

Общие положения. Рабочие чертежи архитектурных решений зданий и сооружений выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 21.501—80 и других стандартов СПДС.

В состав рабочих чертежей входят:

чертежи, предназначенные для производства строительно-монтажных работ (основной комплект рабочих чертежей марки АР);
чертежи элементов сборных конструкций (щиты перегородок, ограждения лестниц), заранее изготовленные, как правило, в заводских условиях и применяемые в этих конструкциях, на которые должны быть даны ссылки в основном комплекте рабочих чертежей марки АР;

ведомость потребности в материалах.

В состав основного комплекта рабочих чертежей марки АР включают:

общие данные по чертежам;
планы этажей, в том числе подвала и технического подполья;
разрезы;
фасады;
план кровли (крыши);
план полов (при необходимости);
схемы расположения элементов сборных конструкций и элементов заполнения оконных проемов.

При наличии основного комплекта чертежей марок КМ или КМД схемы расположения металлических элементов конструкций и элементов заполнения оконных проемов приводят в основном комплекте указанных марок.

Для выполнения строительных чертежей жилых и общественных зданий применяют следующие масштабы: для планов этажей, подвалов и фундаментов, фасадов зданий, монтажных планов этажей и перекрытий М 1 : 100; 1 : 200; 1 : 500; для планов секций, фрагмен-

тов планов и фасадов, разрезов М 1 : 50; 1 : 100; для изделий и узлов М 1 : 5; 1 : 10; 1 : 20.

В зависимости от сложности изображения и с учетом обеспечения четкости копии с чертежа масштаб изображения принимают минимальным. Масштаб на чертеже не проставляют.

Объем замаркированных на рабочих чертежах основного комплекта марки АР сборных бетонных и железобетонных элементов конструкций включают в ведомость объемов сборных бетонных и железобетонных конструкций в составе чертежей основного комплекта марки КЖ.

Х.7. Планы этажей зданий

Планом здания называется изображение на горизонтальной плоскости, выполненное в виде разреза при помощи мнимой (секущей) плоскости, проведенной на уровне $\frac{1}{3}$ высоты изображаемого этажа или 1 м над изображаемым уровнем (рис. Х.29).

На плане обычно слева и снизу проводят внешние размерные линии. В первой линии проставляют размеры проемов и простенков. На второй размерной линии наносят размеры между смежными координационными осями и на третьей размерной линии — размеры между крайними координационными осями. В случае когда оконные проемы расположены выше мнимой горизонтальной плоскости разреза, сечения соответствующих стен располагают на уровне оконных проемов.

На плане здания дается расположение отдельных помещений, оконных и дверных проемов, расположение лестниц и перегородок, а также санитарно-технического оборудования и печей. Планам дают названия, например «План 1 этажа», «План 2 этажа» и т. д. На рис. Х.30 дан план типового этажа панельного здания, а отличие от типового плана дано в виде ленточки стены 1-го этажа по оси А. Так как секционные дома имеют большую длину, то план всего дома выполняют в масштабе 1 : 200, который затем дополняют планами секций, выполненных в масштабе 1 : 50 или 1 : 100 как торцевых, так и промежуточных (рис. Х.31).

Жилая секция — несколько квартир, расположенных около лестничной клетки. На планах типовых этажей наносят и указывают: координационные оси здания (сооружения) и размеры между ними и крайними осями, оси у деформационных швов; оконные проемы без четвертей; дверные проемы без полотен (санитарно-техническое оборудование и оборудование кухонь не показывают); отметки участков, расположенных на разных уровнях; направление и величину уклона полов; номера квартир и дробью в кружке отношение жилой площади к полезной в квадратных метрах.

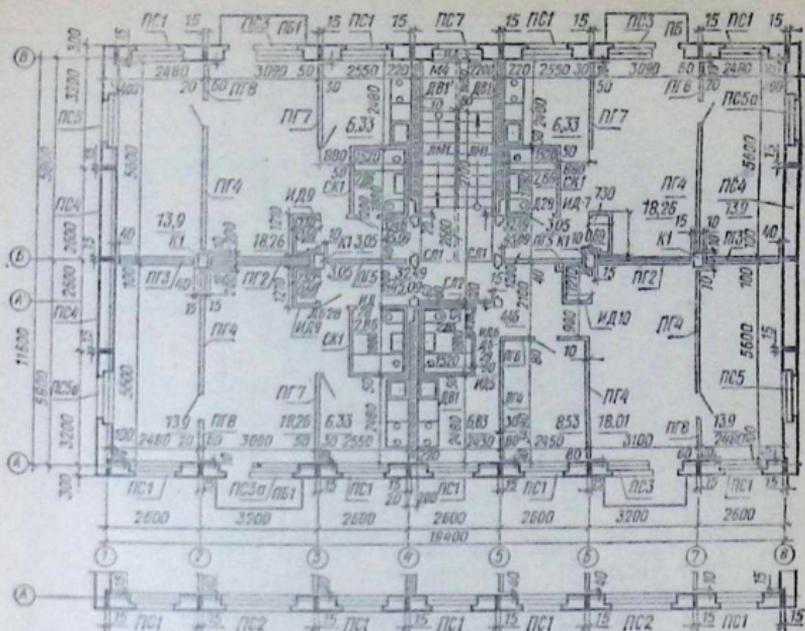


Рис. X.30

На планах секций (рис. X.32) рекомендуется наносить толщину стен и перегородок и давать их привязку к координационным осям. Здесь же показывают все (независимо от размеров) проемы, отверстия, борозды, ниши и гнезда в стенах и перегородках с необходимыми размерами и привязками, за исключением предусмотренных в чертежах изделий или в рабочих чертежах марок КЖ, КМ и КМД. Для проемов с четвертями размеры показывают по наименьшей величине проема. Размеры дверных проемов в перегородках на плане не показывают.

Над изображением каждой секции помещают надпись, которая показывает, сколько квартир в секции и число комнат в каждой квартире: например, секция I (1—2—2—2). Это значит, что в данной секции четыре квартиры; одна однокомнатная и три двухкомнатные. Площади помещений приводят в нижнем правом углу плана и подчеркивают сплошной толстой линией.

На планах промышленных зданий указывают наименования помещений или технологических участков с указанием размещаемых в них производств по взрывной, взрыво-пожарной и пожарной опасности. Категории производств указывают под наименованием помеще-

План типового этажа
Секция 3 (1-2-3-3)

Секция 2 (1-2-2-2)

Секция 1 (1-2-2-2)

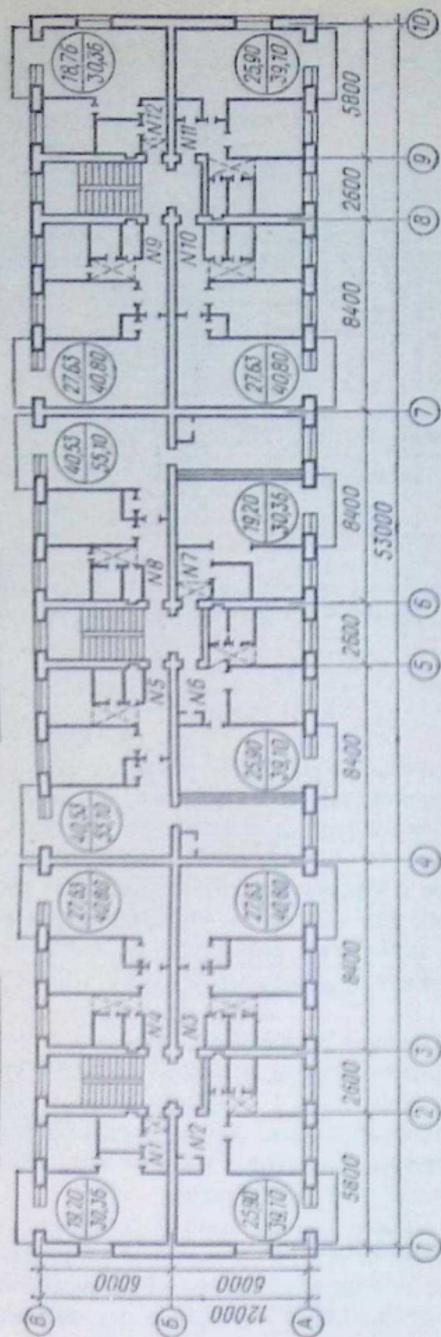
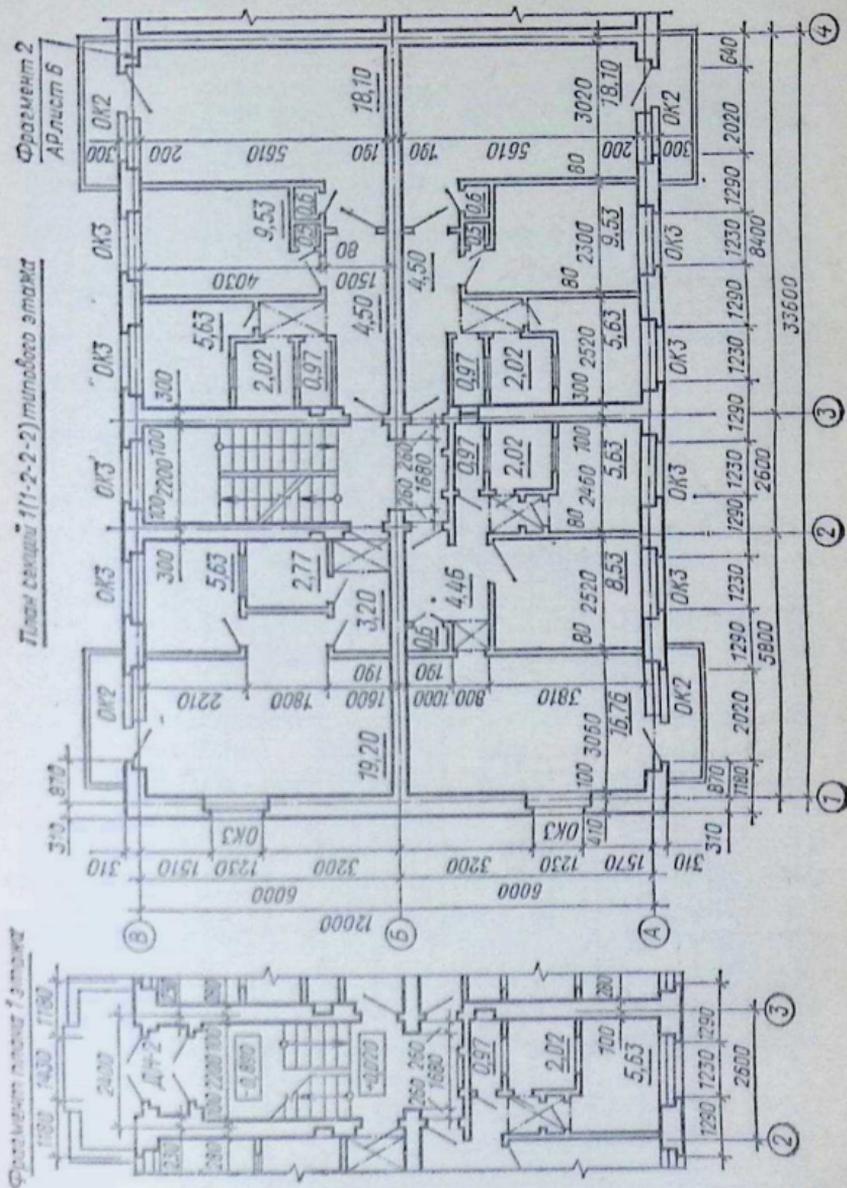


Рис. X.31



ний в прямоугольнике размером 5×8 мм (рис. X.33). Наименование помещений, их площади и категории размещаемых в них производств допускается приводить в экспликации помещений (табл. X.9), тогда номера помещений или технологических участков на планах проставляют в кружках диаметром 7...8 мм или в овалах.

X.9. Экспликация помещений

Номер по плану	Наименование	Площадь, м ²	Категория производства по взрывной, взрыво-пожарной и пожарной опасности

Примечание. Для жилых и общественных зданий графу «Категория производства по взрывной, взрыво-пожарной и пожарной опасности» не дают.

Нумерация помещений или технологических участков, принята в различных основных комплектах, должна совпадать с нумерацией помещений, принятой по рабочим чертежам марки АР.

На планах секций конструкции, расположенные выше мнимой плоскости (например, площадки, антресоли), изображают схематично штрихпунктирной линией с двумя точками. Тоннели изображают схематично тонкой штрихпунктирной линией. Наружные входные двери должны открываться на улицу, а двери с лестницы в квартиру — внутрь квартиры. Марки оконных проемов ОК и наружных дверей ДН наносят с внешней стороны стен. Указывают тип заполнения проемов ворот и дверей (за исключением входящих в состав сборных стен и перегородок) в кружках диаметром 5 мм, тип перемычек, марки элементов зданий (сооружений), например лестниц, ссылки на фрагменты и узлы, а также на чертежи элементов зданий (сооружений), замаркированных на планах этажей (например, на схемы расположения сборных перегородок).

Допускается, при необходимости, отверстия, борозды, ниши и гнезда, а также встроенное оборудование, открывание и маркировку дверей изображать на отдельных планах, где можно показать размеры и привязку каналов, лотков и трапов, устраиваемых в конструкции пола, дать условные изображения подъемно-транспортного оборудования по ГОСТ 21.107—78 и привязку осей крановых путей к координационным осям здания (сооружения). В случае необходимости указывают зону действия кранов.

Встроенные помещения и другие участки здания (сооружения), на которые имеются отдельные чертежи, на планах изображают схематично тонкой штриховой линией в виде перекрещенного контура с показом опорных конструкций. Пристроенные части здания (сооружения), если на них разрабатывают отдельные чертежи, на плане

292 X.10. Пример заполнения ведомости отделки помещений

Наименование или номер помещения	Потолок		Стены или перегородки		Наименование или номер помещения	Потолок		Стены или перегородки	
	площадь, м ²	вид отделки	площадь, м ²	вид отделки		площадь, м ²	вид отделки	площадь, м ²	вид отделки
Канторские помещения	300	Подшивной потолок из плит «акминит»	1700	Гипсокартонная перфорированная планка с подстилающим слоем	Участок экспресс-диагностики, участок позелененной диагностики	720	Затирка. Окраска силикатной краской	800	Штукатурка. Окраска силикатной краской
					Коридор	85	То же	230	То же

Продолжение табл. X.10

Наименование или номер помещения	Отделка пола стен или перегородок (панель)				Колонна		Примечание
	площадь, м ²	вид отделки	высота, мм	площадь, м ²	вид отделки		
Канторские помещения	—	—	—	65	Штукатурка. Окраска силикатной краской	Огделка на всю высоту	
Участок экспресс-диагностики, участок позелененной диагностики	180	Глазурованная планка	2400	—	—	Швы между плитками 5 мм	
Коридор	180	То же	2100	—	—	То же	

этажа допускается полностью не показывать, ограничиваясь нанесением линии обрыва и указанием наименования этих чертежей.

В состав общих данных основного комплекта рабочих чертежей марки АР в дополнение к данным, предусмотренным ГОСТ 21.102—79, включают ведомость отделки помещений (табл. X.10).

Допускается ведомость отделки помещений размещать на планах этажей в том случае, если отсутствует основной комплект чертежей марки АИ. Число граф ведомости определяется наличием элементов интерьера, подлежащих отделке.

В общих указаниях в дополнение к сведениям, предусмотренным ГОСТ 21.102—79, приводят: степень огнестойкости здания (сооружения); характеристику стеновых и изоляционных материалов; указания по устройству гидроизоляции и отмостки; мероприятия при производстве работ в зимнее время; указания по наружной отделке здания (сооружения); мероприятия по ограничению шума, вибрации, по кондиционированию и герметизации помещений.

Кроме того, на чертежах планов этажей помещают: ведомость проемов ворот и дверей (табл. X.11), спецификацию элементов заполнения проемов (табл. X.12), спецификацию гардеробного оборудования (табл. X.13), ведомость переключателей и спецификацию к ней, экспликацию полов.

X.11. Пример заполнения ведомости проемов ворот и дверей

Марка, позиция	Размер проема в кладке, мм	Марка, позиция	Размер проема в кладке, мм
1	3600×3600	3	1010×2070
2	1510×2370	4	810×2070

Допускается ведомости и спецификации выполнять на отдельных листах или объединять указанные спецификации в одну, подразделяя ее подзаголовками.

В некоторых случаях для более детального изображения всех конструктивных элементов выполняют фрагмент плана, изображая его в более крупном масштабе с большими подробностями. На фрагменте плана с типовой планировкой двухкомнатной квартиры (рис. X.34) даны размеры всех комнат и их площади, указаны марки дверных и оконных блоков, фрамуг и перегородок, а также указана в кружке дробью жилая и полезная площадь квартиры. Между соседними квартирами сделана перегородка из двух панелей по 100 мм каждая. Иногда на фрагменте плана размещают положение мебели.

На рис. X.35 дан фрагмент плана промышленного здания.

В состав чертежей марки АС включают планы переключателей (рис.

294 Х.12. Пример заполнения спецификации элементов заполнения проемов

Марка, позиция	Обозначение	Наименование	Количество на этаж			Всего	Масса единицы, кг	Примечание
			1	2	3			
1	41-74, вып. 2	Ворота В, 3,6×3,6	2	—	—	2	738	
2	1.136-10	Дверной блок ДГ-21-10	3	—	—	3	—	
3	1.136-10	Дверной блок ДГ 21-10 ЛП	5	3	3	11	—	
4	1.136-10	Дверной блок ДГ 21-10 В	2	3	2	7	—	
OK-1	1.136-3, вып. 1	Окно ОС 12-15	60	58	62	180	—	

Х.13. Пример заполнения спецификации гардеробного оборудования

Марка, позиция	Обозначение	Наименование	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	ГОСТ 22414—77	Шкаф метал. МО-33.2	8	—	Со скамьей
2	ГОСТ 22414—77	Шкаф метал. 2 МО-40.2	6	—	Без скамьи
3	ГОСТ 22414—77	Шкаф метал. МД-25.4	10	—	То же
4	ГОСТ 22414—77	Шкаф метал. 2 МД-25.5	10	—	Со скамьей
5	Угянский завод лабораторных печей	Электропозогенне ЕР-4	16	—	
6	Московский производственный комбинат УБКО	Сушуар СШ-1	7	—	Напольный
7	ТП70-031/0, альбом 3 Гипроторг, Москва	Ларь для белья Л-6	2	—	То же

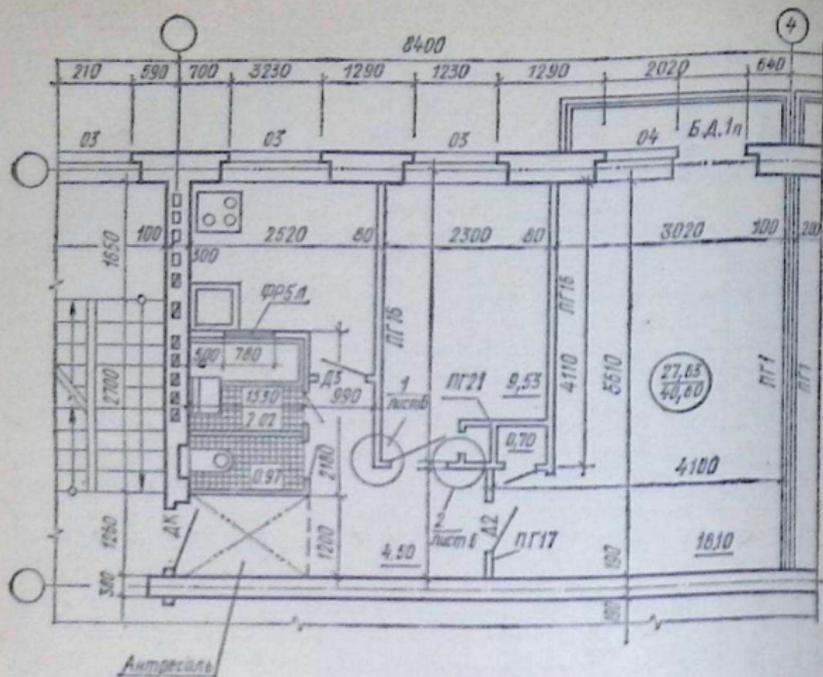


Рис. X.34

X.14. Ведомость перемычек

Тип	Схема сечения
ПР1	

Тип	Схема сечения
ПР2	

Х.36). Перемычкой называют укрепленную часть стены, расположенную над оконным или дверным проемом. Перемычки могут быть кирпичными (арочные или клинчатые), стальными, железобетонными. Последние получили наибольшее распространение, они изготавливаются в виде стандартных железобетонных брусков. На плане здания показывают контуры капитальных стен с проемами, наносят тонкими линиями координационные оси, а перемычки изображают утолщенной линией. На полках линий-выносок или прямо у перемычки проставляют марку перемычки и порядковый цифровой индекс. К плану прилагаются ведомость перемычек (табл. X.14) и спецификация (табл. X.15).

На планах полов (рис. X.37) наносят и изображают:

координационные оси здания или сооружения (крайние, у деформационных швов и у границ участков с полами разного типа), расстояния между крайними осями;

стены здания (сооружения) и перегородки, кроме сборно-разборных, устанавливаемых на покрытие пола;

проемы ворот;

железнодорожные и технологические напольные рельсовые пути;

границы участков помещений с полами различных конструкций;

привязку к координационным осям здания (сооружения) границ участков с полами разного типа, не ограниченных стенами, перегородками или координационными осями;

тип полов, обозначение которых проставляется в кружках диаметром 5 мм;

ссылки на узлы сопряжения полов с конструкциями здания (сооружения) и на узлы устройства полов в местах сопряжения различных конструкций пола (например, в местах деформационных швов, утолщений подстилающих слоев).

Ссылки на полы или фрагменты планов этажей, на которых показаны уклоны полов, расположение каналов, трапов, устраиваемых в конструкции пола.

На листах с изображением планов полов помещают экспликацию полов (табл. X.16).

Х.15 Пример заполнения спецификации перемычек

Марка, позиция	Обозначение	Наименование	Количество на этаж			Всего	Масса единиц, кг	Примечание
			1	2	3			
ПР-1	ГОСТ 948—76	ПР3-24.12.14	20	10	5	35	103	
	ГОСТ 948—76	ПР4-25-12.14	20	10	5	35	109	
	ГОСТ 948—76	ПР28-27.25.22	20	10	5	35	374	
ПР-2	ГОСТ 948—76	ПР2-16.12.14	10	3	2	15	71	
	ГОСТ 948—86	ПР38-18.12.22	20	6	4	30	120	

Фрагмент плана на отм. 6,600 м

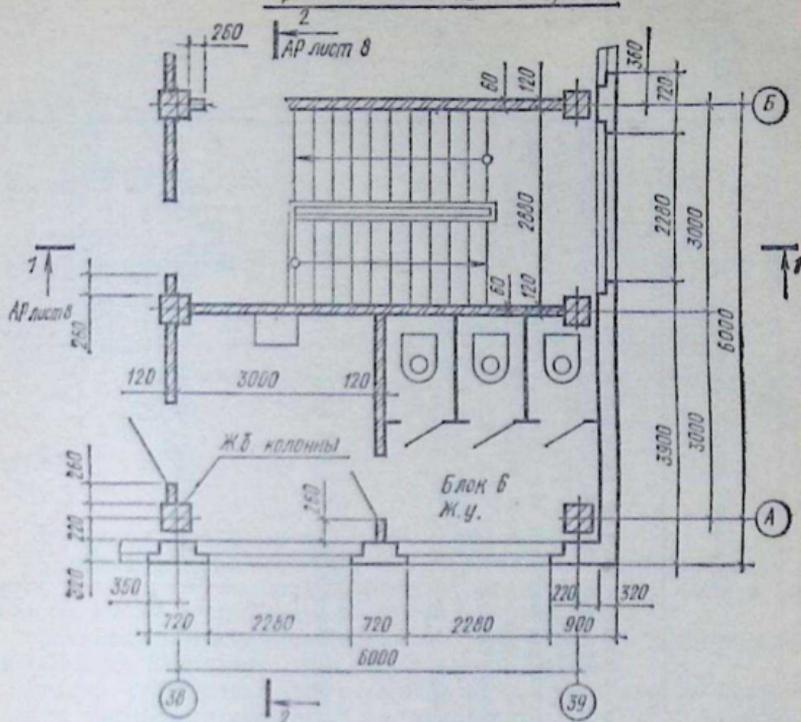


Рис. X.35

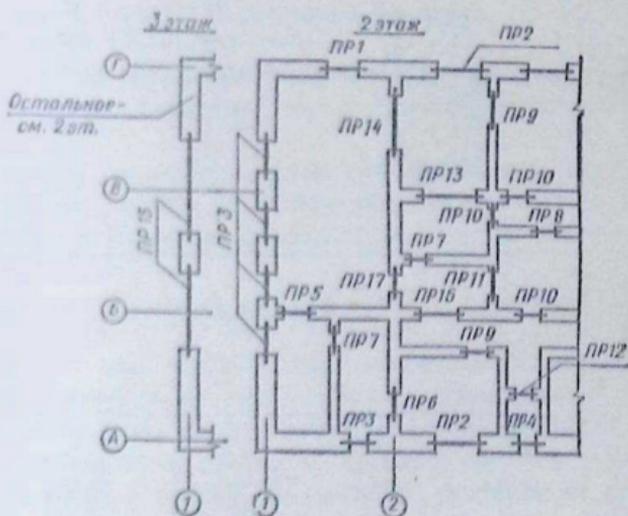
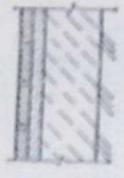


Рис. X.36

300 Х.16. Пример заполнения экспликации полов

Наименование или номер помещения по проекту	Тип пола по проекту	Схема пола или номер узла по серии	Элементы пола и их толщина	Площадь пола, м ²
1; 5; 9	I		Покрытие — плитка керамическая (ГОСТ 6787—80) — 13 мм. Заполнение швов — цементно-песчаный раствор марки 100. Прослойка — цементно-песчаный раствор марки 100—15 мм. Подстилающий слой — бетон М100—120 мм. Основание — уплотненный грунт с плотностью скелета до 1,6 т/м ³ с втрамбованным в него слоем щебня или гравия крупностью 40—60 мм, толщина 100 мм	480
2; 8	2	67. 68 2.140—I. Вып. 6	Покрытие — доски (ГОСТ 862.4—77) — 29 мм	156
Жилые комнаты	3	87; 88 2.140—I. Вып. 6	Покрытие — паркетные щиты (ГОСТ 862.4—77) — 30 мм	2300

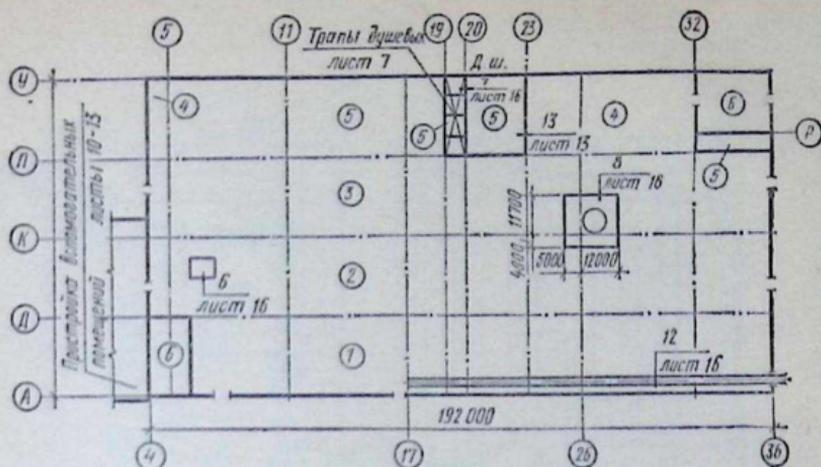


Рис. X.37

На плане кровли (крыши) (рис. X.38) наносят:

крайние координационные оси с указанием расстояния между ними, оси у деформационных швов, в местах уступов в плане и перепадов высот, у водосточных воронок и торцов фонарей;

размеры участков с различной конструкцией и материалом кровли (крыши), например с легкосбрасываемой кровлей;

марки парапетных плит, элементов металлических ограждений кровли (крыши) и пожарных лестниц и других устройств и элементов (при необходимости);

схематичный поперечный профиль кровли (крыши) с указанием направления и величины уклонов покрытия, а также ссылку на узлы, не замаркированные на разрезах и фасадах;

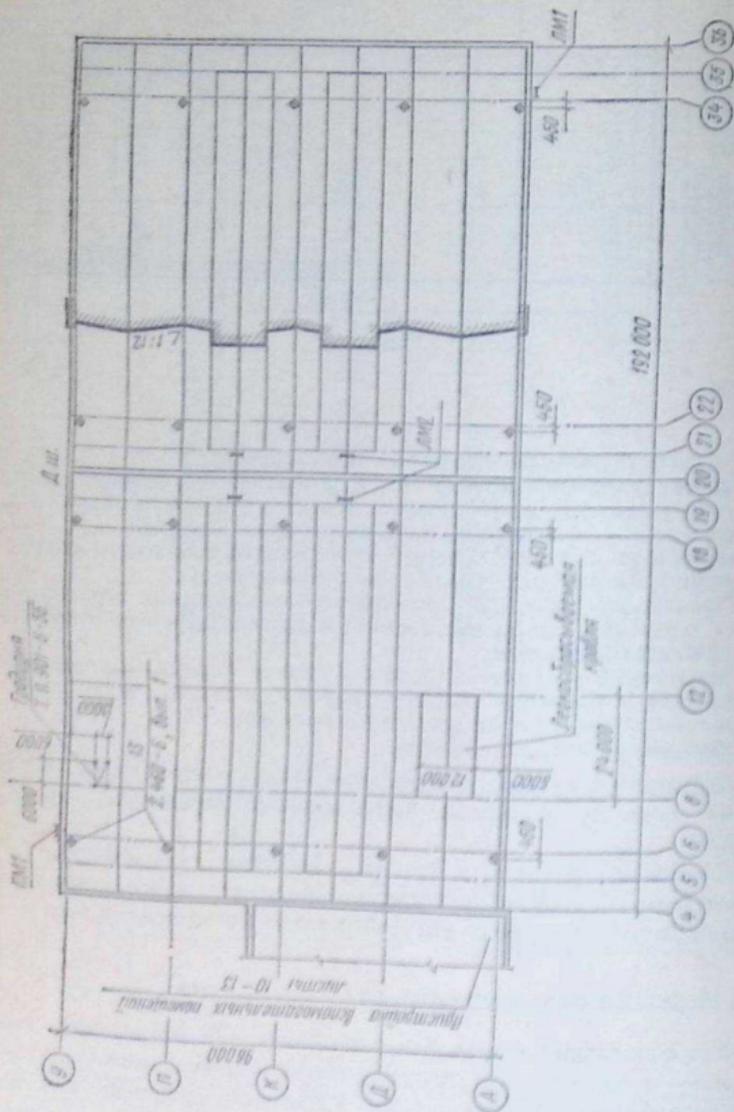
обозначение местных уклонов.

Допускается выполнять отдельные схемы расположения парапетных плит и элементов металлических ограждений кровли (крыши).

Площадки, градирни и другие устройства, расположенные на кровле (крыше) здания, на которые выполняют отдельные чертежи, изображают схематично со ссылкой на соответствующий чертеж.

Х.8. Чертежи разрезов зданий

Разрезы зданий вертикальными плоскостями могут быть продольными и поперечными. При выполнении разреза здания (сооружения) положение мнимой вертикальной плоскости принимают, как правило, с таким расчетом, чтобы в изображение попадали проемы окон, наружных ворот и дверей. По участкам, особенности которых не выявлены в основных разрезах, приводят местные (частичные) раз-



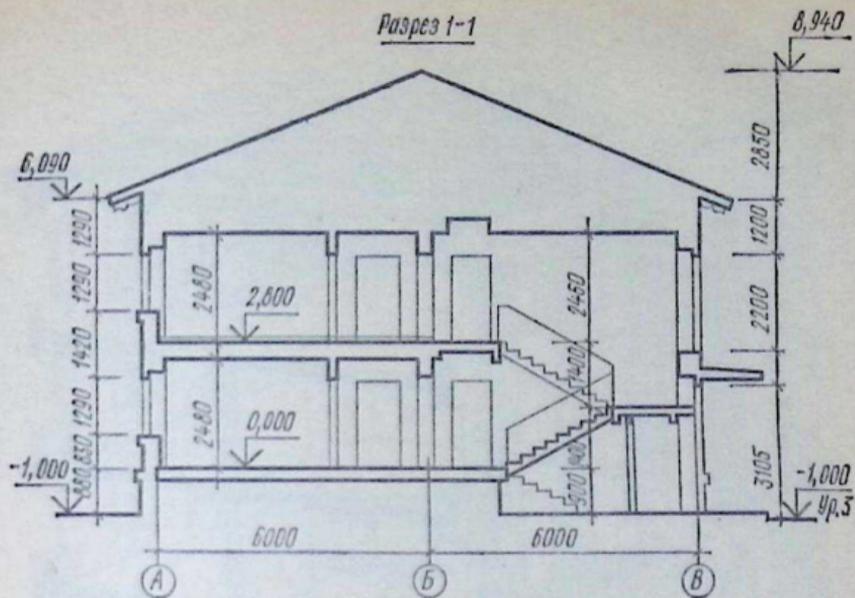


Рис. X.39

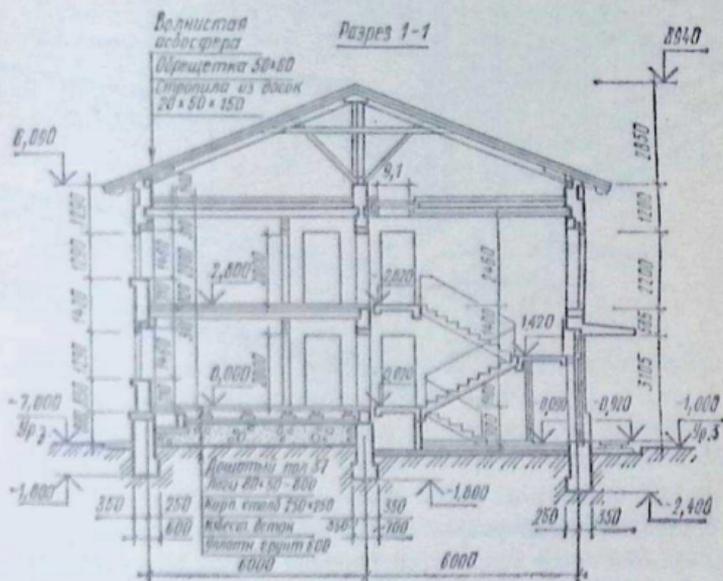
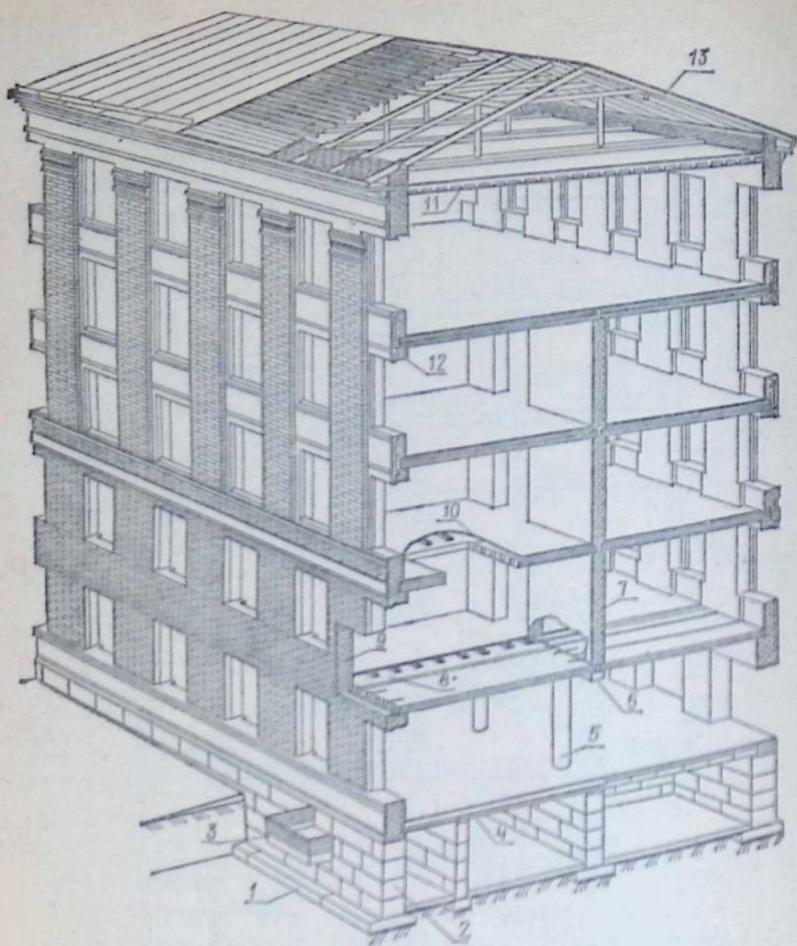


Рис. X.40

рез. Разрезы в начальной стадии проектирования выполняются с тем, чтобы показать все необходимые размеры для проработки фасада. Такие разрезы могут быть использованы при проектировании



ис. X.41

внутренних и отделочных работ интерьеров зданий (рис. X.39). Иногда и в учебных целях разрез выполняется с некоторыми подробностями или на стадии разработки рабочих чертежей (рис. X.40).

На рис. X.41 дан разрез в наглядном изображении: 1 — сборные железобетонные блоки фундамента; 2 — сборные железобетонные прямки; 4 — перекрытие над подвалом; 5 — колонны первого этажа; 6 — перемычки под внутренние стены; 7 — внутренняя несущая кирпичная стена; 8 — пустотелые настилы; 9 — наружная кирпичная стена; 10 —

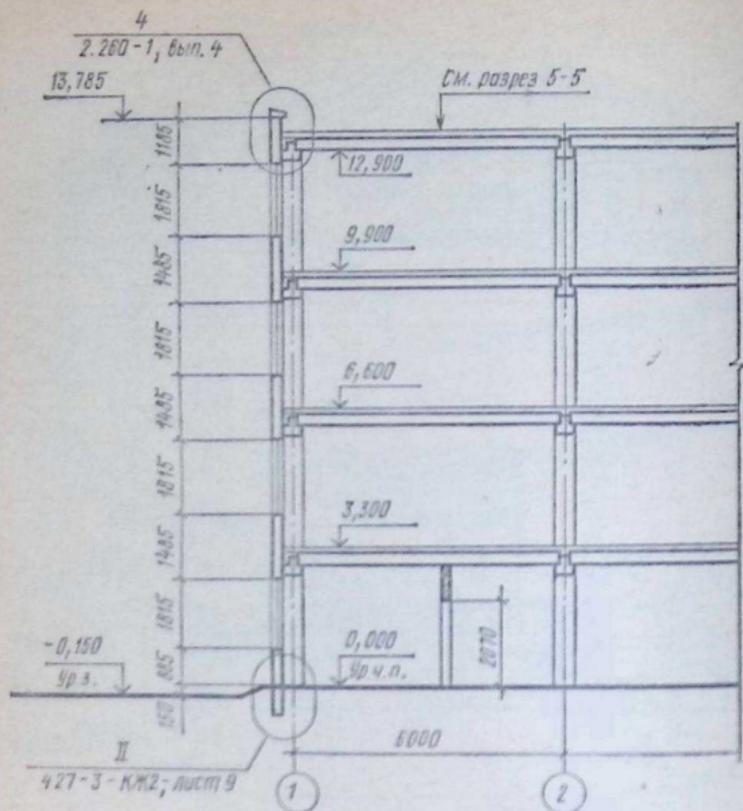


Рис. X.44

ты конструкций, расположенные ниже фундаментных балок, и верхние части ленточных фундаментов не изображают. Тоннели показывают схематически тонкой штриховой линией. Пол на грунте изображают одной сплошной толстой линией, пол на перекрытии и кровлю изображают одной сплошной тонкой линией независимо от числа слоев в их конструкции. Состав и толщину слоев покрытия указывают в выносной надписи. Если в нескольких разрезах зданий изображены покрытия, не отличающиеся по составу, выносную надпись проводят только на одном из разрезов, в других приводят ссылку на разрез, содержащий полную надпись.

На разрезах (рис. X.44) наносят и указывают:

координационные оси здания (сооружения) и расстояния между ними и крайними осями, оси у деформационных швов;

отметки уровня земли, чистого пола, этажей и площадок, низа

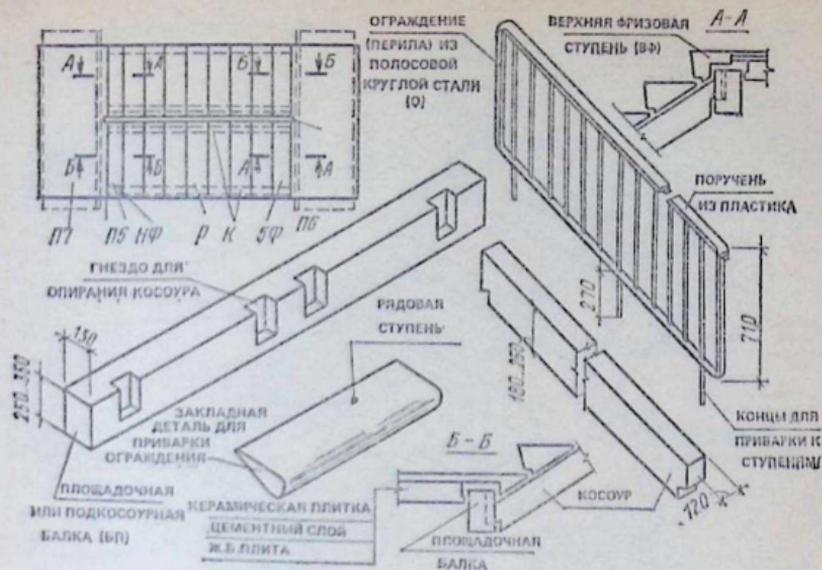


Рис. X.45

несущих конструкций покрытия одноэтажных зданий (сооружений) и низа плит покрытия верхнего этажа многоэтажных зданий (сооружений);

отметку низа опорной части заделываемых в стены элементов конструкций;

отметку верха стен, карнизов, уступов стен, головки рельсов краевых путей;

размеры и привязку (по высоте) проемов, отверстий, ниш и гнезд в стенах и перегородках, изображаемых в сечении (для проемов с четвертями размеры указываются по наименьшей величине проема);

толщину стен и их привязку к координационным осям здания или сооружения (при необходимости);

марки узлов, а также номера чертежей элементов здания (сооружения), замаркированных на разрезах.

Конструкция лестницы в основном состоит из маршей (наклонных плоскостей со ступенчатыми поверхностями) и площадок.

Ступени опираются на наклонные балки, называемые косоурами при устройстве лестниц в каменных или бетонных зданиях, а при устройстве деревянных лестниц — тетивами. Для косоуров принимают железобетонные балки размером до 200×150 мм.

Сопряжение железобетонных косоуров с балками осуществляется путем ввода в гнезда, оставленные в площадочных балках, шипов на концах косоура и сварки между собой закладных стальных деталей в концах косоура и в балке (рис. X.45).

Лестницы из крупноразмерных элементов состоят из маршей,

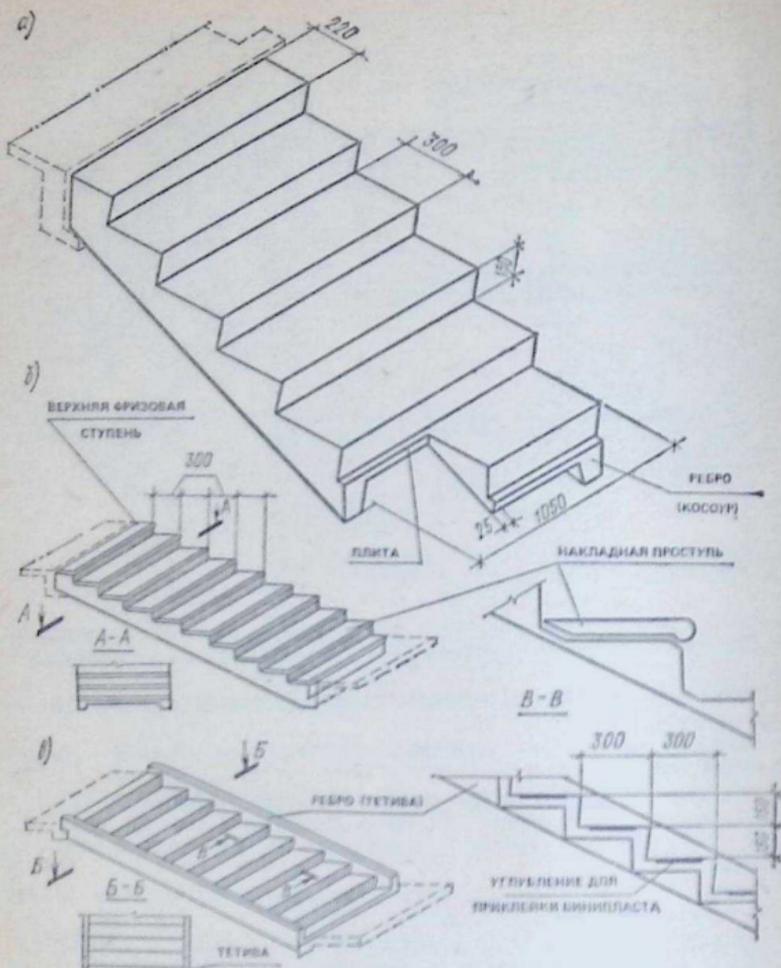


Рис. X.46

площадок и ограждений, представляющих собой целые изделия заводского изготовления.

Марши бывают разных конструкций (рис. X.46): а — П-образные ребристые (со ступенчатой верхней поверхностью), при этом проступи составляют одно целое с маршем; б — то же, но ступени укладываются после монтажа марша; в — деревянные.

Высота проходов под лестничными площадками и маршами должна быть в чистоте (до низа выступающих конструкций) не ме-

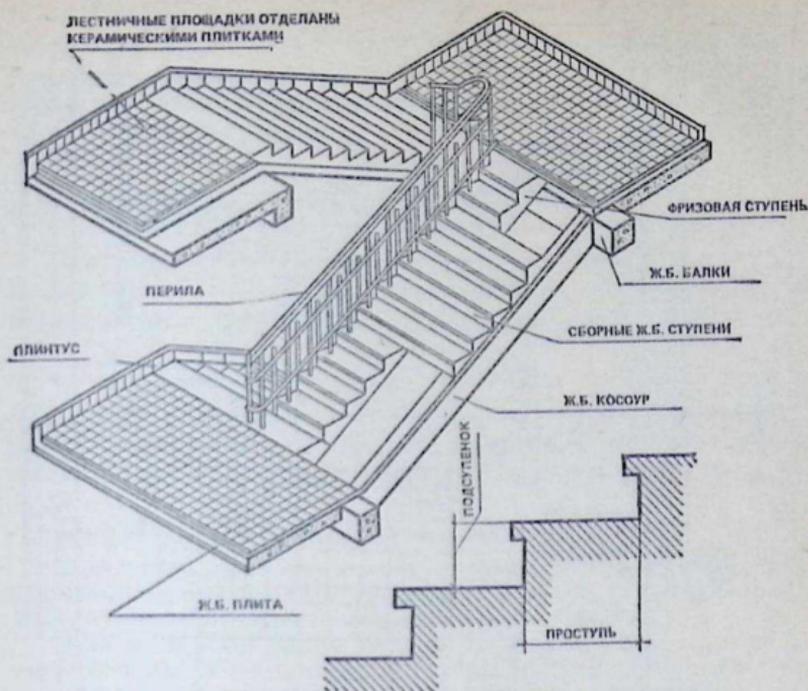


Рис. X.47

нее 2100 мм. Лестничные клетки должны иметь естественное освещение через окна в наружных стенах.

Графическая разбивка лестницы на ступени в плане здания производится одновременно с разбивкой ступеней по высоте в разрезе, поэтому при вычерчивании общего чертежа здания необходимо перейти к вычерчиванию разреза, не закончив чертежа плана. Высота подступенка h должна быть не более 170 мм, а ширина проступи a — не менее 260 мм (рис. X.47). На плане всегда проектируются проступи, а на разрезе — подступенки и проступи.

Ширина лестничных площадок должна быть не менее ширины марша. В одном марше должно быть не более 16 и не менее 3 ступеней. В каждом марше подступенков будет на один больше, чем проступей, так как одна ступень входит в площадку. Эта ступень называется фризовой. Шаг вычисляется по формуле $2h + a = 450$ мм.

Графическая разбивка лестницы производится следующим образом. Высота этажа H (от пола до пола) разбивается на части, равные высоте ступени h , т. е. $H = nh$, где n — число подступенков. Если в пределах этажа два марша, то в каждом марше будет $n/2 - 1$ проступей. Заложение марша будет равно $l(n/2 - 1)$. Длина марша

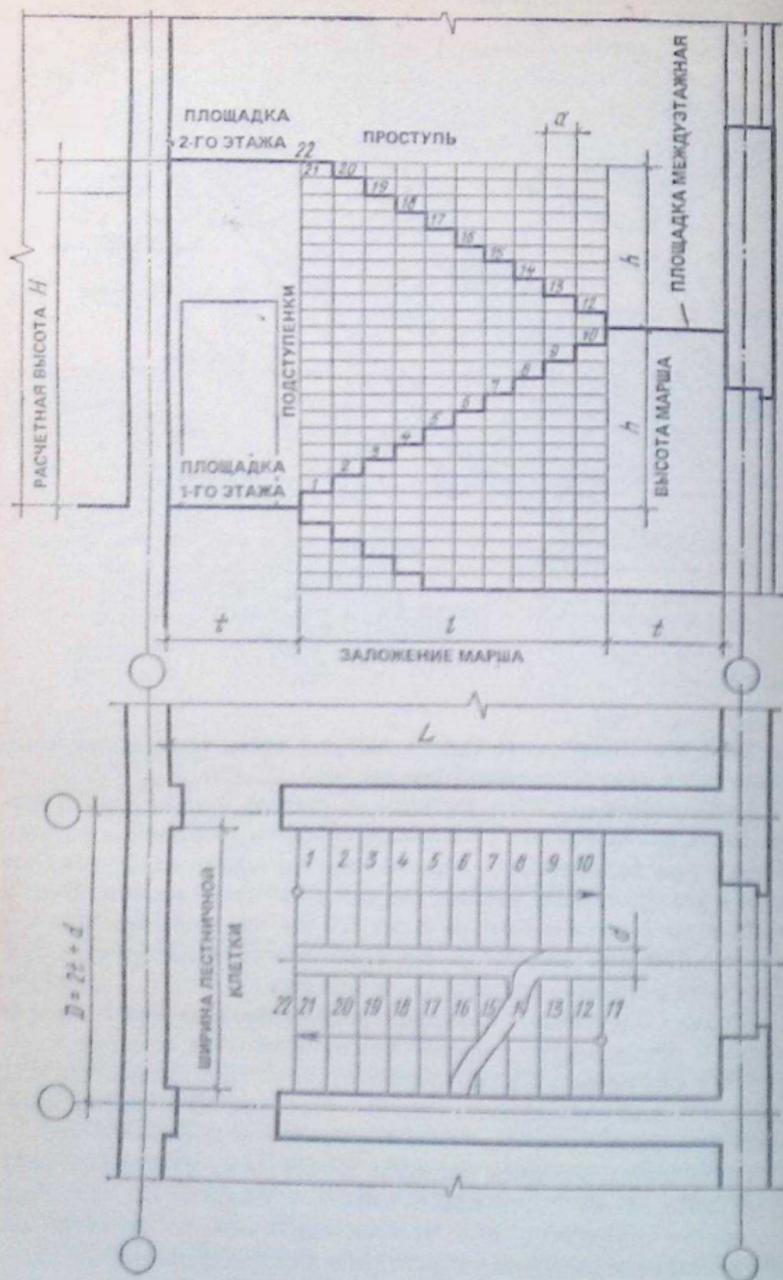


Рис. X.48

в горизонтальной проекции $L=l(n/2-1)+2t$ мм. Ширина лестничной клетки $D=2t+d$ (рис. X.48). Определив размеры элементов лестничной клетки, разбивают на разрезе сетку. Размеры прямоугольников сетки по горизонтали равны ширине проступи, а по вертикали — высоте подступенка.

Х.9. Чертежи фасадов зданий

Фасадом называется вид здания спереди или сбоку и сзади. В наименовании фасадов указывают крайние координационные оси изображенного на чертеже участка, например фасад 1—12 (рис. X.49).

В зависимости от стадии проектирования чертежи фасадов жилых зданий выполняют в масштабе 1:100, производственных зданий — в масштабе 1:200. Сложные участки фасадов могут быть выполнены в виде фрагментов в более крупном масштабе — 1:10; 1:20.

На фасаде (рис. X.50) наносят и указывают:

координационные оси здания (сооружения), проходящие в характерных местах фасадов (например, крайних, у деформационных швов, в местах уступов в плане и перепадах высот);

отметки уровня земли, входных площадок, верха стен, низа и верха проемов и расположенных на разных уровнях элементов фасадов, например козырьков, выносных тамбуров (допускается отметки низа и верха проемов указывать на разрезах);

отметки, размеры и привязку проемов и отверстий, не указанных на планах и разрезах;

типы заполнения оконных проемов, если они не входят в состав элементов сборных конструкций стен;

вид отделки участков стен, отличающихся от остальных (преобладающих);

ссылки на фрагменты и узлы, а также на элементы здания (сооружения), не замаркированные на планах и разрезах;

наружные пожарные и эвакуационные лестницы, примыкающие галереи.

Основанием чертежа фасада служит сплошная утолщенная линия (1,5...2,5S).

В крупноблочных и панельных зданиях показывают разрезку стен на блоки и панели.

На чертеже (рис. X.51) дан фасад крупноблочного здания, на котором показано расположение стеновых блоков и других конструктивных элементов. Марки блоков указывают на монтажной схеме фасада. На рис. X.52 дан фрагмент входа в жилой дом. Некоторые части фрагментов могут выполняться в более крупном масштабе.

Фасады зданий (сооружений) допускается использовать в качестве схем расположения элементов конструкций, заделываемых в кладку стен (например, перемычек).

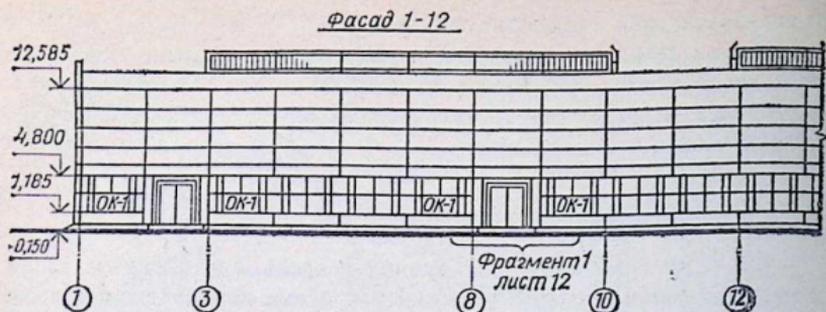


Рис. X.49

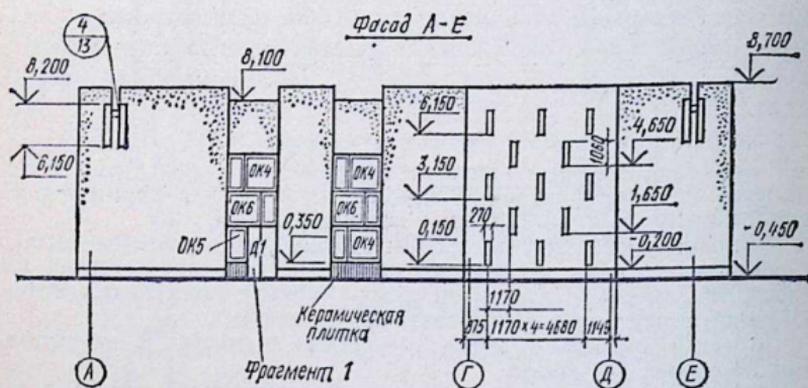


Рис. X.50

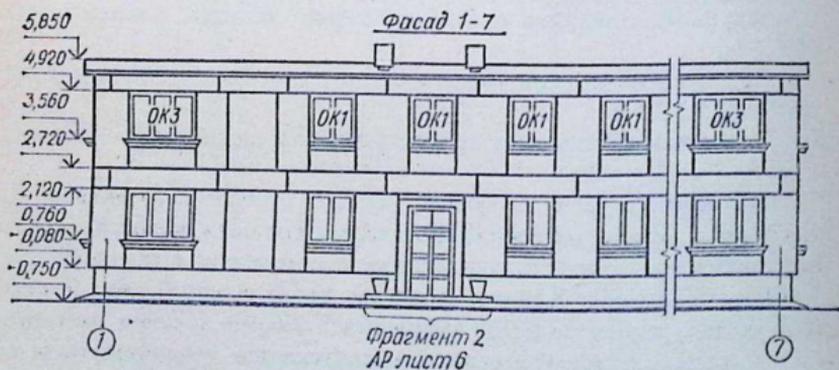


Рис. X.51

Фрагмент 2

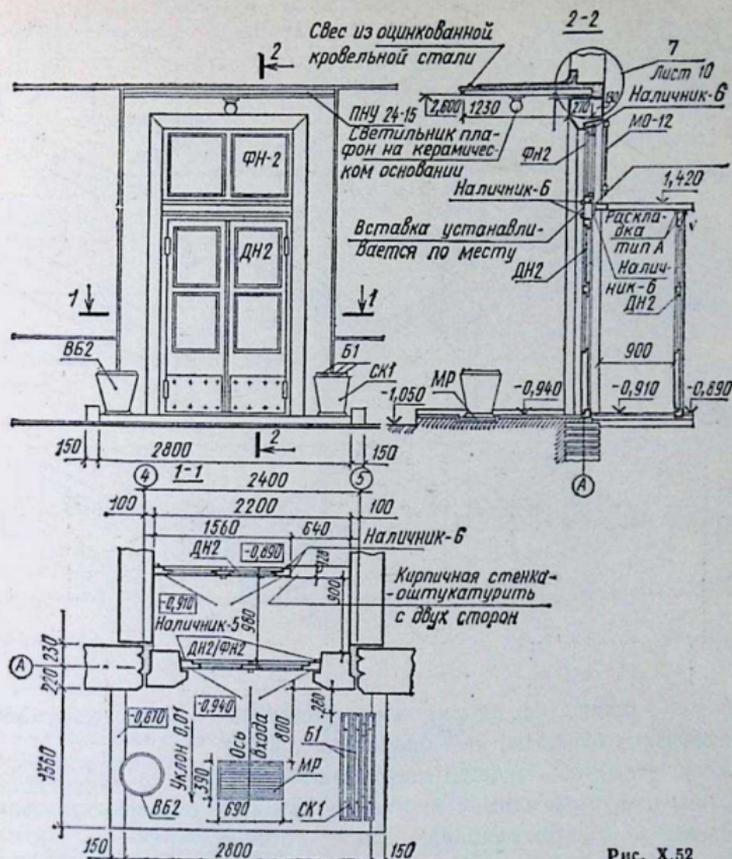


Рис. X.52

XI. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

XI.1. Чертежи железобетонных конструкций

Наибольшее распространение в настоящее время получили железобетонные конструкции, которые могут быть сборными и монолитными.

Сборные конструкции изготавливаются на заводах железобетонных изделий, а на строительной площадке осуществляется их монтаж. На рис. XI.1 представлены некоторые типовые железобетонные изделия: а — блок фундаментный; б и в — стеновые блоки подвала; г — настил перекрытия; д — плита перекрытия с круглыми отвер-

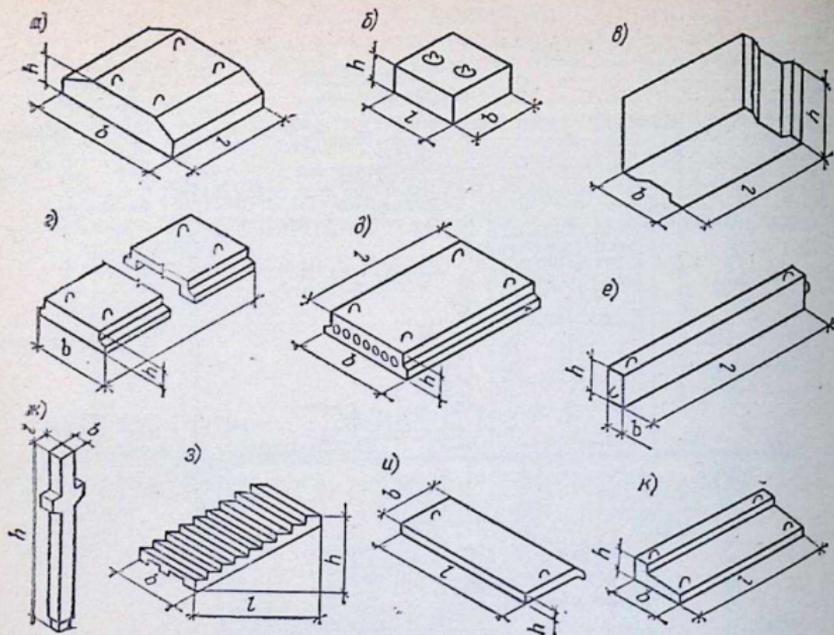


Рис. XI.1

стиями; *e* — ригель или прогон; *ж* — колонна; *з* — лестничный марш; *и* — мозаичная проступь; *к* — балконная плита.

Монолитные конструкции изготовляют на строительной площадке в опалубке необходимой формы, в которую укладывают стальную арматуру, и затем заполняют форму бетоном.

Чертежи железобетонных конструкций объединяют в комплекты чертежей марки КЖ, которые должны содержать все необходимые данные для изготовления монолитных конструкций и для монтажа сборных конструкций.

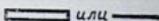
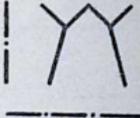
Схема расположения элементов сборных конструкций (именуемых короче схемой расположения) — чертеж, на котором показаны в виде условных или упрощенных изображений элементы конструкций и связи между ними (по ГОСТ 21.107—78) (табл. XI.1).

На рис. XI.2 дана схема расположения (монтажный план) фундаментов и других подземных конструкций, кроме того, указаны размеры фундаментов и подбетонки, дана их привязка к координатным осям. На рис. XI.3 приведен чертеж узла, который расположен на пересечении координатных осей А—1 схемы фундаментов.

На рис. XI.4 дан пример схемы расположения колонн и балок многоэтажного производственного здания.

Х1.1. Условные изображения элементов конструкций (по ГОСТ 21.107—78)

Наименование	Изображение	
	для планов	для разрезов
Фундамент столбчатый или свайный куст с ростверком		---
Фундамент ленточный монолитный		---
Фундамент ленточный сборный		---
Колонна: железобетонная сплошного сечения железобетонная сплошного сечения двухветвевая металлическая сплошностенчатая металлическая сплошностенчатая двухветвевая (А — для колонн без консоли, Б и В — для колонн с консолью)		
Балка, прогон, распорка независимо от материала и сечения		
Ферма (А — железобетонная, Б — металлическая)		
Плита, панель ребристая		

Наименование	Изображение	
	для планов	для разрезов
Плита, панель плоская (сплошная, многопустотная, составная)		 или —
Связь металлическая решетчатая: вертикальная горизонтальная		
Рама железобетонная для ворот	—	

Примечание. Условные изображения в одну линию применяют только на схемах расположения элементов конструкций

На схемах расположения указывают:

координационные оси здания (сооружения), расстояния между ними и крайними осями;

привязку поверхностей или осей элементов конструкций к координационным осям или, в необходимых случаях, к другим элементам конструкции зданий (сооружений);

марки элементов сборных конструкций, монолитных участков и соединительных изделий (соединительные изделия допускается указывать и маркировать на узлах схем расположения);

отметки наиболее характерных уровней элементов конструкций (подшвы фундаментов, верха консолей, стыков колонны и т. п.); ссылки на узлы;

метки для установки в проектное положение элементов конструкций, имеющих несимметричное расположение закладных изделий и другие отличительные признаки.

На рис. XI.5 приведен пример оформления схемы расположения колонн и подкрановых балок одноэтажного здания.

На рис. XI.6 дан пример оформления схемы расположения плит покрытия.

Схемы расположения панелей стен и перегородок при многорядном расположении панелей в пределах этажа выполняют в плоскости стен, перегородок (рис. XI.7), при однорядном расположении — в виде плана (рис. XI.8). Схемы расположения панелей стен, выполняемых в виде плана, допускается совмещать со схемами расположения панелей перегородок, санитарно-технических кабин, вентиляционных блоков, лестниц и других элементов. К схемам расположения выполняют спецификацию по установленной форме (по ГОСТ 21.104—79). Схе-

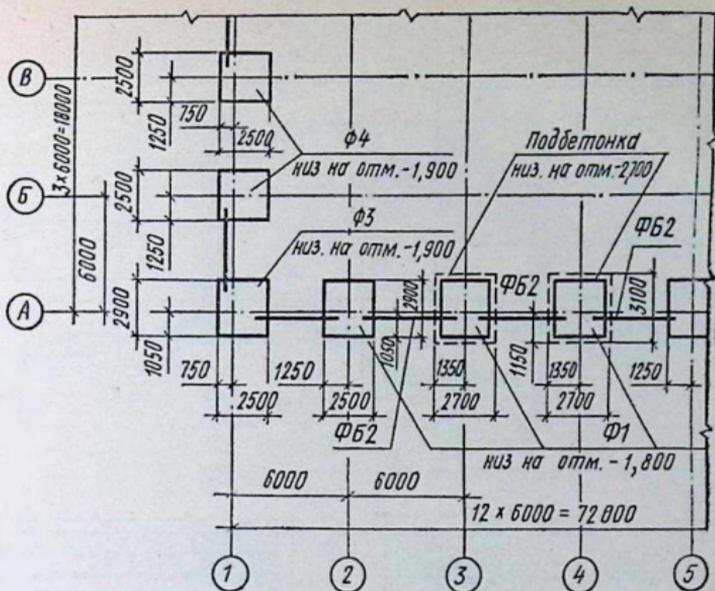


Рис. XI.2

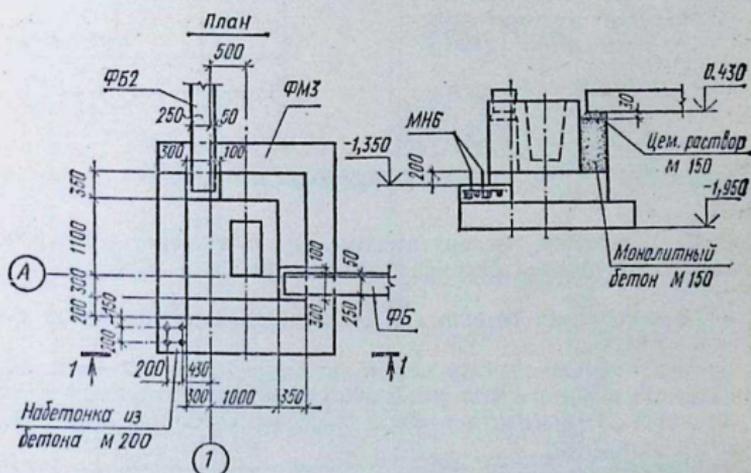


Рис. XI.3

мы расположения выполняют в масштабах 1 : 100, 1 : 200 или 1 : 400 и 1 : 500; фрагменты — 1 : 50 или 1 : 100; узлы 1 : 5, 1 : 10, или 1 : 15 и 1 : 20.

Рабочие чертежи бетонных и железобетонных конструкций. В состав рабочих чертежей бетонных и железобетонных конструкций согласно ГОСТ 21.503—80 включают:

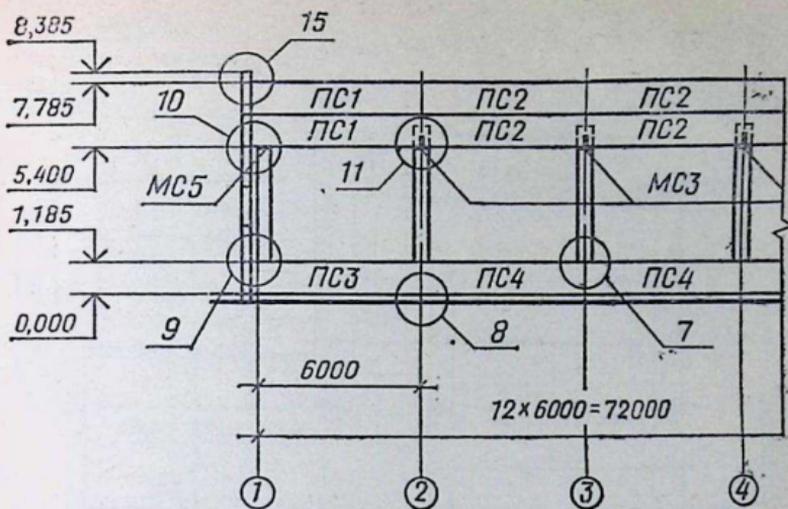


Рис. XI.7

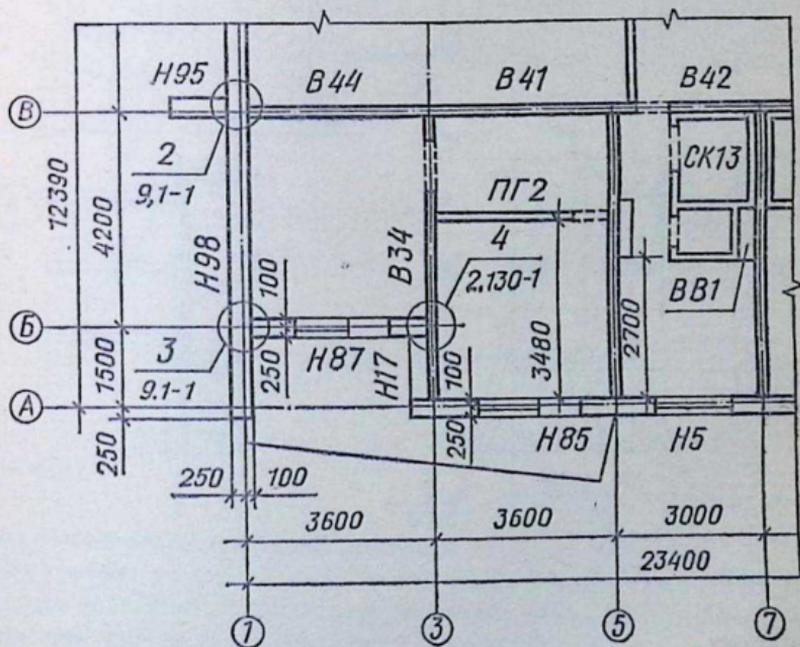


Рис. XI.8

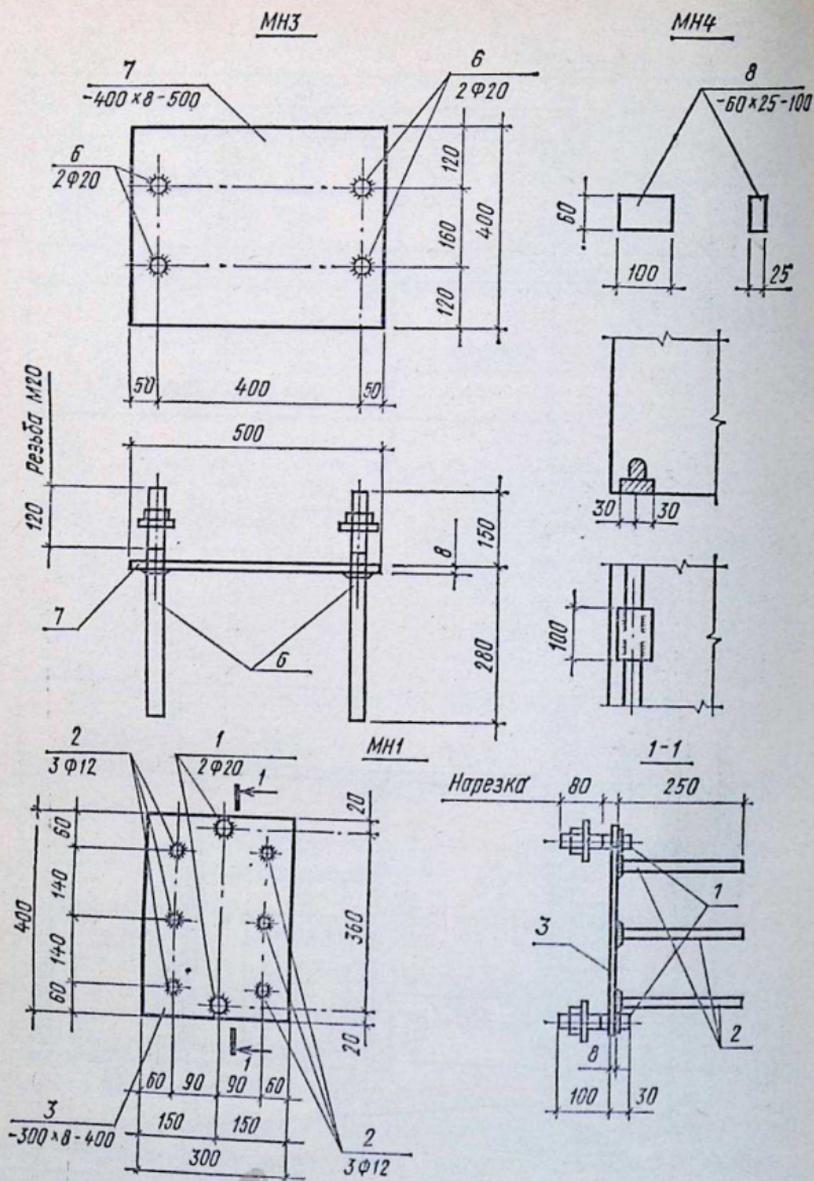


Рис. XI.9

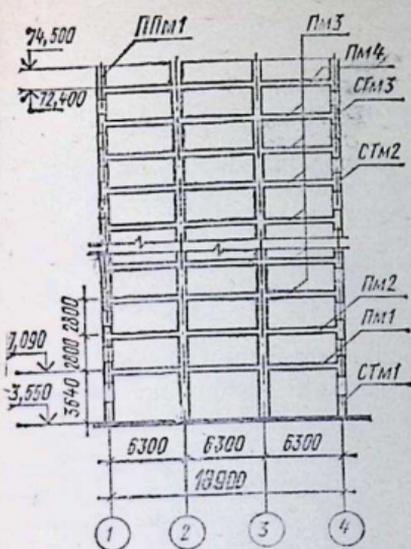


Рис. XI.12

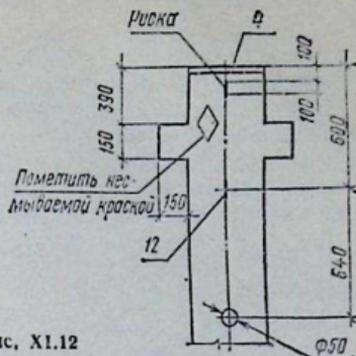


Рис. XI.10

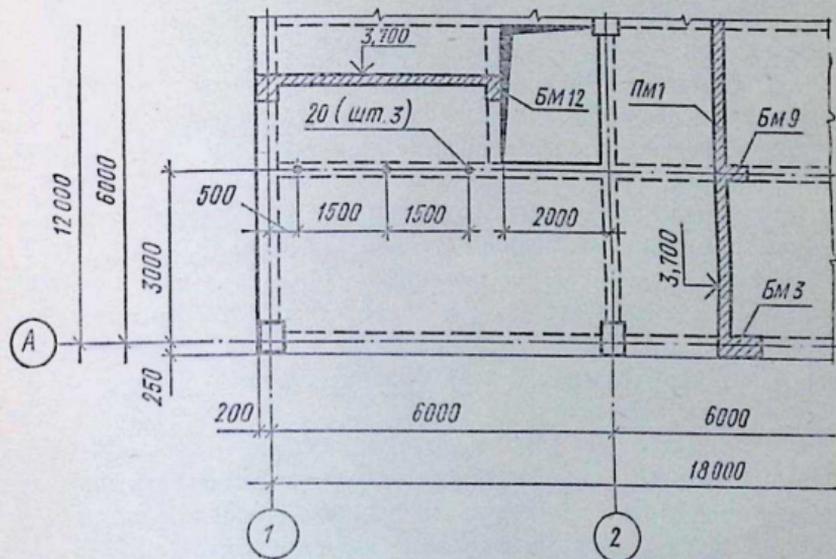


Рис. XI.11

ных бетонных конструкций, входящие в основной комплект марки КЖ, состоят из видов, разрезов и сечений, а монолитных железобетонных конструкций, кроме того, включают схемы армирования конструкции или ее элементов. Виды, разрезы и сечения выполняют в масштабе 1 : 20, 1 : 50 или 1 : 100.

На видах, разрезах и сечениях (рис. XI.11) указывают: координационные оси, расстояния между ними, а также привязку к ним элементов конструкций; отметки наиболее характерных для данной конструкции уровней; закладные изделия, пробки, все отверстия (независимо от размера), ниши, борозды; участки смежных конструкций, служащих для монолитной бетонной или железобетонной конструкции опорой (например, кирпичная кладка), или для заделки в нее элементов.

При большом количестве деталей данные, необходимые для изготовления, сводят в ведомость, содержащую номер позиции и эскизное изображение с размерами.

Если монолитная железобетонная конструкция состоит из нескольких элементов, на каждый из которых выполняют отдельные схемы армирования, то спецификацию составляют по разделам на каждый элемент. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают. В наименование разделов включают марку элемента, принятую в рабочих чертежах, и число элементов на конструкцию (например, «Балка БМ 1—шт. 2»). Каждый раздел в общем случае состоит из подразделов, которые располагают в такой последовательности: сборочные единицы, детали, стандартные изделия, материал.

В подразделе «Сборочные единицы» записывают сборочные единицы, непосредственно входящие в элемент специфицируемой конструкции: каркасы пространственные, каркасы плоские, сетки, изделия закладные.

В подразделе «Материалы» записывают материалы, непосредственно входящие в специфицируемую конструкцию.

Порядок заполнения граф спецификации принимают по ГОСТ 2.108—68 с учетом следующего дополнительного требования: в графе «Количество», записывают общее число составных частей (например, арматурных каркасов, сеток), входящих во все однотипные специфицируемые элементы.

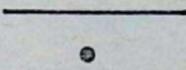
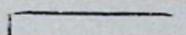
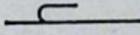
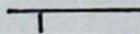
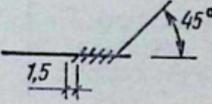
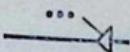
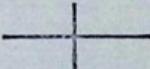
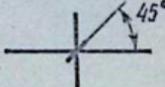
На видах (рис. XI.12), разрезах и сечениях железобетонных элементов сборных конструкций указывают закладные изделия, риски, метки и надписи, обеспечивающие правильную ориентацию элемента при транспортировании, складировании и монтаже.

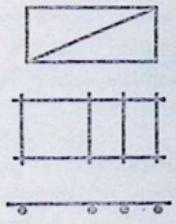
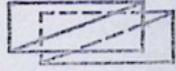
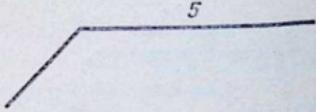
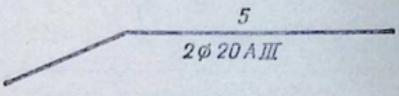
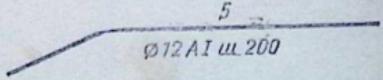
В табл. XI.2 даны условные изображения арматурных изделий по ГОСТ 21.107—78.

Схемы армирования выполняют в масштабе 1:20; 1:50 или 1:100.

На схемах армирования (рис. XI.13) указывают: арматурные изделия; закладные изделия, привариваемые к арматурному изделию при его изготовлении (не указывая их марки и установочные размеры); толщину защитного слоя бетона от внешней поверхности стерж-

Х1.2. Условные изображения арматурных изделий

Наименование	Изображение
Стержень арматурный, арматурная проволока, арматурная прядь, канат: сечение, вид сбоку	
Конец стержня с крюком	
Конец стержня с лапкой	
Конец стержня в совмещенном изображении стержней разной длины:	
без крюка и палки	
с крюком	
с лапкой	
Конец стержня с резьбой	
Анкер на натягаемом стержне, пряди, канате (вместо многоточия указывают вид анкеровки)	
Пересечение стержней:	
без перевязки или сварки	
при наличии перевязки	

Наименование	Изображение
Пучок, канат, арматурная прядь в канале	
Пучок, канат, арматурная прядь в каналообразователе	
Арматурный каркас или сетка: условно упрощенно (поперечные стержни наносят по концам каркаса или в местах изменения шага стержня)	
Арматурный каркас или сетка в совмещенном изображении	
Маркировка позиций в арматурных чертежах с сокращенной выноской	
Маркировка позиций в арматурных чертежах с полной выноской	
Маркировка позиций в арматурных чертежах с полной выноской при указании шага стержней	

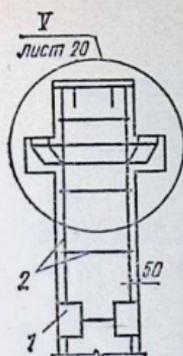


Рис. XI.13

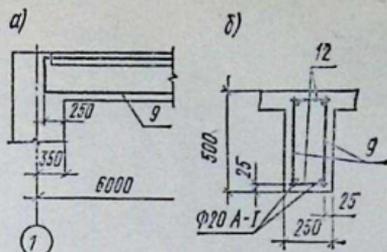


Рис. XI.14

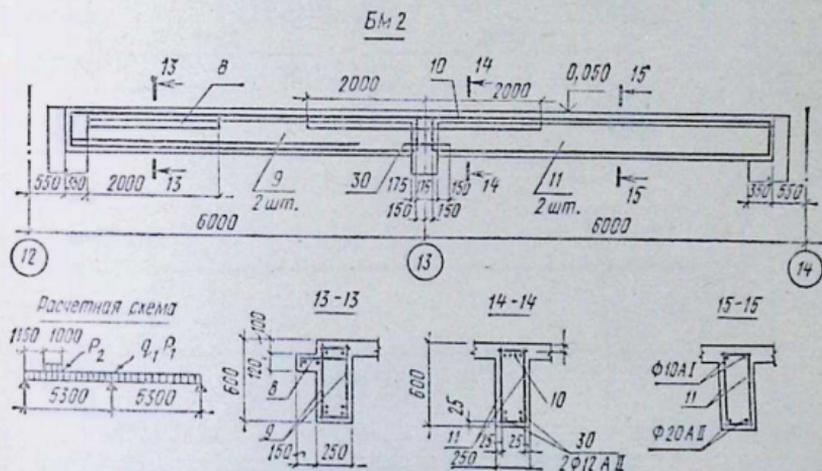


Рис. XI.15

ней до ближайшей грани элемента; фиксаторы (при необходимости) для обеспечения проектного положения арматуры.

При изображении каркасов и сеток на схеме армирования применяют следующие упрощения:

каркасы и сетки изображают контуром (рис. XI.14, а);

для обеспечения правильной установки в проектное положение несимметричных каркасов и сеток указывают только их характерные особенности, например диаметр продольных стержней (рис. XI.14, б).

На рис. XI.15 дана схема армирования монолитной балки перекрытия марки Бм2; каркас и сетку на схемах армирования показывают сплошной линией. Если железобетонная конструкция имеет несколько участков с равномерно расположенными одинаковыми каркасами или сетками, то их контуры наносят на одном из участков, указывая номера позиций на полке линии-выноски. Рядом с но-

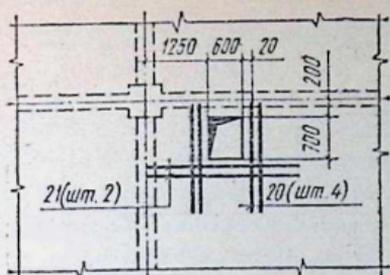


Рис. XI.18

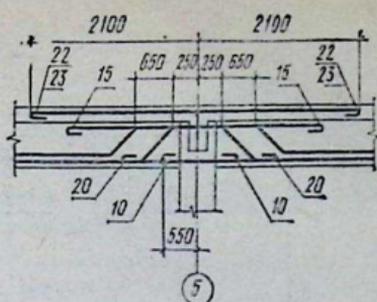


Рис. XI.19

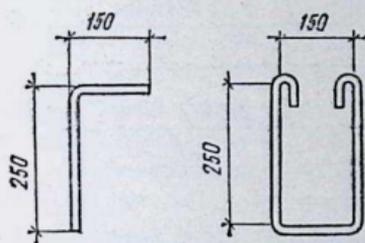


Рис. XI.20

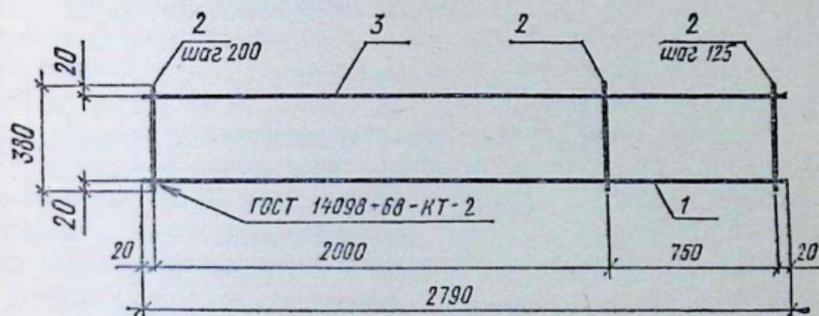


Рис. XI.21

мером позиции в скобках указывают число каркасов или сеток соответствующей позиции. На остальных повторяющихся участках контуры каркасов или сеток не показывают, а проставляют только позиции, а рядом с ними (в скобках) число каркасов или сеток (рис. XI.16).

Изображение отдельных стержней на схеме армирования можно упростить: на участке со стержнями, расположенными на равных расстояниях, указывают только один стержень, а под полкой линии-выноски с обозначением его позиции указывают шаг стержней (рис. XI.17). Если номер позиции одних и тех же стержней, расположенных с одинаковым шагом, необходимо указать на нескольких изображениях, то шаг этих стержней указывают только на одном

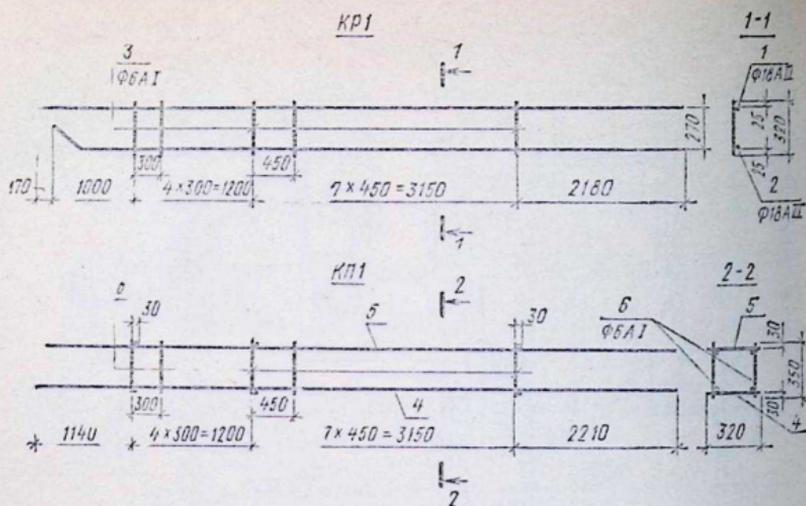


Рис. XI.22

изображении. Если шаг стержней не нормируется (например, при расположении нескольких стержней на коротком расстоянии), то на полке линии-выноски после обозначения стержня указывают в скобках число стержней (рис. XI.18).

В сложных схемах армирования линию-выноску с указанием позиции допускается отводить от обоих концов одного и того же арматурного изделия или отдельного стержня (рис. XI.19). На схемах армирования монолитной железобетонной конструкции арматуру элементов, пересекающих изображаемый элемент, как правило, не указывают.

Для элементов монолитных железобетонных конструкций и железобетонных элементов сборных конструкций составляют ведомости расхода стали.

На чертежах размеры глухих стержней, как правило, указывают по наружным, а хомутов — по внутренним границам (рис. XI.20).

При изображении каркаса или сетки обозначение одинаковых стержней, расположенных на равных расстояниях, наносят только по концам каркаса или сетки, а также в местах изменения шага стержней. При этом под полкой линии-выноски с обозначением позиции стержней указывают их шаг (рис. XI.21).

На рис. XI.22 дан чертеж плоского каркаса КР1 и пространственного каркаса КП1.

Х1.2. Чертежи металлических конструкций

Чертежи металлоконструкций должны быть выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 2.410—68 с изм. (СТ СЭВ 209—75, СТ СЭВ 366—76). Чертежи металлических конструкций объединяют в комплекты под маркой КМ. Рабочие чертежи КМ служат основой для разработки детализовочных чертежей КМД.

Чертежи марки КМ рекомендуется выполнять в следующих масштабах: схемы расположения элементов конструкций: 1 : 100; 1 : 200; 1 : 500; чертежи сборочные, планы и разрезы 1 : 50; 1 : 100; 1 : 200, чертежи элементов и конструкций 1 : 20; 1 : 50; чертежи узлов конструкций 1 : 10; 1 : 20.

На чертежах металлоконструкций вид сверху располагают в проекционной связи над главным видом; вид снизу — под главным видом; вид справа — справа от главного вида; вид слева — слева от главного вида. Над каждым видом (кроме главного) делают надпись по типу «Вид А», а направление взгляда указывают стрелкой, обозначенной соответствующей буквой (рис. Х1.23). Скосы указывают линейными размерами (рис. Х1.24).

При необходимости на чертежах металлоконструкций наносят геометрическую схему, которую вычерчивают сплошными основными линиями в непосредственной близости от соответствующего вида (рис. Х1.25). В геометрических схемах металлоконструкций размеры расстояний между точками пересечения осевых линий (линий центров тяжести поперечных сечений) стержней наносят над линиями схемы без выносных и размерных линий (рис. Х1.25, а). При необходимости на геометрическую схему кроме размеров наносят расчетные усилия с соответствующим знаком. Усилия указывают под линией схемы (рис. Х1.25, б). Принятую единицу измерений усилий указывают в технических требованиях.

Симметричную конструкцию вычерчивают полностью, и на одной половине схемы наносят размеры, а усилия — на другой (рис. Х1.25, в).

На геометрических схемах могут быть указаны величины строительного подъема без выносных и размерных линий (рис. Х1.25, г).

При отсутствии на чертеже геометрической схемы допускается направление наклонных линий в элементах связей обозначать треугольником, стороны которого параллельны соответствующим линиям (рис. Х1.26). Треугольник располагают в непосредственной близости от этих элементов.

В проектных чертежах допускается условное обозначение и размеры профиля материала указывать на изображении (рис. Х1.27). Данные о профилях наносят параллельно изображениям деталей. Допускается наносить эти данные на полках линий-выносок. Разме-

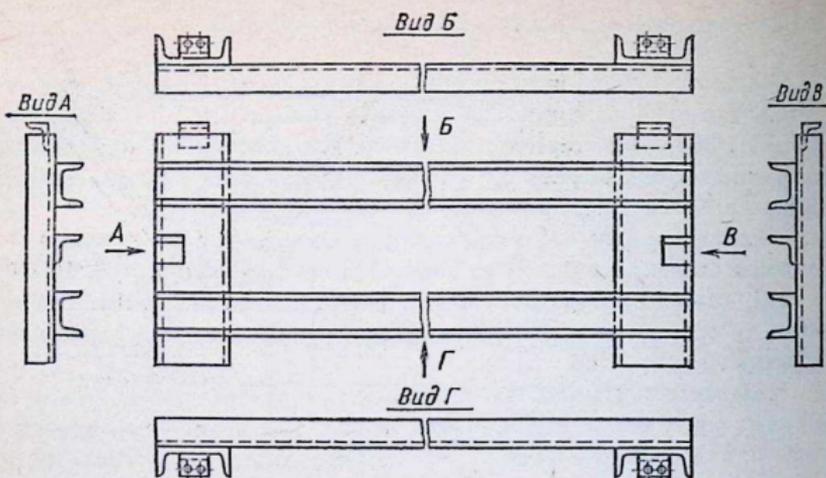


Рис. XI.23

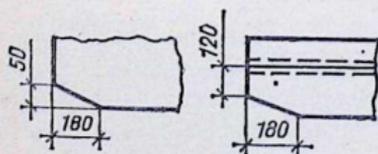
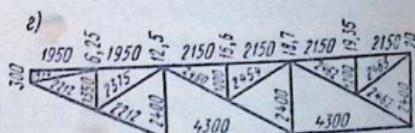
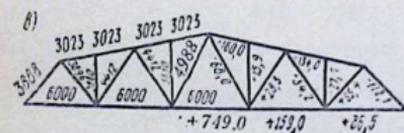
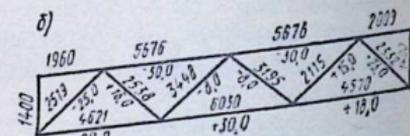
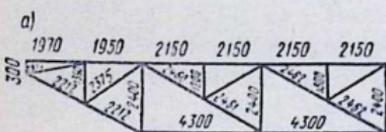


Рис. XI.24

↓ Рис. XI.25



ры профиля или его номер (согласно соответствующим стандартам) и длину детали наносят с условным обозначением справа от него. Число примененных деталей в изображении на чертеже изделия указывают рядом с размерами детали.

Для обозначения сечения элементов, состоящих из нескольких одинаковых профилей, перед условным обозначением указывают число таких профилей, например $2\angle 70\times 50\times 8-1200-4$ шт.

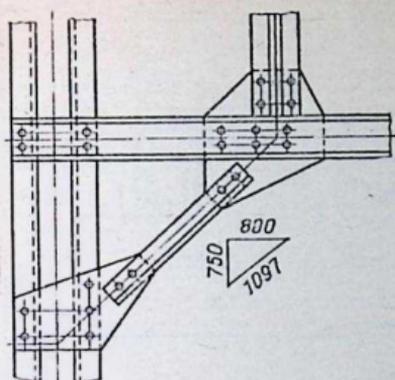


Рис. XI.26

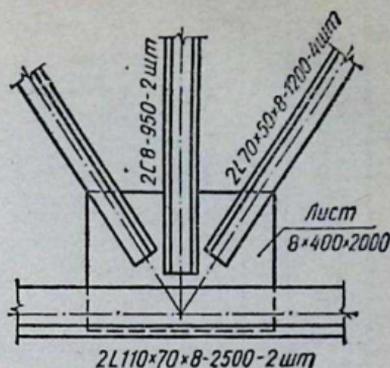


Рис. XI.27

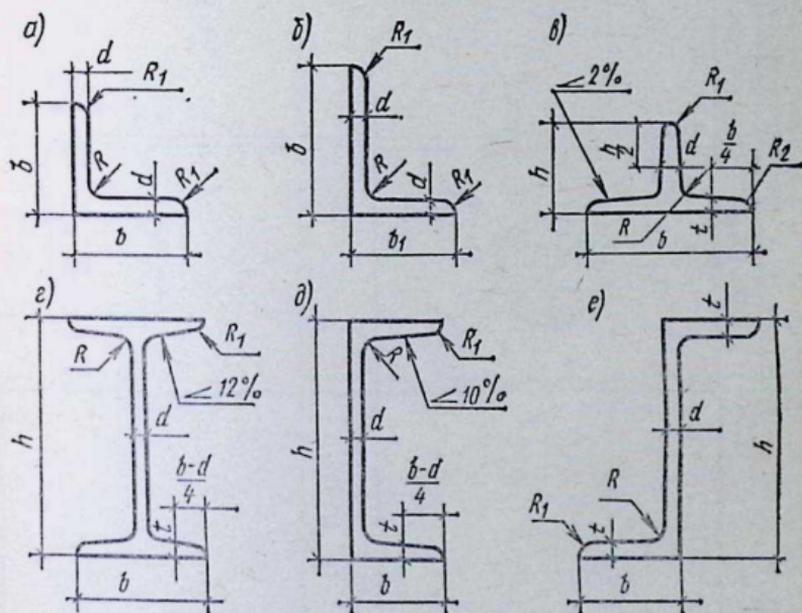
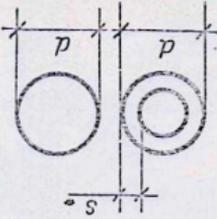
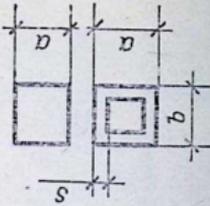


Рис. XI.28

На чертежах, на которых профиль материала указан в соответствии с рис. XI.27, помещают таблицу, в которой приводят обозначения материалов по соответствующим стандартам и общее количество (массу и длину) материала по каждому применяемому профилю.

На рис. XI.28 даны профили прокатной стали, которые наиболее часто применяются в металлических конструкциях: а — сталь угловая равнополочная; б — сталь угловая неравнополочная; в — сталь

§ 11.3. Условные обозначения профилей проката

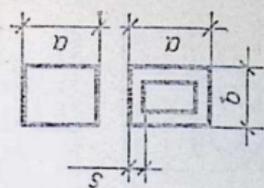
Профиль	Условные обозначения		Указание
	графические	размеры	
Круг Труба круглого сечения		d $a \times s$	
Квадрат Труба квадратного сечения		a $d \times s$	

Прямоугольник

Труба прямоугольного сечения

$a \times b$

$a \times b \times s$

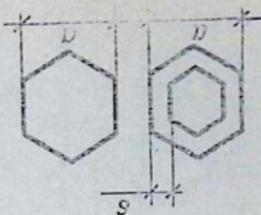
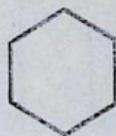


Профиль шестигранный

Труба шестигранного сечения

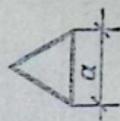
a

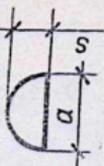
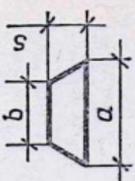
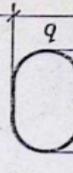
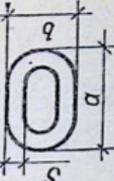
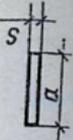
$a \times s$

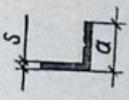
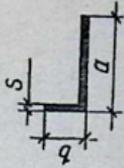


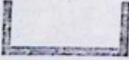
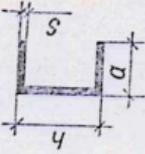
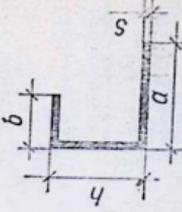
Профиль трехгранный

a

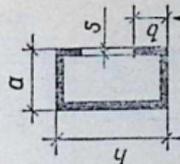


Профиль	Условные обозначения		Указание
	Графические	размеры	
Профиль сегментный		$a \times s$	
Профиль трапецевидный		$a \times b \times s$	
Профиль овальный		$a \times b$	
Труба овального сечения		$a \times b \times s$	
Профиль полосовой (лента, полоса)		$a \times s$	

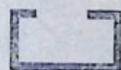
Полособульб		Номер или другие данные	_____
Полособульб двояенный		То же	_____
Уголок равнополочный		$a \times s$	
		$a \times b \times s$	
Профиль тавровый		Номер или другие данные	_____
Профиль двуглавровый		То же	_____

Профиль	Условные обозначения		Указание
	графические	размеры	
Швеллер равнополочный		Номер или $h \times a \times s$	
Швеллер неравнополочный		Номер или $h \times a \times b \times s$	
Профиль рельсовый		Номер или другие данные	—

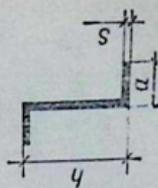
То же



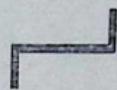
Номер или $h \times a \times$
 $\times b \times s$



Профиль С-образный равнополочный



Номер или $h \times a \times s$



Профиль зетовый равнополочный

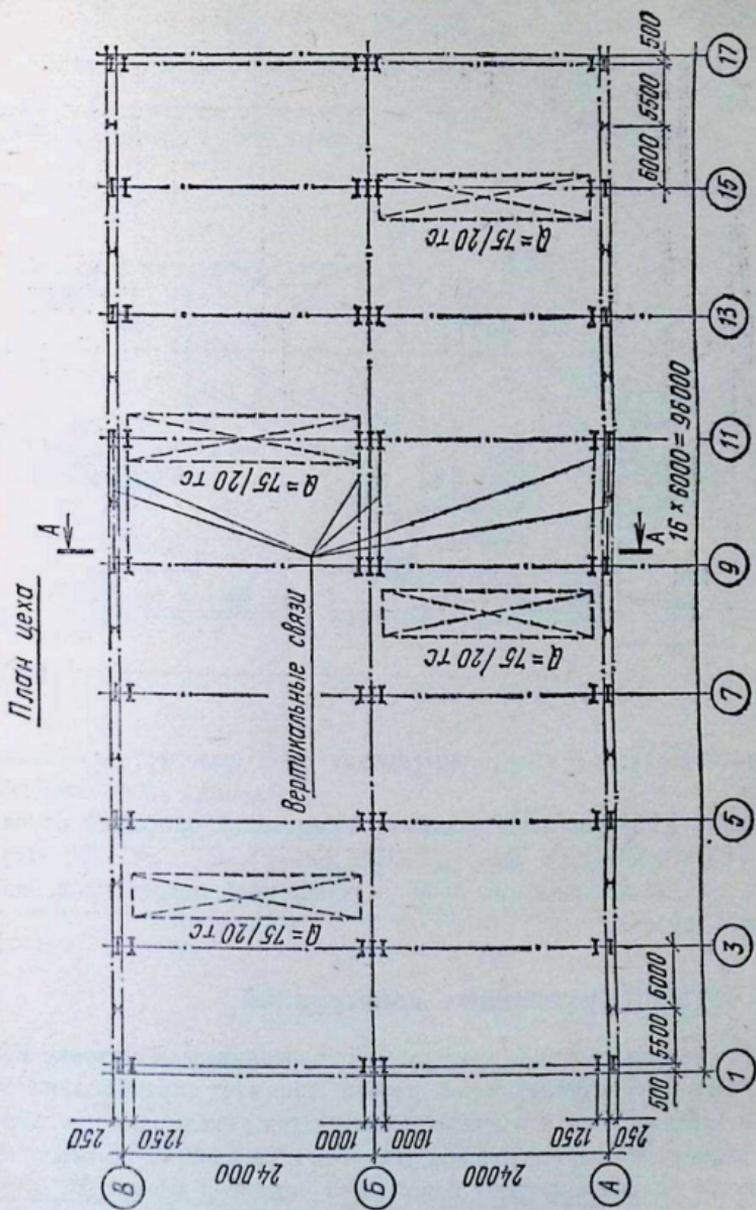


Рис. XI.29

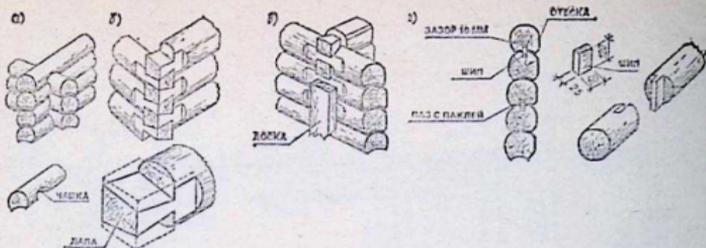


Рис. XI.30

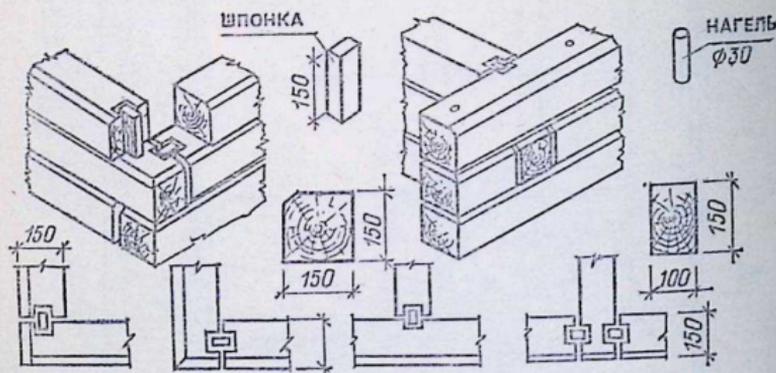


Рис. XI.31

низкая тавровая; *г* — сталь двутавровая; *д* — швеллер; *е* — сталь зетовая.

В табл. XI.3 приведены условные обозначения профилей проката по ГОСТ 2.410—68 с изм. (СТ СЭВ 209—75, СТ СЭВ 366—76).

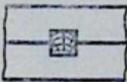
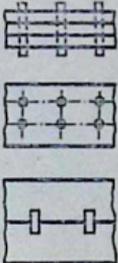
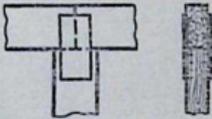
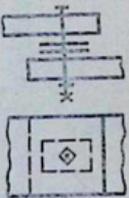
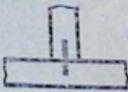
На рис. XI.29 приведены план и поперечный разрез производственного здания.

XI.3. Чертежи деревянных конструкций

Чертежам деревянных конструкций присваивается марка КД (конструкции деревянные), если дерево занимает преобладающее место в проекте; если же дерево используется только для изготовления оконных и дверных блоков, полов и перегородок, то чертежи этих частей здания включают в комплект чертежей марки АС (архитектурно-строительные решения).

Масштабы, применяемые для выполнения чертежей деревянных конструкций, следующие: геометрические схемы конструкций 1 : 100, 1 : 200; схемы расположения элементов конструкций (планы, разре-

Х1. 4. Условные изображения элементов деревянных изделий
(по ГОСТ 21.107—78)

Наименование	Изображение
Стык элементов на схематических чертежах в масштабе 1 : 100 и менее	
Соединение на шпонках деревянных	
Соединение на нагелях (нагели могут не выходить за пределы сечения): пластинчатых круглых	
Соединение на коннекторах	
Соединение на шайбах	
Соединение на скобах	

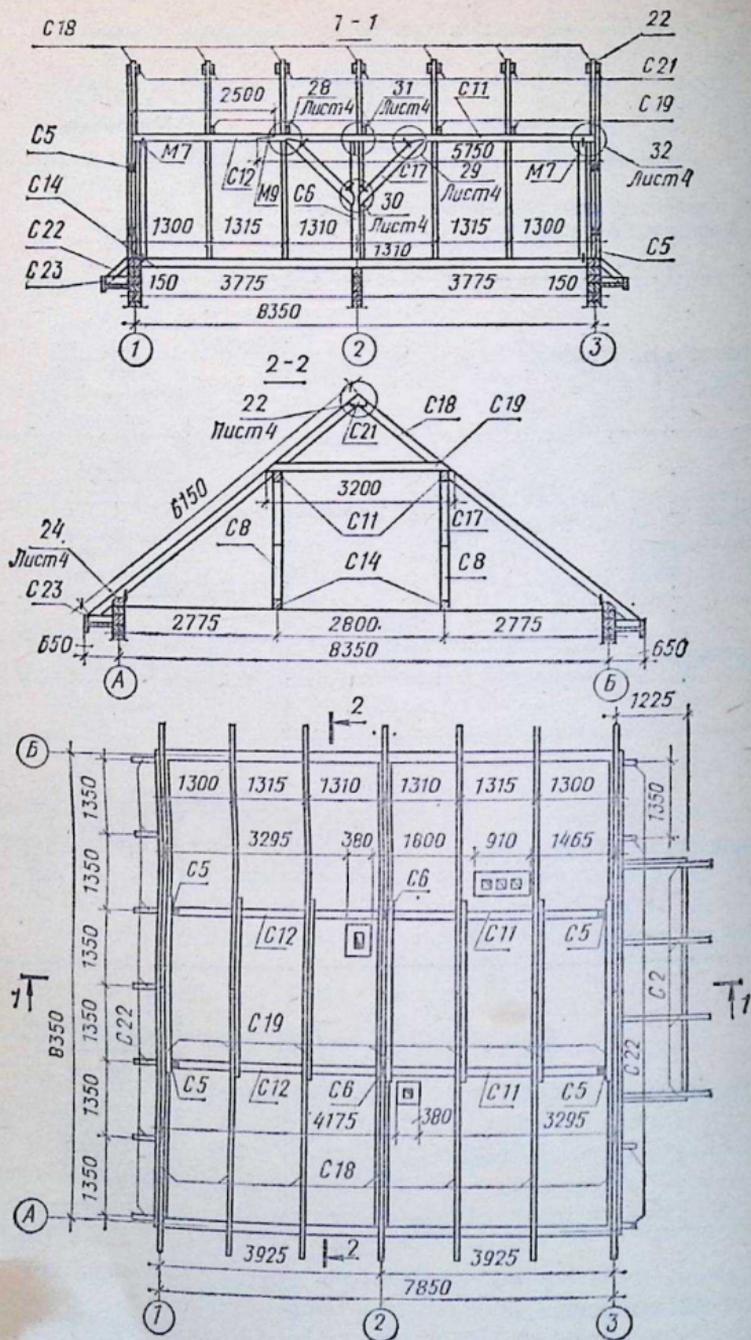


Рис. XI.32

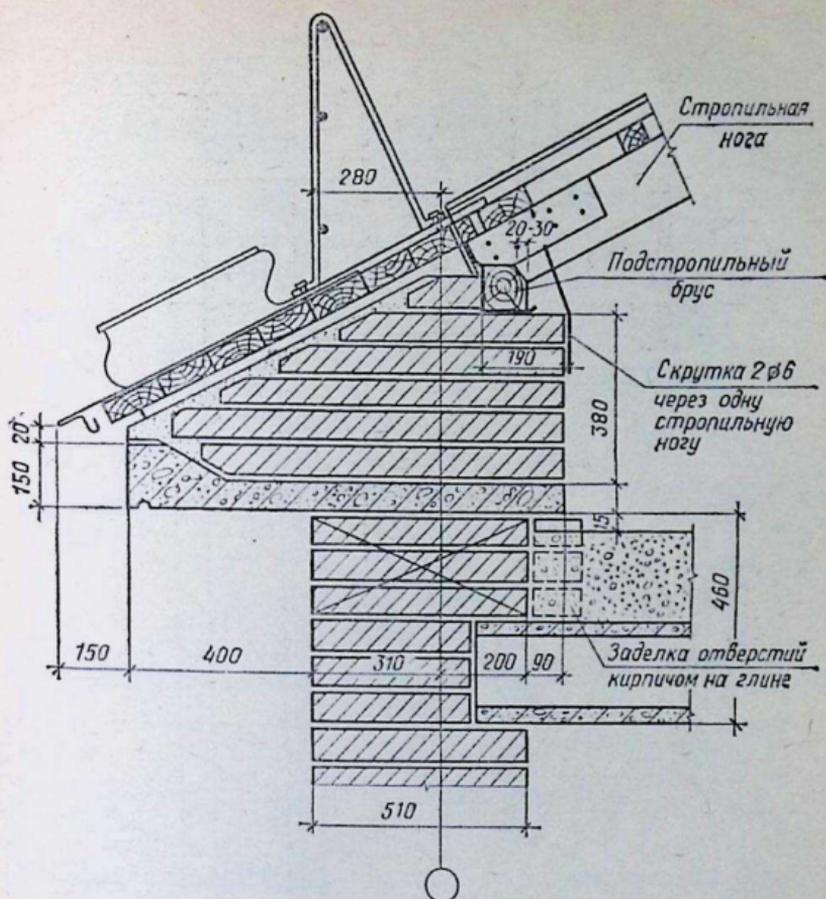


Рис. XI.33

зы, виды) 1 : 100, 1 : 200; рабочие чертежи конструкций 1 : 20, 1 : 50; узлы 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20; заготовительные чертежи элементов 1 : 2, 1 : 5, 1 : 10.

Из дерева выполняются стены, перегородки, перекрытия, стропила, прогоны, балки, фермы, колонны, полы, оконные и дверные блоки и т. п. Отдельные элементы могут соединяться с помощью врубок, нагелей, болтов, шпонок, гвоздей, клея и т. п. (табл. XI.4).

Деревянные стены могут быть бревенчатыми, рубленными из сосновых бревен диаметром 220—240 мм (рис. XI.30), брусчатыми (рис. XI.31) из брусьев шириной не меньше 150 мм.

На рис. XI.32 приведены чертеж плана деревянных стропил, его поперечный и продольный разрезы. На плане стропил наносят и показывают: координационные оси, контуры несущих стен, размеры

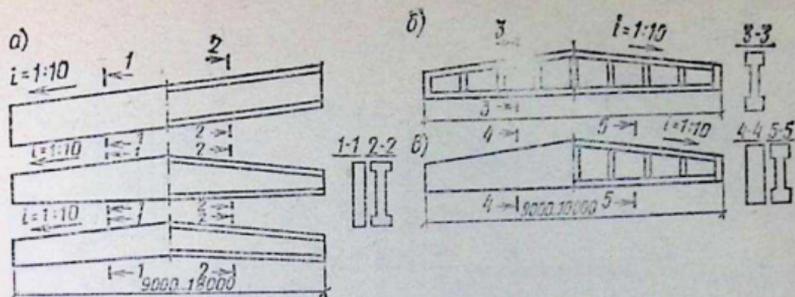


Рис. XI.35

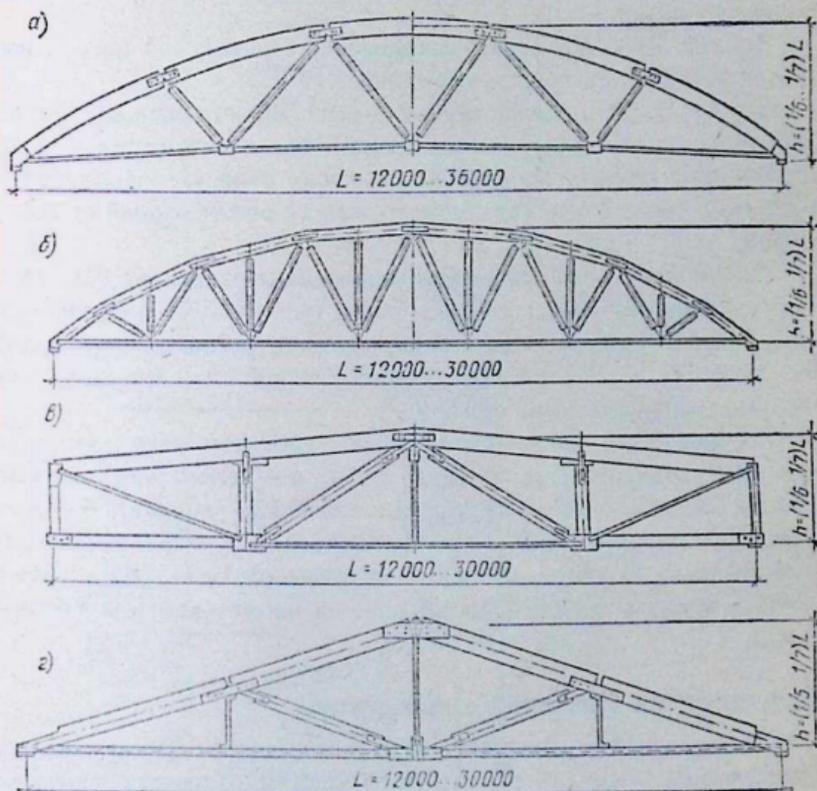


Рис. XI.36

между координационными осями и между стропилами, прочерчивают дымовые и вентиляционные каналы, прогоны, затяжки и другие детали.

На планах и разрезах наносят марки элементов (СнМ) и дают ссылки на заготовительные чертежи. На разрезах даются также ссылки на элементы, узлы которых выполнены на других листах чертежа.

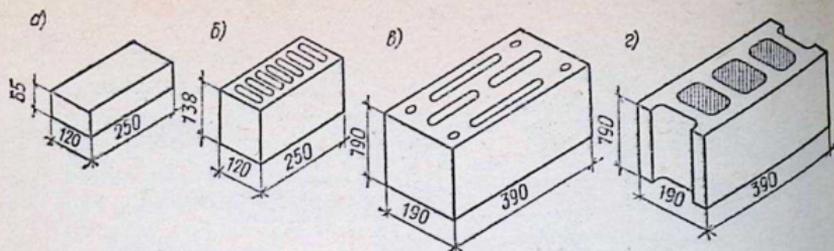


Рис. XI.37

В ведомости элементов даются их наименование, размеры, количество и объем.

На рис. XI.33 показано присоединение стропильной ноги к подстропильному брусу, проложенному по стене.

На рис. XI.34 приведен чертеж деревянной стропильной фермы. На чертеже дана геометрическая схема в более мелком масштабе и необходимые сечения. На рабочих чертежах наносят координационные оси, позиции элементов, размеры между осями основных конструкций.

Деревянные балки используют в зданиях пролетом от 9 до 18 м. Наиболее индустриальны клееные балки (рис. XI.35): *а* — клееные из досок (одно-, двухскатная и двухскатная ломаного очертания); *б* — гвоздевая с дощатой перекрестной стенкой; *в* — клееная с одной или двумя фанерными стенками.

На рис. XI.36 приведены чертежи деревометаллических ферм для перекрытия пролетов от 12 до 36 м: *а* — сегментная (верхний пояс из блоков, нижний — из стальных тяжей или уголков); *б* — многоугольная (верхний пояс фермы из брусьев); *в* — трапециевидная (верхний пояс из досок, нижний — из уголков); *г* — треугольная с клееным верхним поясом (нижний пояс из профильной или круглой стали).

XI.4. Чертежи каменных конструкций

Материалом для каменных конструкций служат естественные и искусственные камни. К естественным камням относятся ракушечник, туф и др., к искусственным — кирпич обыкновенный размером $250 \times 120 \times 65$ мм, кирпичи с различными пустотами, легкобетонные камни, керамические камни и т. д. На рис. XI.37 показаны типы искусственных камней: *а* — строительный кирпич; *б* и *в* — бетонные камни с щелевидными пустотами; *г* — трехпустотный камень. Камни широко используются в строительстве зданий различного назначения при возведении стен (рис. XI.38). Кладки стен очень разнообразны и изучаются в предмете, который называется «Части зданий» и «Каменные конструкции».

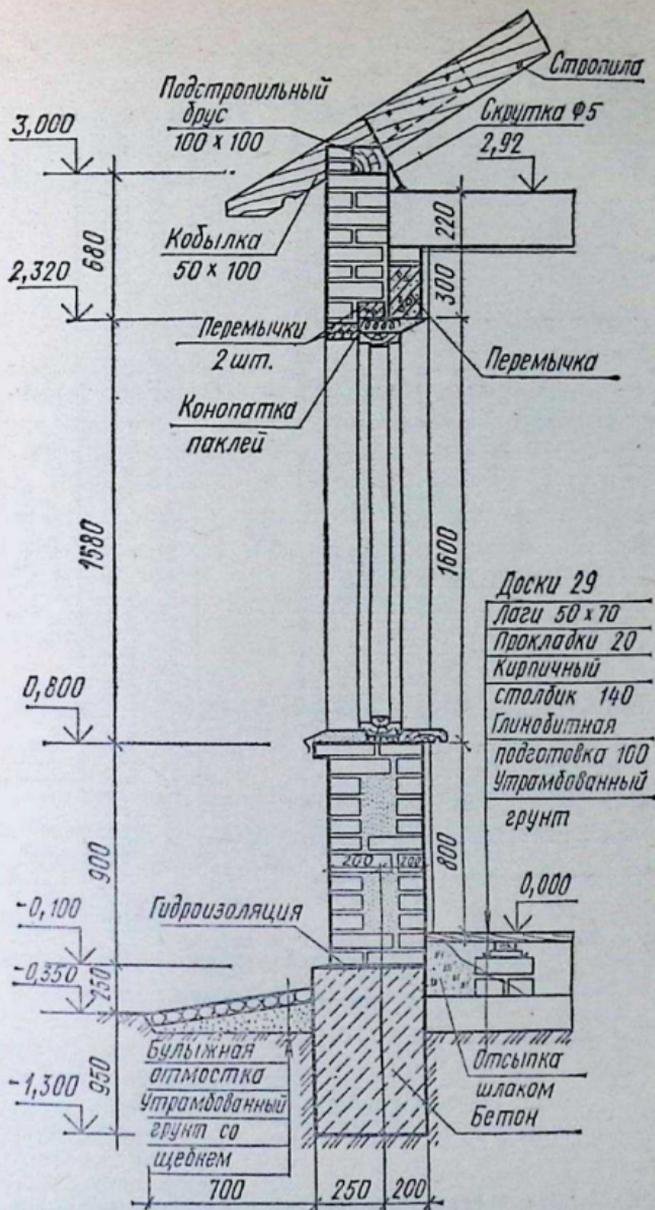


Рис. XI.38

На чертежах узлов каменных конструкций материал показывается в соответствии с принятыми обозначениями ГОСТ 2.306—68 (СТ СЭВ 860—78), но допускается применять дополнительные обозначения материалов, не предусмотренных в стандарте, поясняя их на чертеже.

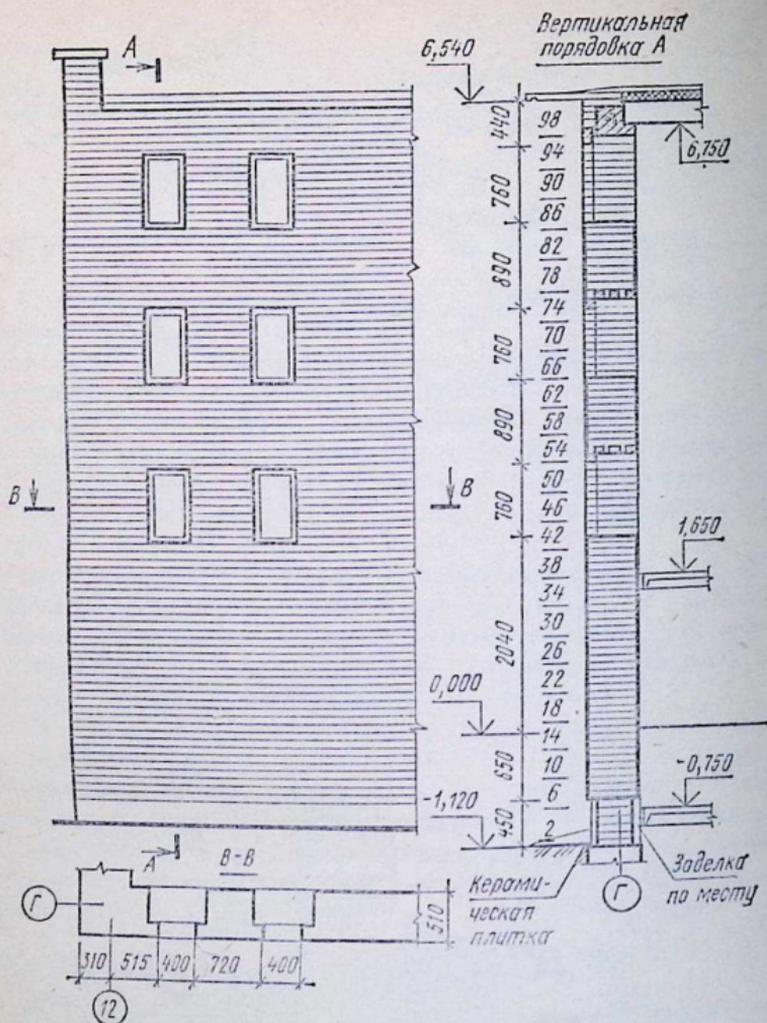


Рис. XI.39

На рис. XI.39 показана так называемая порядовка. На таких чертежах показывают ряды кладки и другие элементы каменных стен. Проставляются все необходимые размеры в горизонтальном и вертикальном направлении, указываются характерные отметки. На рис. XI.40 дана многорядная система перевязки швов при кладке углов и вертикальных ограждений. Толщина стены $2\frac{1}{2}$ кирпича, или 640 мм. На чертежах показаны шесть рядов кладки в горизонтальной плоскости.

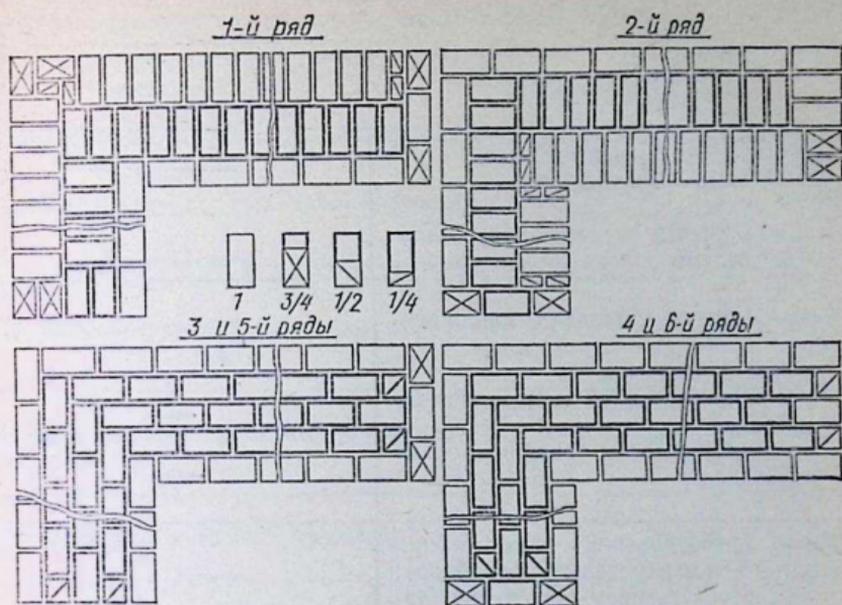


Рис. XI.40

XII. ЧЕРТЕЖИ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

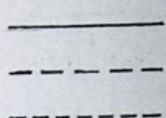
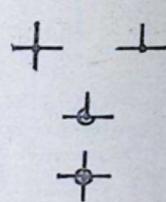
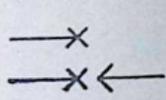
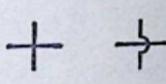
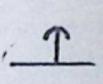
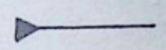
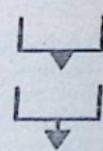
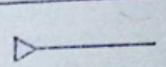
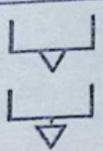
XII.1. Общие сведения

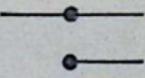
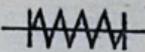
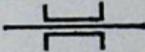
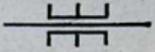
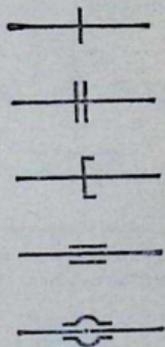
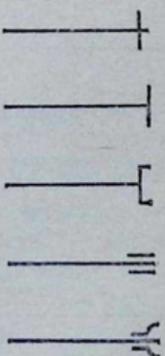
Чертежи санитарно-технических устройств подразделяются на чертежи отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха — марка ОВ (ГОСТ 21.602—79 с изм. и ГОСТ 21.605—82) и чертежи водоснабжения и канализации — марка ВК (ГОСТ 21.601—79 с изм. и ГОСТ 21.604—82).

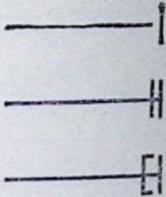
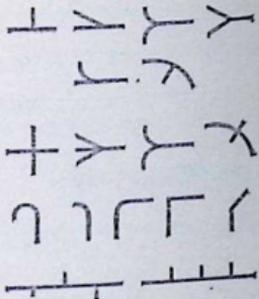
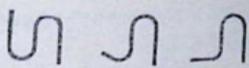
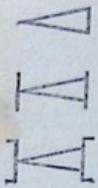
При выполнении чертежей марок ОВ и ВК рекомендуется применять следующие толщины линий для обводки, мм:

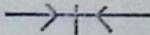
на планах и разрезах:	
строительные конструкции	0,2
контуры технологического оборудования	0,4
трубопроводы	0,6
санитарные приборы	0,2 ..
на схемах трубопроводов:	
контуры строительных конструкций	0,2...1
трубопроводы	0,6
контуры нагревательных приборов	0,4
на чертежах деталей и узлов:	
санитарные приборы	0,4
монтажные узлы и детали	0,6
трубопроводы	0,8...1
существующие сети и трубы в проектах реконструкци и	0,4

ХИ.1. Условные графические обозначения элементов трубопроводов

Наименование	Сбозначение
Трубопроводы, линии связи: всасывания, напора, слива управления отвод утечек (дренажная), выпу- ска воздуха, отвода конденсата	
Соединения трубопроводов линий свя- зи: общее обозначение с неиспользованной возможностью присоединения с использованной возможностью присоединения	
Место присоединения (для отбора энергии или измерительного прибора): в непосредственном положении (за- крыто) в соединенном положении	
Пересечение трубопроводов линий связи (без соединения)	
Линии гидравлической связи с указа- нием места удаления воздуха	
Подвод жидкости под давлением (без указания источника питания)	
Слив жидкости из системы: без возможности присоединения элемента для слива с возможностью подсоединения эле- мента для слива	
Подвод воздуха (газа) под давлени- ем (без указания источника питания)	
Место выпуска воздуха (газа): без возможности присоединения элемента для отвода с возможностью подсоединения эле- мента для отвода	

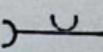
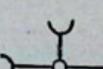
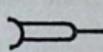
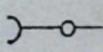
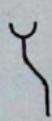
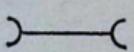
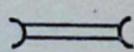
Наименование	Обозначение
Трубопровод с вертикальным стояком	
Трубопровод гибкий, шланг, рукав	
Изолированные участки трубопровода	
Трубопровод в трубе (футляре)	
Трубопровод в сальнике	
Соединение элемента трубопровода разъемное: общее обозначение фланцевое » штуцерное резьбовое муфтовое » муфтовое эластичное (например, дюритовое)	
Конец трубопровода под разъемное соединение: общее обозначение фланцевое штуцерное резьбовое муфтовое » » эластичное	

Наименование	Обозначение
<p>Конец трубопровода с заглушкой (пробкой):</p> <p>общее обозначение</p> <p>фланцевый</p> <p>резьбовый</p>	
<p>Детали соединений трубопроводов:</p> <p>тройники</p> <p>крестовины</p> <p>колена-отводы с различными углами</p> <p>разветвитель, коллектор, гребенка</p>	
<p>Сифоны различные (гидрозатворы)</p> <p>Примечание. Обозначение элементов изображают в соответствии с их действительной конфигурацией.</p>	
<p>Переход, переходчик, патрубок переходный:</p> <p>общее обозначение</p> <p>фланцевый</p> <p>штуцерный</p>	

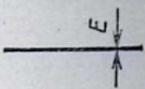
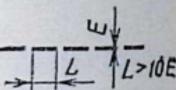
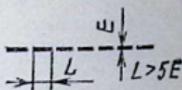
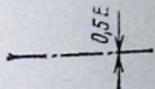
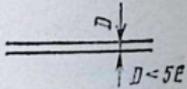
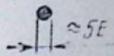
Наименование	Обозначение
Быстроразъемное соединение в соединенном положении: без запорного элемента с запорным элементом	 
Быстроразъемное соединение в разъединенном положении: без запорного элемента с запорным элементом	 
Компенсатор: общее обозначение П-образный лирообразный	  
Место сопротивления в линии связи с расходом: зависящим от вязкости рабочей среды не зависящим от вязкости рабочей среды (шайба дроссельная, сужающее устройство расходомерное, диафрагма)	 
Опора трубопровода: неподвижная подвижная (общее обозначение)	 

ХИ.2. Обозначение элементов, применяемых преимущественно в документации для строительства

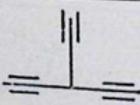
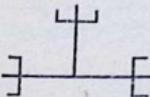
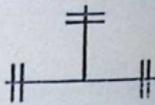
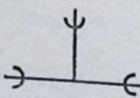
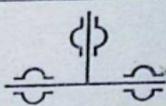
Наименование	Обозначение
Соединение элементов трубопроводов раструбное	
Конец трубопровода раструбный	
Конец трубопровода с раструбной заглушкой	
Детали соединений трубопроводов: подставка пожарная	
тройник с пожарной подставкой	
крестовина с пожарной подставкой	
выпуск	
Переход, переходник, патрубок переходной: раструбный	
раструб — фланец	
раструб — гладкий конец	
вентиляционный	

Наименование	Обозначение
Тройник переходной: прямой прямой низкий	 
Тройник: прямой низкий прямой компенсационный двухплоскостный	  
Патрубок компенсационный	
Ревизия	
Отступ	
Муфта: общее обозначение подвижная	 

ХИ.3. Размеры основных графических элементов

Наименование	Обозначение
Трубопроводы, линии связи: всасывания, напора, слива	
управления	
отвода, утечек (дренажная), выпуск воздуха, отвод конденсата	
Линия выделения нескольких элементов, об- разующих одно устройство	
Линия механической связи	
Соединение линии потока	

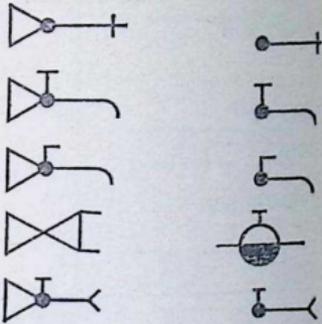
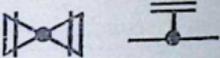
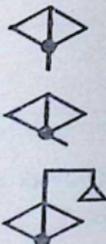
ХИ.4. Примеры обозначения тройника в зависимости от типа соединения

Резьбовое		Фланцевое
муфтовое	штуцерное	
		
<i>Продолжение табл. ХИ.4</i>		
Раструбное	Эластичное	
		

Примечание. Другие детали соединений, а также компенсаторы должны обозначаться по аналогии с обозначением тройника.

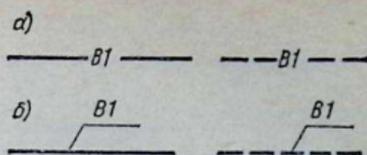
ХII.5. Условные графические обозначения трубопроводной арматуры

Наименование	Обозначение
Вентиль (клапан) запорный: проходной угловой трехходовой	  
Клапан обратный (движение рабочей среды через клапан должно быть направлено от белого треугольника к черному): проходной угловой	 
Клапан воздушный автоматический (вантуз)	
Задвижка	
Кран: проходной угловой	 

Наименование	Обозначение
Кран концевой: общее обозначение водоразборный банный пожарный поливочный	
Кран двойной регулировки (упрощенное обозначение для строительства)	
Смеситель: общее обозначение с поворотным изливом с душевой сеткой	

На чертежах санитарно-технических устройств принято трубопроводы и все приборы санитарно-технического и отопительного оборудования наносить схематически, в виде условных обозначений (табл. XII.1—XII.5) по ГОСТ 2.784—70 с изм., ГОСТ 2.785—70.

Условное обозначение трубопровода составляется из условного графического обозначения трубопровода (в виде линии) и буквенно-цифрового обозначения, характеризующего назначение и вид транспортируемой среды по ГОСТ 21.106—78. Буквенно-цифровые обозначения проставляют в разрывах линий трубопроводов (рис. XII.1, а). Допускается, при необходимости, проставлять их на полках линий-выносок (рис. XII.1, б). Количество буквенно-цифровых обозначений должно быть минимальным, обеспечивающим понимание чертежа.



Буквенно-цифровые обозначения трубопроводов:

Теплопровод: *a* — общее обозначение ТО; *б* — трубопровод горячей воды для отопления и вентиляции (в том числе кондиционирование воздуха), а также общий для отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологических процессов подающий Т1, обратный Т2; *в* — трубопровод горячей воды для горячего водоснабжения подающий Т3, циркуляционный Т4; *г* — трубопровод горячей воды для технологических процессов подающий Т5, обратный Т6; *д* — трубопровод пара (паропровод) Т7, трубопровод конденсата (конденсатопровод) Т8. Для теплопроводов, приведенных выше, при разных параметрах теплоносителя следует принимать обозначения: от Т11 до Т19 и от Т21 до Т29 для трубопроводов, указанных в п. б; от Т31 до Т39 и от Т41 до Т49 для трубопроводов, указанных в п. в. Для трубопроводов, не предусмотренных выше, следует принимать обозначения от Т91 до Т99 независимо от вида транспортируемой среды и ее параметров.

Водопровод: общее обозначение В0; хозяйственно-питьевой В1; противопожарный В2; производственный: общее обозначение В3; оборотной воды подающей В4; оборотной воды обратной В5; умягченной воды В6; речной воды В7; речной осветленной воды В8; подземной воды В9. В случае когда хозяйственно-питьевой или производственный водопровод является одновременно и противопожарным, ему присваивают обозначение хозяйственно-питьевого или производственного водопровода, а назначение разъясняют на чертежах.

Канализация: общее обозначение К0, бытовая К1; дождевая К2; производственная: общее обозначение К3; механически загрязненных вод К4; иловая К5; шламодержащих вод К6; химически загрязненных вод К7; кислых вод К8; щелочных вод К9; кислотощелочных вод К10; циансодержащих вод К11; хромсодержащих вод К12. Для трубопроводов систем водопровода и канализации, не предусмотренных выше, следует принимать обозначения с порядковой нумерацией в продолжение указанных.

Если требуется показать, что участок сети канализации или конденсатопровода является напорным, то буквенно-цифровое обозначение дополняют прописной буквой «Н», например К4Н, Т8Н. Видимые участки проектируемого трубопровода обозначают сплошной основной линией, соответствующей его оси, невидимые — штриховой линией той же толщины (подземные, в перекрытых каналах и т. д.).

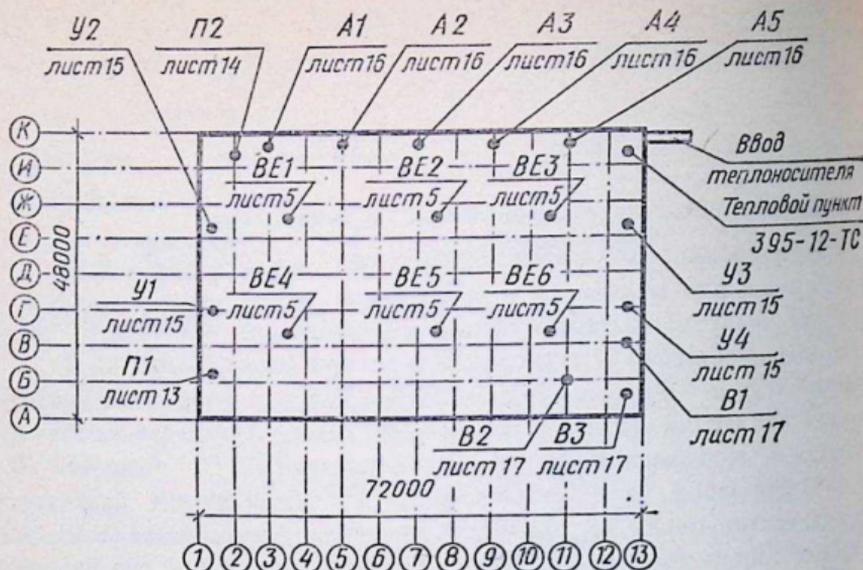


Рис. XII.2

Существующие трубопроводы обозначают соответственно сплошной и штриховой тонкой линией.

XII.2. Чертежи отопления и вентиляции

Чертежи отопления и вентиляции и кондиционирования воздуха выполняют в соответствии с требованиями стандартов ГОСТ 21.602—79 с изм. и этим чертежам присваивается марка ОВ. В состав основного комплекта чертежей марки ОВ включают: общие данные; чертежи (планы, разрезы и схемы) систем; чертежи (планы и разрезы) установок систем. Допускается включать чертежи тепловых пунктов при диаметре ввода теплоносителя 150 мм. Каждой системе присваивают обозначение, состоящее из марки и порядкового номера системы в пределах марки (например, П1, П2).

Системы с механическим побуждением могут быть: приточные установки марки П; вытяжные установки марки В; воздушные завесы марки У; агрегаты отопительные марки А.

Системы с естественной циркуляцией могут быть приточные марки ПЕ; вытяжные марки ВЕ.

Элементам систем отопления присваивают обозначения: стояк системы отопления марки Ст; главный стояк системы марки ГСт; компенсатор марки К; горизонтальная ветвь марки ГВ и порядковый номер элемента в пределах марки (например, Ст1, Ст2, К1, К2). Допускается индексацию стыков систем отопления обозначать про-

ХII.6. Характеристика отопительно-вентиляционных систем

Обозначение системы	Количество систем	Наименование обслуживаемого помещения (технологического оборудования)	Тип установок	Вентилятор				Электропривод				
				тип, ис-полнение по взрывозащите	№	схема подключения	положение	L_v , м ³ /ч	P_v , МПа	n_v , мин ⁻¹	тип, исполнение по взрывозащите	N_v , кВт

Продолжение табл. XII.6

Тип	№	Воздухонагреватель		Фильтр			концентрация, мг/м ³			
		Количество	Температура нагрева, °С	расход тепла, Дж/ч	ΔP	тип	№	Количество	начальная	конечная
			от до							

Продолжение табл. XII.6

тип	№	Воздухоохладитель		Воздухоохладитель				электропривод		Примечание	
		тем-ра охладения, °С	количество	расход холода, Дж/ч	количество форсунок на I м ²	диаметр насадки, мм	ΔP, МПа	тип	N_v , кВт		n_v , мин ⁻¹
		от до									

ХИ.7. Основные показатели по чертежам отопления и вентиляции

Наименование здания (сооружения), помещения	Объем, м ³	Периоды года при t _в , °С	Расход тепла, ккал/ч				Расход холода, ккал/ч	Установленная мощность электродвигателей, кВт
			на отопление	на вентиляцию	на горячее водоснабжение	общий		

писными буквами в пределах обозначения стояка (например, Ст2А, Ст2Б).

В состав общих данных по чертежам марки ОВ включают план-схему (рис. ХИ.2) размещения установок систем, выполняемую в масштабе 1:400 или 1:800, на которой наносят: контур здания (сооружения), координационные оси здания (сооружения) и общие размеры между крайними координационными осями, установки систем, ввод теплоносителя, тепловой пункт. Установки систем на плане-схеме изображают точками диаметром 1...2 мм с указанием на полке линии-выноски обозначения установки и под полкой — номера листа, на котором приведен чертеж установки. В состав общих данных включают также характеристику систем (табл. ХИ.6), основные показатели по чертежам отопления и вентиляции (табл. ХИ.7) и спецификацию систем отопления и вентиляции.

ХИ.3. Чертежи систем отопления

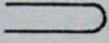
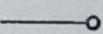
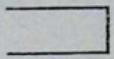
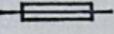
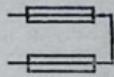
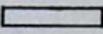
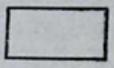
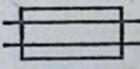
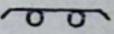
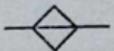
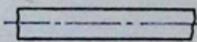
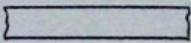
Планы и разрезы систем отопления выполняют в масштабе 1:100 или 1:200, фрагменты планов и разрезов — в масштабе 1:50, узлы систем — в масштабе 1:20 или 1:50, детальные изображения узлов — в масштабе 1:2, 1:5 или 1:10. При небольших зданиях, когда выполнение фрагментов нецелесообразно, для планов и разрезов систем принимают масштаб 1:50.

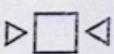
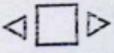
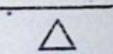
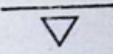
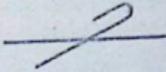
Планы и разрезы систем отопления, как правило, совмещают с планами и разрезами систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

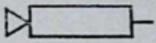
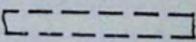
Трубопроводы, расположенные друг над другом, на планах систем условно изображают параллельными линиями.

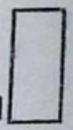
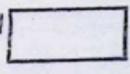
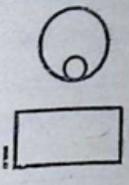
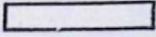
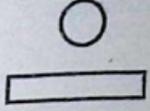
Элементы систем отопления и теплоснабжения установок кроме оборудования на планах и разрезах систем указывают условными графическими обозначениями

Х11.8. Условные графические обозначения элементов отопления и вентиляции по ГОСТ 2.786—70 с изм. (СТ СЭВ 2827—80, СТ СЭВ 2828—80)

Наименование	Обозначение	
	на видах сверху и на плане	на видах спереди или сбоку, на разрезах и схемах
Змеевик		
Труба отопительная гладкая, регистр из гладких труб		
Труба отопительная ребристая, регистр из ребристых труб, конвектор		
Прибор отопительный, радиатор, панель отопительная		
Агрегат воздушно-отопительный		
Прибор отопительный, потолочный для лучистого отопления		
Воздухонагреватель		
Воздухоохладитель		
Фильтр для очистки воздуха		
Воздухопровод круглого сечения (при изображении двумя линиями)		
Воздухопровод прямоугольного сечения (при изображении двумя линиями)		

Наименование	Обозначение	
	на видах сверху и на плане	на видах спереди или сбоку, на разрезах и схемах
Шахта для забора воздуха		
Шахта для выброса воздуха		
Отверстие или решетка для за- бора воздуха		
Отверстие или решетка для вы- пуска воздуха		
Насадок приточный — воздухо- распределитель		
Насадок приточный для сосре- доточенной подачи воздуха		
Устройство аспирационное, местная вытяжка (отсос, укры- тие)		
Диффлектор		
Шибер		
Заслонка вентиляционная		

Наименование	Обозначение	
	на видах сверху и на плане	на видах спереди или сбоку, на разрезах и схемах
Клапан обратный автоматический во взрывобезопасном исполнении (вентиляционный)		
Клапан огнезадерживающий (вентиляционный)		
Камера вентиляционная приточная		
Кондиционер		
Грязевик		
Расширитель		
Приспособление предохранительное для сосудов низкого давления		
Котел отопительный низкого давления		
Камера на теплосети		
Канал подпольный		

Наименование	Обозначение	
	на видах сверху и на плане	на видах спереди или сбоку, на разрезах и схемах
Водонагреватель емкостный, вертикальный		
Водонагреватель емкостный, го- ризонтальный		
Водонагреватель скоростной		

Примечания: 1. При необходимости указать в многостворчатой заслонке число створок в обозначении, оно должно соответствовать действительному. 2. В обозначении на видах спереди или сбоку, на разрезах и схемах места присоединения трубопроводов указывают в соответствии с конструкцией водонагревателя.

табл. XII.8); элементы систем вентиляции и кондиционирования воздуха, а также оборудование систем отопления и теплоснабжения установок систем (например, отопительные агрегаты, насосы) — в виде упрощенных графических изображений. Трубопроводы диаметром более 100 мм на фрагментах и узлах изображаются двумя линиями.

На планах и разрезах систем указывают: координационные оси здания (сооружения) и расстояния между ними (для жилых зданий — расстояния между осями секций); отметки чистых полов этажей и основных площадок; число секций радиаторов, количество и длину ребристых труб; число труб в регистре и длину регистра из гладких труб, а также аналогичные сведения по другим нагревательным приборам; обозначение стояков систем отопления.

На рис. XII.3 дан чертеж подвала с нижней разводкой сети трубопроводов отопления. На чертеже показаны стояки, диаметры и уклон труб. Показана обратная T2 и подающая сеть T1.

На рис. XII.4 дан план 1-го этажа здания. На плане у радиа-

торов проставлено число секций (8, 9). У стояков СтА и СтБ показаны регистры из гладких труб. В типовых проектах зданий (сооружений) для двух и более расчетных температур наружного воздуха и (или) для двух и более этажей приводят таблицы, где указывают номер этажа, расчетную температуру наружного воздуха, данные о нагревательных приборах, а также таблицу диаметров трубопроводов.

При наличии на чертеже нескольких таблиц допускается наименование граф приводить только на одной из них.

На рис. XII.5 дан чертеж плана чердачного перекрытия с верхней разводящей сетью трубопроводов отопления. На разводящей сети нанесены диаметры и уклоны труб, показаны стояки, номера которых нанесены на полках линий-выносок. Показаны водосборник и вентиляционная шахта. Показаны на подходе к стоякам запорные вентили.

В наименовании планов указывают отметку чистого пола этажа или номер этажа, например: «Планы на отм. 6,000», «План 2—9 этажей», а в наименовании разрезов — их порядковый номер.

При выполнении части плана систем в наименовании указывают оси, ограничивающие эту часть плана, например: «План на отметке 0,000 между осями 1—8 и А—Д».

Схемы систем отопления выполняют во фронтальной изометрической проекции в масштабе 1 : 100 или 1 : 200, узлы схем — в масштабе 1 : 10, 1 : 20 или 1 : 50. При небольших зданиях для схем систем принимают масштаб 1 : 50. На схемах элементы систем показывают условными графическими обозначениями.

При большой протяженности и (или) сложном расположении трубопроводов допускается изображать их с разрывом в виде пунктирной линии, места разрывов трубопроводов обозначают строчными буквами (рис. XII.6).

На схемах систем отопления указывают: трубопроводы и их диаметры; отметки уровня осей трубопроводов; уклон трубопроводов; размеры горизонтальных участков трубопроводов (при наличии разрывов); неподвижные опоры, компенсаторы и нетиповые крепления с указанием на полке линии-выноски обозначения элемента, под полкой обозначение документа; запорно-регулирующую арматуру; стояки систем отопления и их обозначения; нагревательные приборы; контрольно-измерительные приборы и другие элементы систем.

Для жилых зданий допускается выполнять схемы систем отопления только на подземную часть здания. Для надземной части здания выполняют схемы стояков и, при необходимости, схемы разводки по чердаку.

На рис. XII.7 дан пример оформления схем систем отопления а и теплоснабжения установок б. На листе, где изображены схемы

Схема верхней разводки (Т1)

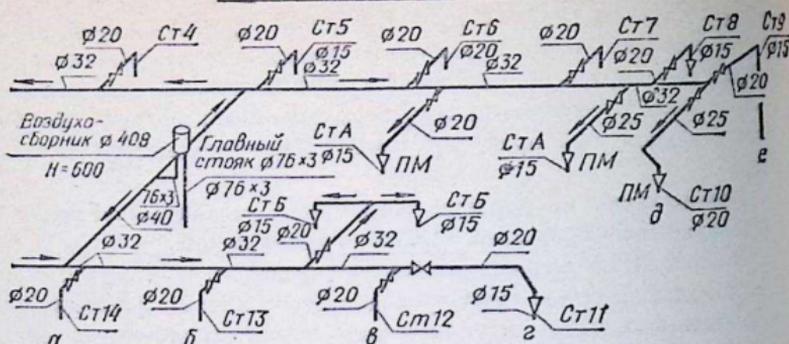


Схема нижней разводки (Т2)

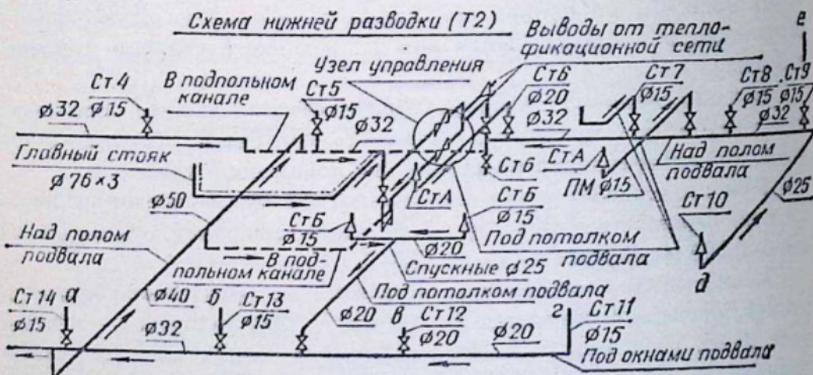
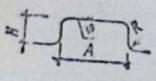


Рис. XII.6

систем отопления и теплоснабжения установок, приводят: схемы узлов управления; системы отопления и теплоснабжения установок (рис. XII.8); таблицу размеров компенсаторов (табл. XII.9); узлы схем систем отопления и теплоснабжения (рис. XII.9). В наименованиях узлов управления указывают номер узла, например «Узел управления 1». Допускается к схеме узла управления выполнять спецификацию узла.

XII.9. Размеры компенсаторов, мм

Обозначение компенсатора	\varnothing	H	A	R	Компенсирующая способность	Количество
						

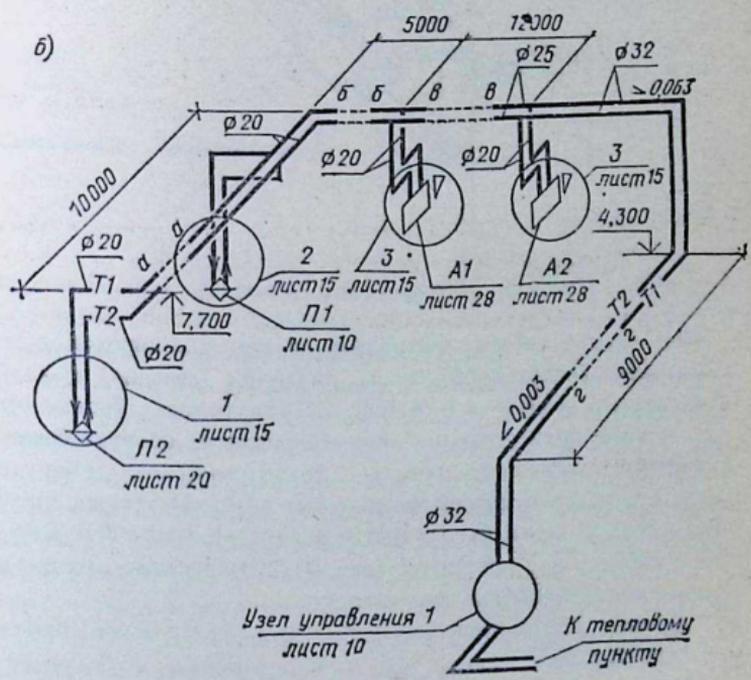
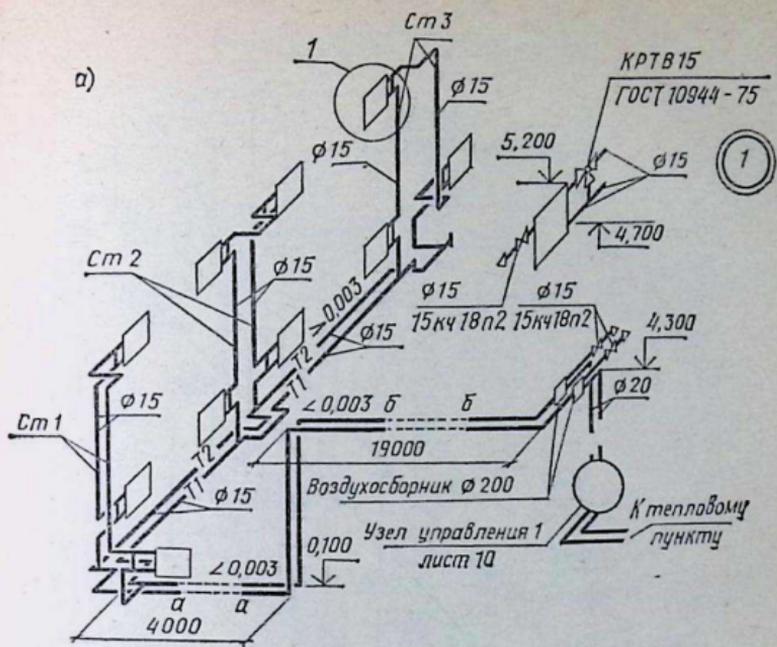


Рис. XII.7

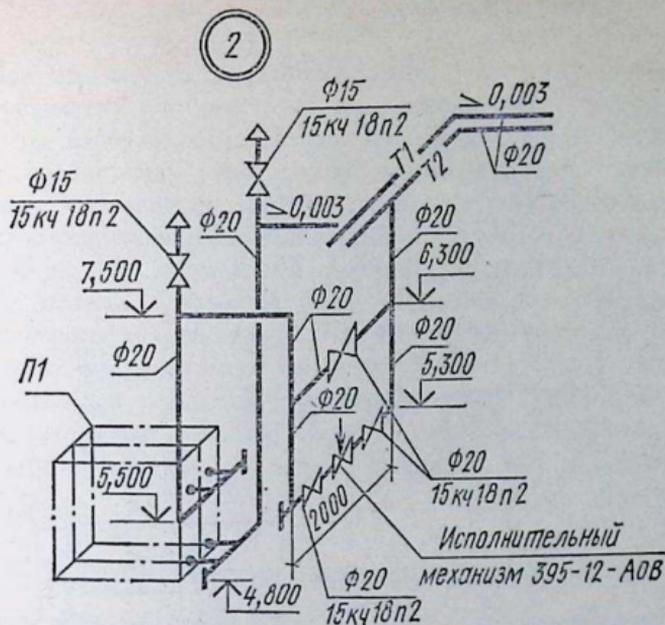


Рис. XII.9

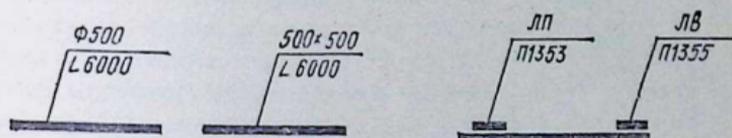


Рис. XII.10

Рис. XII.11

мы теплоснабжения установок указывают обозначение установок.

В основной надписи наименование схем систем отопления и теплоснабжения установок указывают полностью, например: «Схема системы отопления 1», «Схема системы теплоснабжения установок П1, П2, А1, А2»; над схемами — сокращенно, например, «Система отопления 1», «Система теплоснабжения установок П1, П2, А1, У2».

В основной надписи наименования схем систем вентиляции и кондиционирования воздуха указывают полностью, например «Схема системы П5, В8», над схемой — сокращенно, например «П5», «П8», а также указывают обозначение систем.

Планы и разрезы установок систем выполняют в масштабе 1 : 50 или 1 : 100, узлы установок — в масштабе 1 : 20, деталильные изображения узлов — в масштабе 1 : 2, 1 : 5 или 1 : 10.

На планах и разрезах установок систем указывают: координационные оси здания (сооружения) и расстояния между

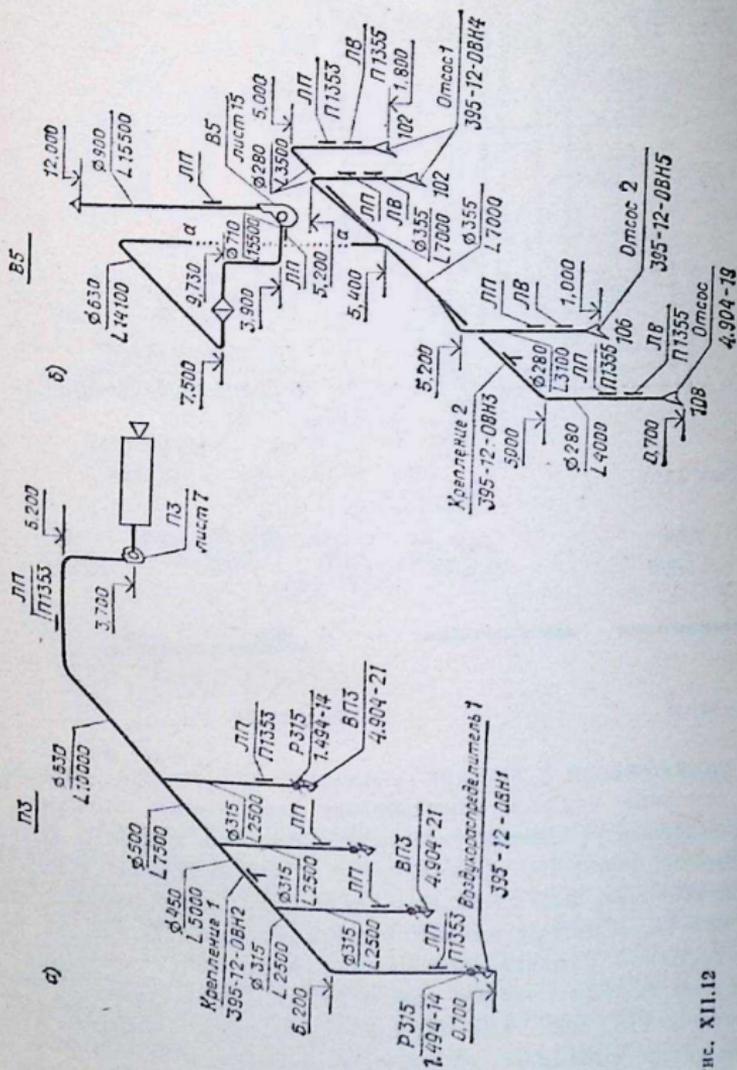


Рис. XII.12

ними; основные размеры, отметки и привязки установок к координционным осям здания (сооружения).

При необходимости показать способы крепления составных частей установки или их соединение между собой соответствующие элементы изображают детально. Воздухопроводы на планах установок изображают утолщенными штрихпунктирными линиями, на разрезах — основными сплошными линиями. Трубопроводы обвязки воздухоохладителя изображают одной линией при диаметре трубопровода до 100 мм и двумя линиями при диаметре более 100 мм.

На планах и разрезах кроме элементов установок указывают строительные конструкции и отборные устройства для установки контрольно-измерительных приборов.

Элементам установок систем присваивают позиционные обозначения, состоящие из обозначений установки и порядкового номера элемента в пределах установки, например: «П1.1», «П1.2», «В5.1», «А5.2».

ХИ.4. Чертежи систем водоснабжения и канализация

ГОСТ 21.601—79 с изм. «Водопровод и канализация» устанавливает состав и правила выполнения рабочих чертежей внутреннего водопровода и канализации (в том числе бытового горячего водоснабжения) зданий и сооружений. Чертежам водопровода и канализации присвоена марка ВК. В состав основного комплекта чертежей включают: общие данные; чертежи (планы и схемы) систем; чертежи (планы, разрезы и схемы) установок систем. Допускается совмещение чертежей марки ВК с чертежами внутреннего газоснабжения.

Для обозначения систем принимают обозначения по ГОСТ 21.106—78. Установкам систем присваивают обозначение, состоящее из номера установки в пределах системы и обозначения системы (например, 1В6, 2В6).

В наименованиях вводов водопровода и выпусков в канализации на планах, фрагментах и узлах, а также на схеме указывают обозначение системы и номер ввода (выпуска) в пределах системы, например: Ввод В1-1, Ввод В1-2, вып. К1-1, вып. К1-2.

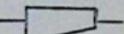
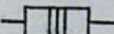
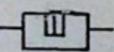
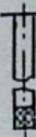
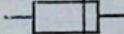
Стояки систем обозначают маркой «Ст» с добавлением обозначения системы и порядкового номера стояка в пределах системы (например, СтВ1-1, СтВ1-2).

В табл. ХИ.10 приведены некоторые обозначения элементов систем водопровода и канализации по ГОСТ 2.786—70 с изм. (СТ СЭВ 2827—80, СТ СЭВ 2828—80).

Обозначение диаметра трубопровода наносят на полке линии-выноски, а когда на полке линии-выноски наносят буквенно-цифровые

ХИ.10. Обозначения элементов систем водопровода и канализации

Наименование	Обозначение	
	на видах сверху и на планах	на видах спереди или сбоку на разрезах и схемах
Фонтанчик питьевой		
Автомат газированной воды		
Сетка душевая		
Воронка спускная		
Трап напольный		
Трап-воронка		
Воронка внутреннего водостока		
Колодец на сети		
Колодец на сети с пожарным гидрантом		
Дождеприемник		

Наименование	Обозначение	
	на видах сверху и на планах	на видах спереди или сбоку на разрезах и схемах
Колонка водоразборная		
Грязеуловитель		
Жижесобиратель		
Скважина артезианская		
Колодец шахтный		
Сетка приемная без клапана		
Сетка приемная с клапаном		
Затвор обратный двойной		

вое обозначение трубопровода, диаметр трубопровода указывают под полкой линии-выноски.

Чертежи планов систем выполняют в масштабе 1:100, 1:200 или 1:400, фрагменты планов — в масштабе 1:50 или 1:100, узлы систем — в масштабе 1:20 или 1:50, детальные изображения узлов — в масштабе 1:2, 1:5 или 1:10. При небольших зданиях, ког-

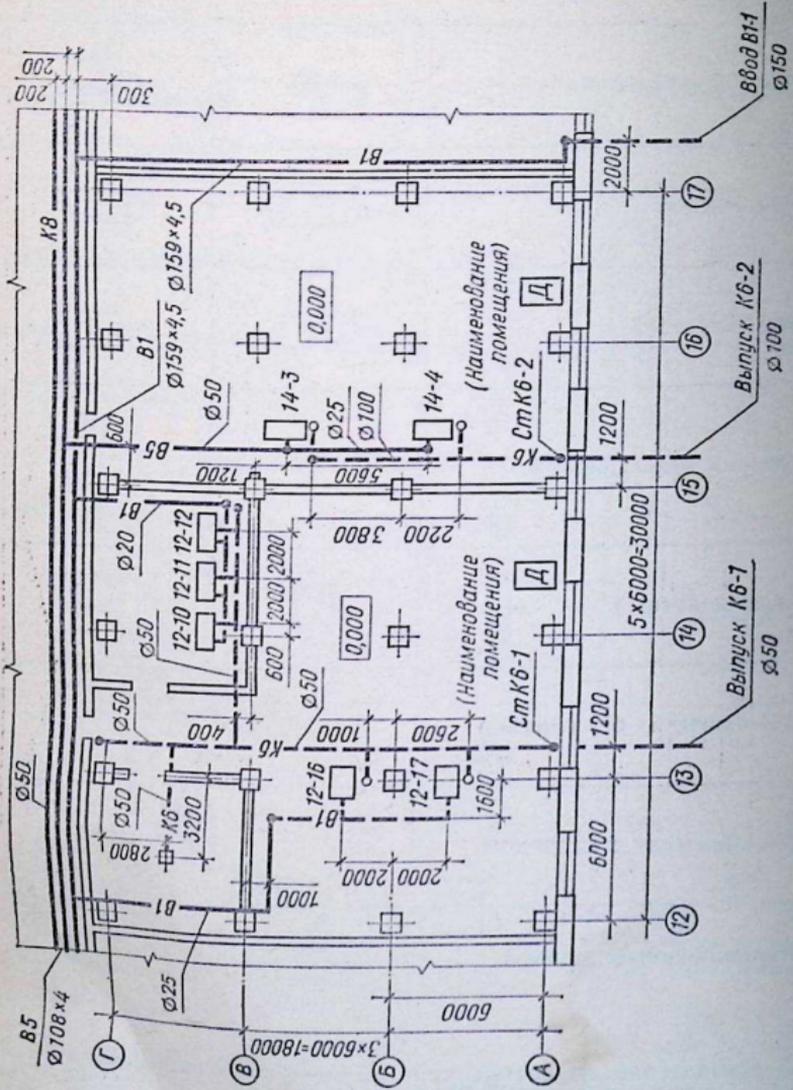


Рис. XII.13

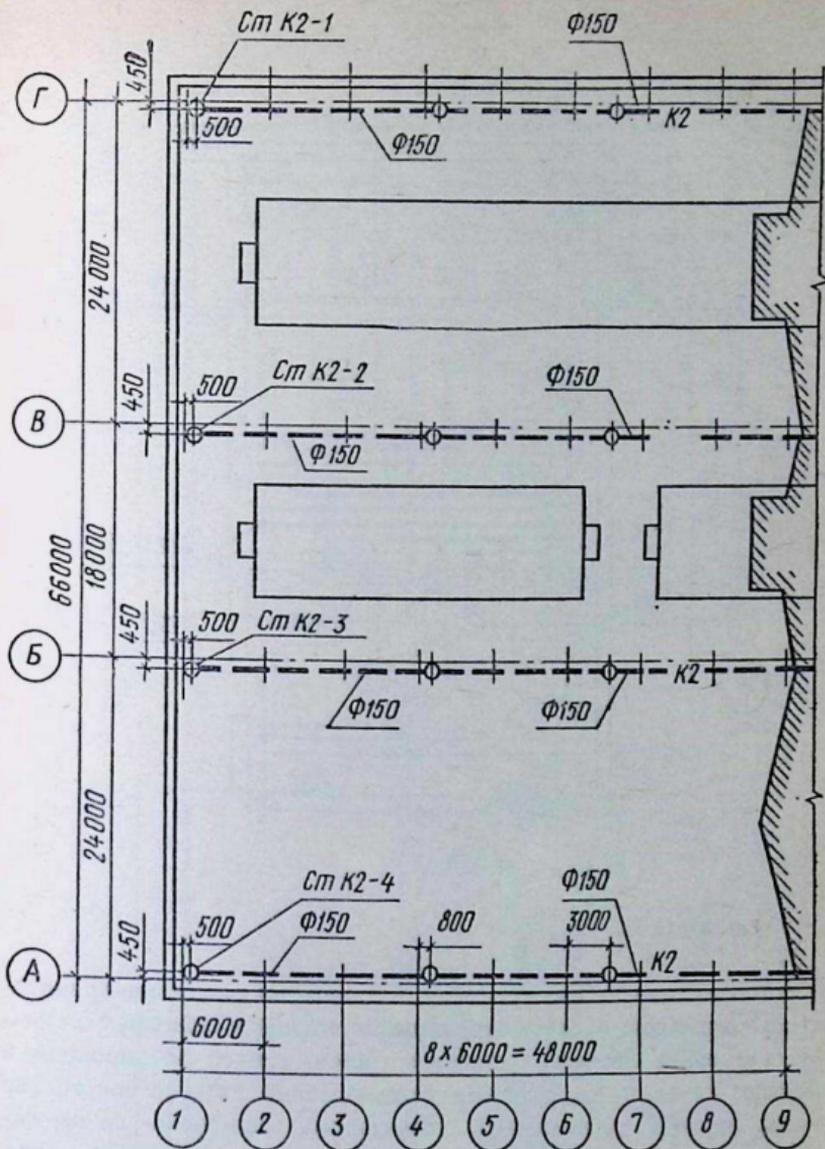


Рис. XII.14

да выполнение фрагмента нецелесообразно, для планов систем принимают масштаб 1 : 50.

На планах систем (рис. XII.13) указывают: координационные оси здания (сооружения) и расстояния между ними (для жилых зданий — расстояние между осями секций); строительные конструкции и технологическое оборудование, к которому подводят воду или

Фрагмент 1

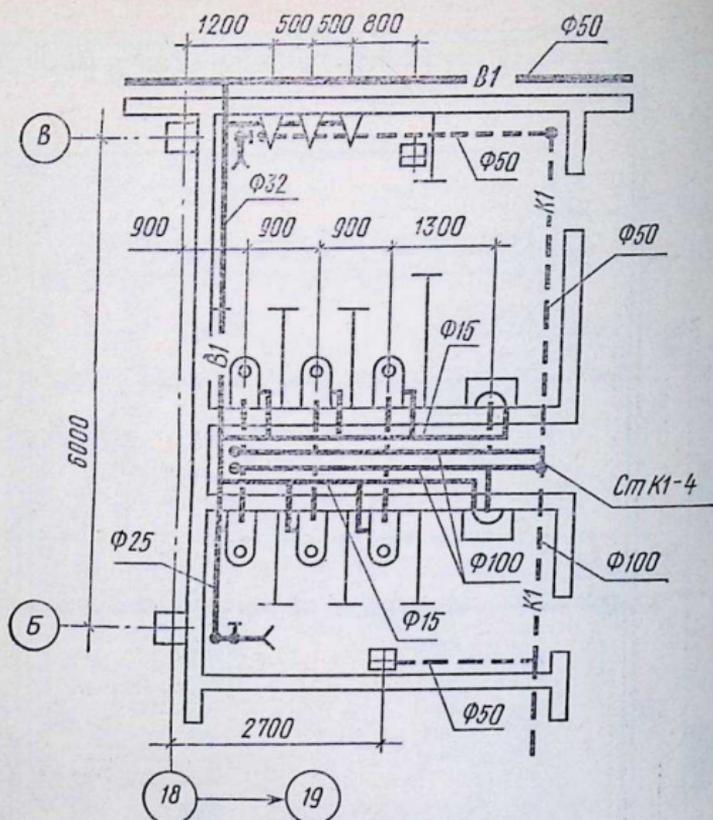


Рис. XII.15

от которого отводят сточную воду, а также влияющее на прокладку трубопроводов; отметку чистых полов этажей и основных площадок; размерные привязки установок систем, вводов водопровода и выпусков канализации, основных трубопроводов, стояков систем (на планах подвала, техподполье), санитарных приборов, пожарных и поливочных кранов, лотков и каналов к координационным осям или элементам конструкций; диаметры трубопроводов, вводов водопровода и выпусков канализации; обозначение стояков систем. Кроме того, указывают наименование помещений и категорию производства по взрывной, взрыво-пожарной и пожарной опасности (в прямоугольнике размером 5×8 мм) или приводят эти данные в экспликации помещений.

Трубопроводы, расположенные друг над другом, на планах систем условно изображают параллельными линиями.

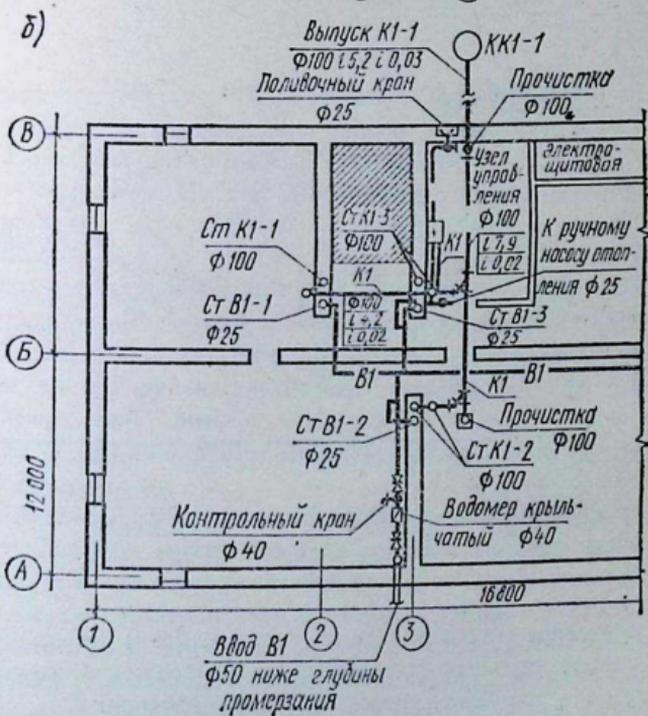
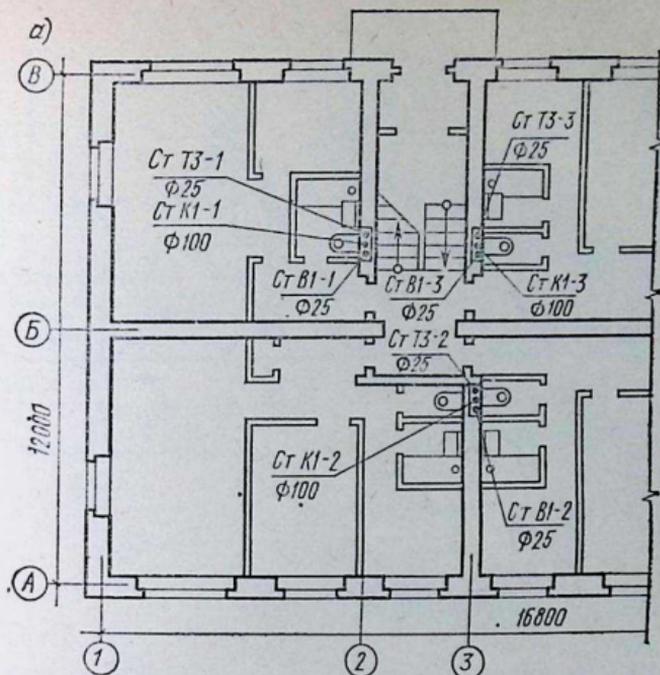


Рис. Х11.16

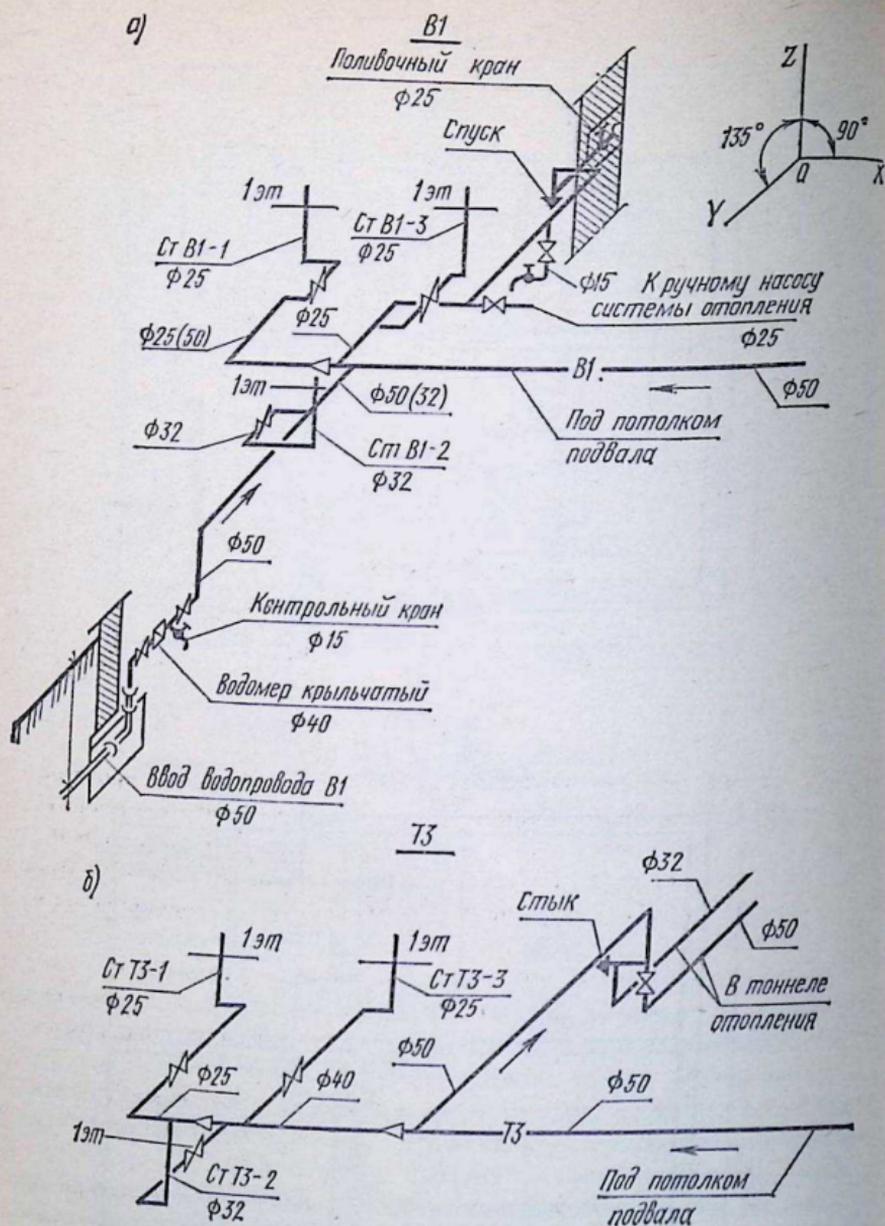


Рис. XII.17

Оборудование систем (например, насосы, баки) на планах указывают в виде упрощенных графических изображений, другие элементы систем — условными графическими обозначениями.

На рис. XII.14 приведен пример плана кровли с сетью подвес-

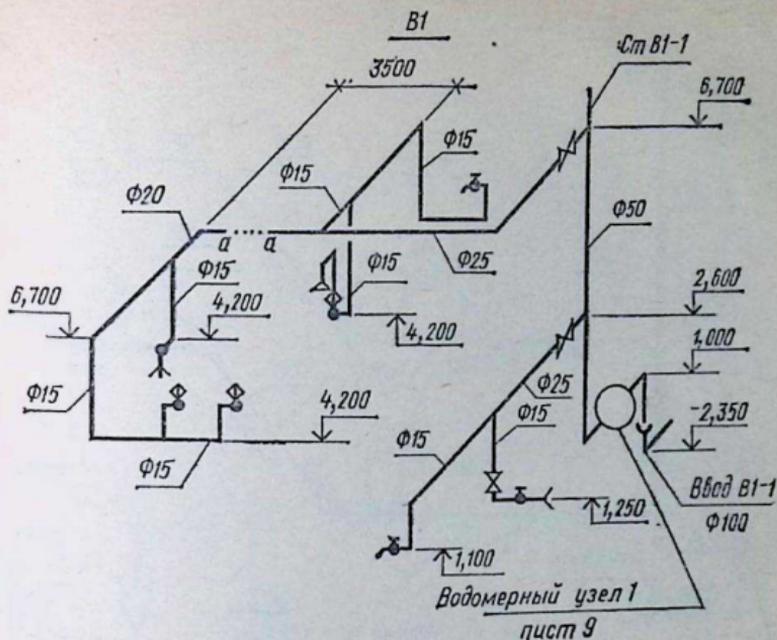


Рис. XII.18

ных водостоков. На рис. XII.15 приведен фрагмент плана промышленного здания. В наименовании планов указывают отметку чистого пола этажа или номер этажа, например: «План на отметке 0,000». «План 2—9 этажей». На рис. XII.16 приведены план 1—3-го этажа *а* со стояками и план подвала *б* с трубопроводами водопровода и канализации.

Схемы систем водоснабжения и канализации выполняют раздельно для каждой системы водопровода и канализации. Допускается совмещать схемы систем хозяйственно-питьевого водопровода со схемой систем горячего водоснабжения. На рис. XII.17 показан пример оформления схемы системы водопровода *а* и горячего водоснабжения *б*. Над схемами нанесены марки систем В1 и Т3 по ГОСТ 21.106—78.

Для жилых и общественных зданий взамен схем допускается выполнять разрезы систем канализации. При большой протяженности и (или) сложном расположении трубопроводов допускается изображать их с разрывом в виде пунктирной линии. Места разрывов трубопроводов обозначают строчными буквами (рис. XII.18).

На схемах систем водопровода показывают: вводы с указанием диаметров и отметок уровней осей трубопроводов в местах пересечения их с осями наружных стен здания (сооружения); трубопро-

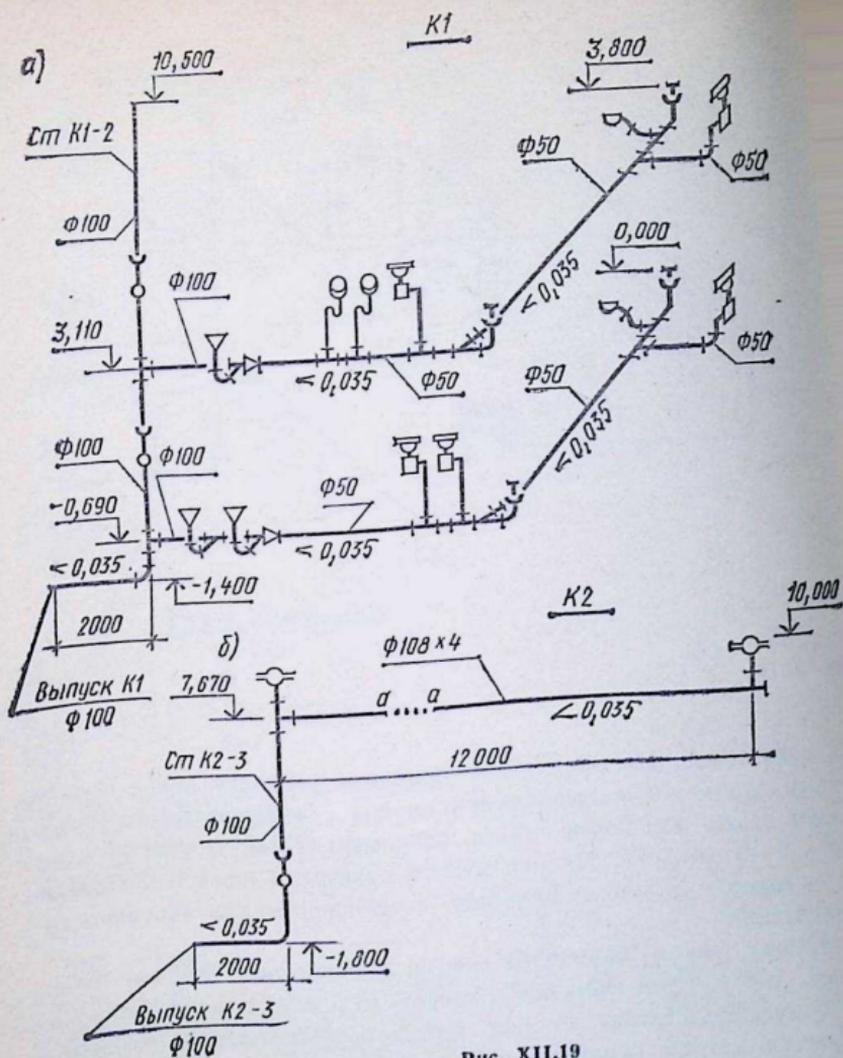


Рис. XII.19

воды и их диаметры; уклоны трубопроводов; размеры горизонтальных участков трубопроводов при наличии разрывов; нетиповые крепления с указанием на полке линии-выноски обозначения крепления и под полкой обозначения документа; запорно-регулирующую арматуру, пожарные и поливные краны; стояки систем и их обозначения; оборудование, контрольно-измерительные приборы и другие элементы систем.

На схемах систем канализации указывают (рис. XII.19): выноски с указанием их диаметров, уклона и длины, а также отметки лотков трубопроводов в местах пересечения их с осями наружных

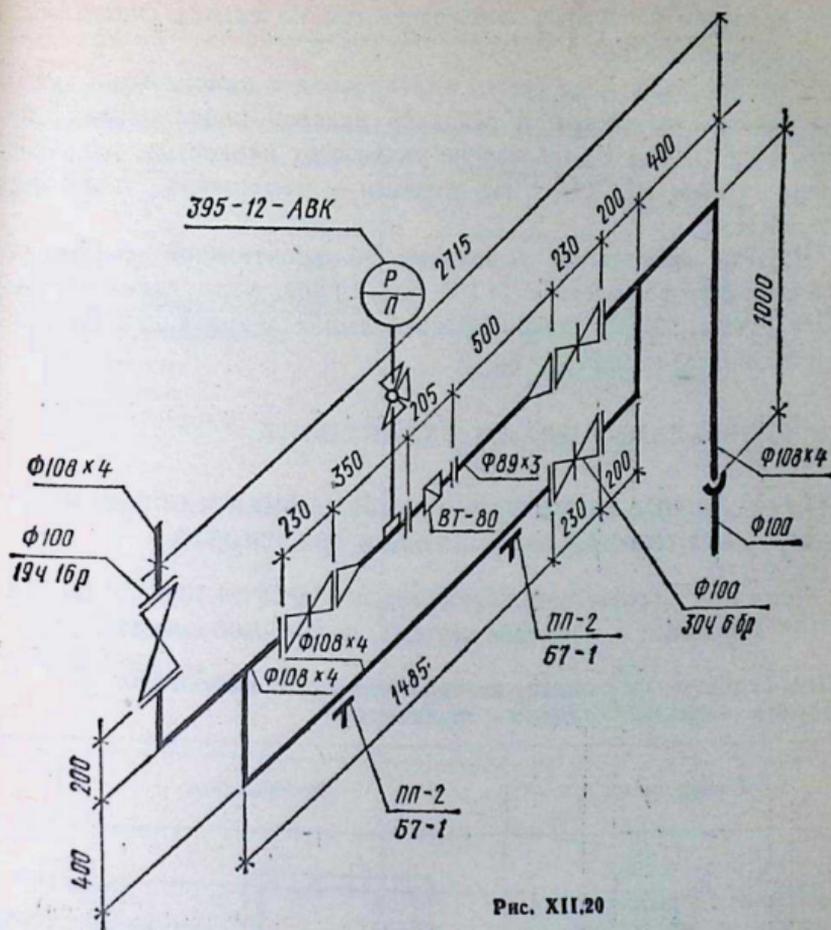


Рис. XII.20

стен здания (сооружения); отводные трубопроводы с указанием диаметров; отметки лотков трубопроводов; уклоны трубопроводов; размеры горизонтальных участков трубопроводов при наличии разрывов; нетиповые крепления с указанием на полке линии-выноски обозначения крепления, а под полкой — обозначения документа; стояки систем с указанием на полке линии-выноски обозначения стояков; санитарные приборы, водосточные и сливные воронки, смотровые и ревизионные колодцы (внутри здания), прочистки, ревизии, гидрозатворы и другие элементы систем.

На листах, где изображены схемы, как правило, приводят узлы схем систем водопровода и канализации (рис. XII.20), на которых для запорно-регулирующей арматуры указывают на полке линии-выноски диаметр арматуры, а под полкой — обозначение арматуры по каталогу. Допускается приводить обозначения запорно-регулиру-

ющей арматуры и других элементов систем на схемах систем водопровода и канализации.

В наименовании схем систем водопровода и канализации указывают обозначение систем. В основной надписи наименования схем систем водопровода и канализации указывают полностью, например: «Схема систем В1, К1», над схемами — сокращенно, например: «В1», «К1».

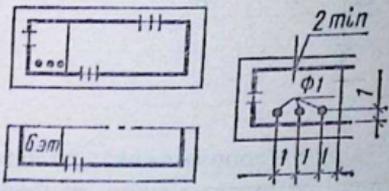
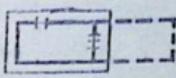
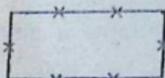
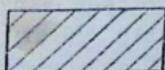
Чертежи схем систем выполняют во фронтальной изометрической проекции в масштабе 1:100 или 1:200, узлы схем — в масштабе 1:10, 1:20 или 1:50. При небольших зданиях для схем систем принимают масштаб 1:50.

ХIII. ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ И ТРАНСПОРТ

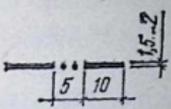
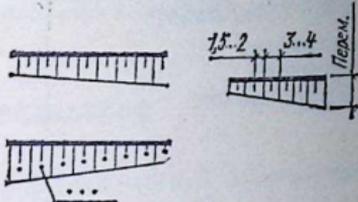
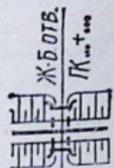
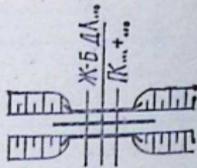
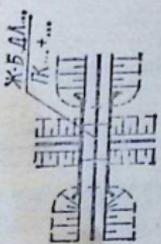
ХIII.1. Условные графические изображения и обозначения на чертежах генеральных планов и транспорта

Условные графические изображения по ГОСТ 21.108—78 (в табл. ХIII.1) выполняют в масштабе чертежа, кроме изображений, разме-

ХIII.1. Условные графические изображения и обозначения на чертежах генеральных планов и транспорта

Наименование	Изображение
Здание (сооружение): наземное с указанием от- мостки и числа этажей (число этажей от 2 до 5 обозначают соответствую- щим числом точек; число этажей более 5 обознача- ют цифрами)	
предусматриваемое к рас- ширению	
подлежащее сносу	
подлежащее реконструк- ции	

Наименование	Изображение
<p>Площадка производственная складская (открытая): без покрытия с покрытием с оборудованием</p>	
<p>Эстакада крановая</p>	
<p>Автостоянка</p>	
<p>Лестница</p>	
<p>Съезд</p>	
<p>Пешеходный переход в одном уровне с проезжей частью</p>	
<p>Автомобильная дорога с обочиной</p>	
<p>Проектная красная линия застройки</p>	

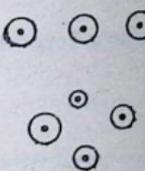
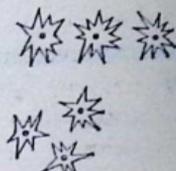
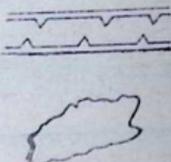
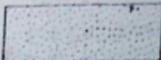
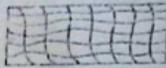
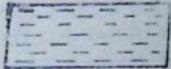
Наименование	Изображение
Условная граница промпло- щадки	
Откос: неукрепленный укрепленный	
На планах	
Труба с оголовком раструб- ного типа	
Мост	
Путепровод	

Наименование	Изображение
На продольных профилях	
Труба железобетонная или бетонная круглая	
Мост железобетонный	
Мост металлический с ездой понизу	
Элементы вертикальной планировки	
Горизонтали проектные	
Элементы плана земляных масс (знак плюс обозначает насыпь, минус — выемку)	

Примечание. Размеры в миллиметрах, показанные на условных изображениях в таблице, на чертежах не наносят, они приведены только для правильного вычерчивания этих изображений.

ры которых определены настоящим стандартом. Условные графические изображения проектируемых наземных и надземных зданий сооружений, инженерных сетей, транспортных устройств выполняются сплошной основной линией, подземные — штриховой линией по ГОСТ 2.303—68 с изм. (СТ СЭВ 1178—78). Так, контуры наземного здания изображают сплошной основной линией, вдоль линии контура с внешней стороны тонкой сплошной линией показывают отступку ширина ее не менее 3 мм. Проектную красную линию застройки (ее границы) наносят сплошной линией, а условную границу промплощадки — штрихпунктирной с двумя точками.

ХIII.2. Условные графические изображения элементов озеленения и благоустройства

Наименование	Изображение
Деревья лиственные: рядовой посадки групповой посадки	
Деревья хвойные: рядовой посадки групповой посадки	
Кустарники свободно растущие: рядовой посадки групповой посадки	
Газон	
Цветник	
Пассеи	

XIII.2. Условные обозначения элементов озеленения

Зеленые насаждения являются важным элементом благоустройства и озеленения территории, на планах они изображаются условными графическими знаками по ГОСТ 21.108—78 (табл. XIII.2). Специальному графическому оформлению на планах подлежат такие виды насаждений: зеленые насаждения на больших площадях; отдельные деревья; зеленые насаждения по границам кварталов и участков; озеленение промышленных территорий; насаждения по улицам и бульварам; газоны и цветники; посадки вдоль дорожек и аллей, парков, садов и скверов. Чем больше покрываемая озеленением поверхность, тем рисунки делают крупнее. На размер рисунков озеленения влияет также и масштаб плана.

На рис. XIII.1 показаны некоторые породы деревьев и их ветвление. На рис. XIII.2 показано правильное расположение зеленых насаждений по отношению к зданию. Изображение антуража — сложная задача, требующая от исполнителя художественного вкуса.

Примеры графического оформления площадок зелеными насаждениями показаны на рис. XIII.3 и XIII.4. Малые архитектурные формы (беседки, навесы, переходы, скамейки, бассейны и др.) на планах наносят в виде габаритных упрощенных изображений в масштабе чертежа, указывая в случае необходимости наружные размеры, привязки и отметки. Детальные чертежи выполняют в более крупном масштабе. На рис. XIII.3 дано фронтальное изображение площадки с оборудованием и зелеными насаждениями. На чертежах благоустройства территории помимо экспликации помещают ведомость малых архитектурных форм и оборудования, а также ведомость элементов озеленения.

XIII.3. Правила вычерчивания топографических планов, строительных генеральных планов, разбивочных и исполнительных чертежей

Вычерчивание и оформление топографических планов. Планом называют уменьшенное подобное изображение горизонтальных проекций контуров и небольших участков местности на плоскости, в пределах которых можно пренебречь кривизной земной поверхности (рис. XIII.5). Если на план кроме ситуации нанесен рельеф местности, то такой план называется топографическим. Ситуацию участка и его рельеф на планах изображают специальными знаками.

Последовательность вычерчивания элементов плана может быть рекомендована следующая:

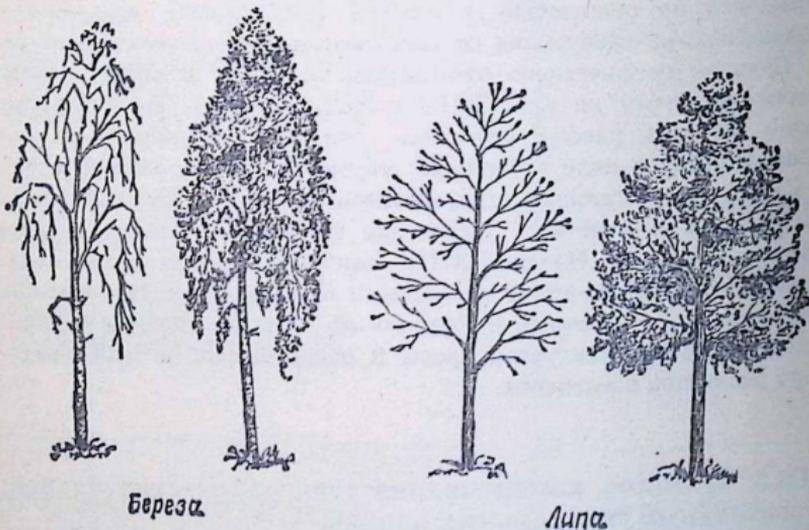
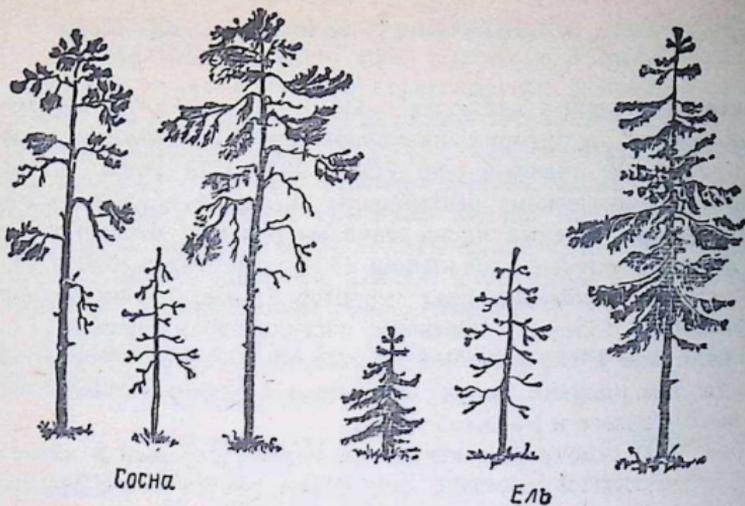


Рис. XIII.1

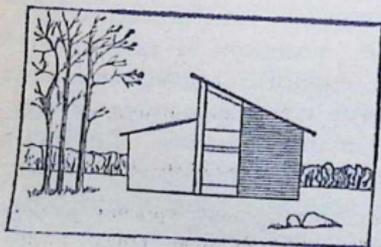


Рис. XIII.2

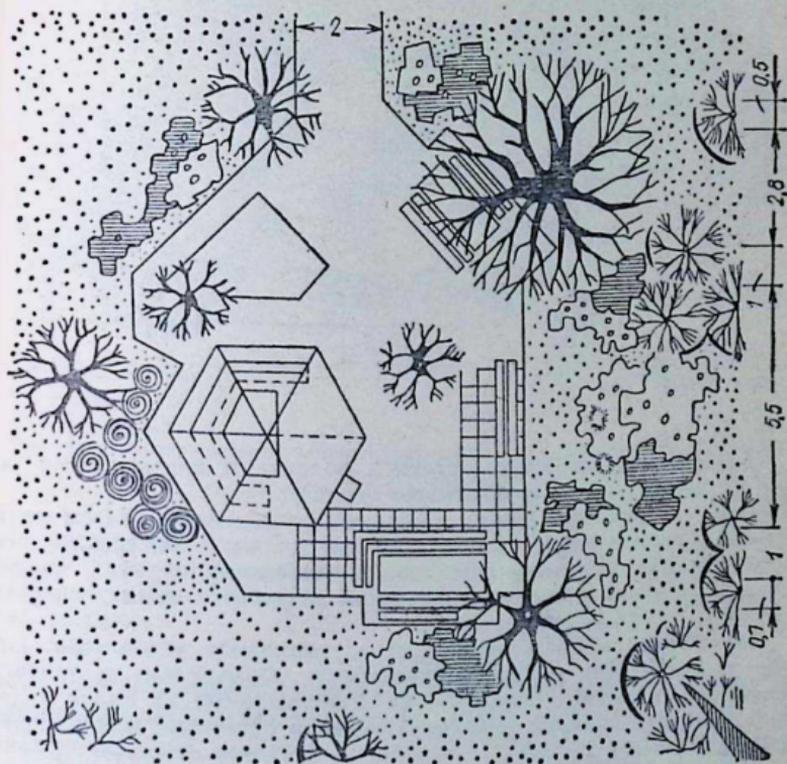


Рис. XIII.3

линии внутренней рамки плана;
 объекты, имеющие надписи (опорные и населенные пункты, вы-
 сотные точки и др.);
 надписи названий, за исключением расположенных на водных
 площадях;
 линейные контуры путей сообщения, линии связи, просеки и т. п.
 На дорогах сначала вычерчивают мосты, придорожные знаки, кило-
 метровые столбы, указатели дорог и пр.;

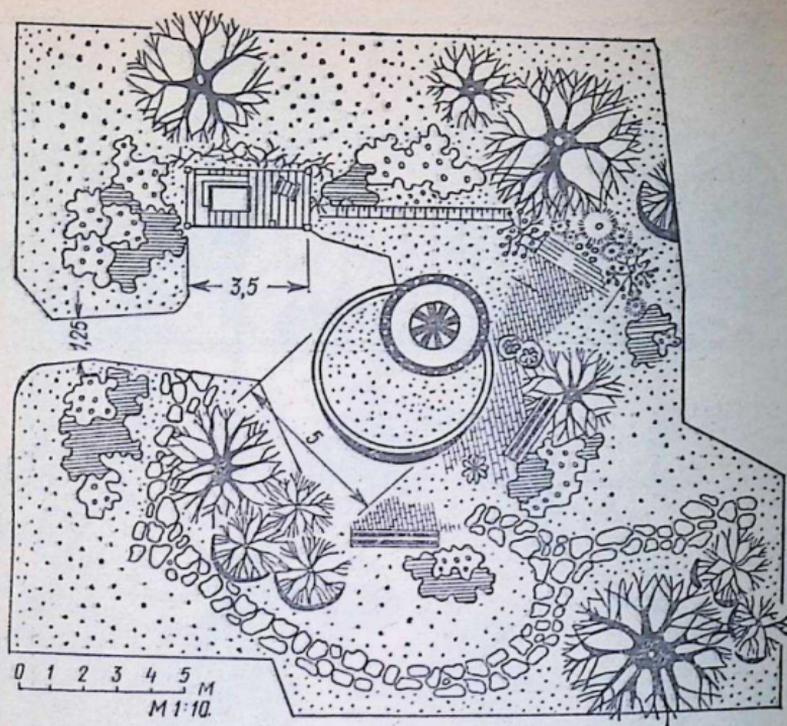


Рис. XIII.4

элементы гидрографии (колодцы, родники и ключи, затем берега рек, озер, а также границы всех угодий);

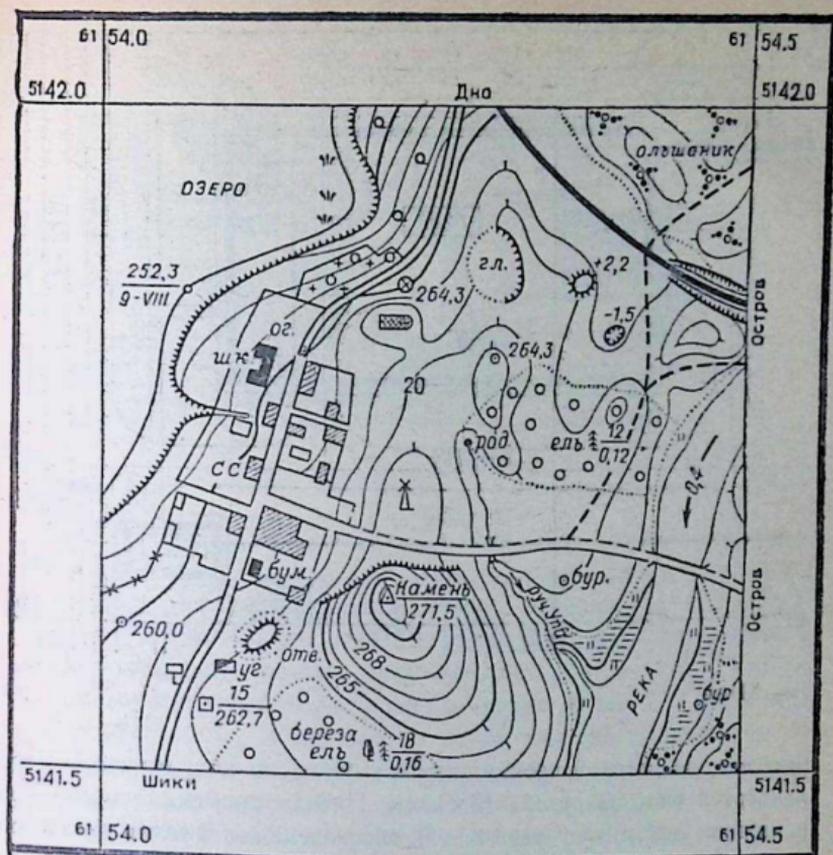
элементы рельефа (сначала обрывы, скалы, пески, затем горизонтали и бергштрихи). Горизонтالي не должны пересекать рек, изображаемых двумя линиями, улиц в населенных пунктах, профилированных дорог и мест поверхностных разработок земли; горизонтали через надписи не проводят;

окрашивают водные пространства, заполняют условными знаками площади всех угодий и производят шрафировку и заливку строений и кварталов. Озера и реки, изображаемые на плане в две линии, следует окрашивать до вычерчивания береговых линий слабо разведенной синей краской;

надписи и условные знаки, расположенные на водных площадях;

рамки планшета, внутрирамочное и зарамочное оформление.

Вычерчивание генеральных планов. Генеральный план является основным проектным документом, по которому ведется застройка городской территории и промышленных зон. Содержание и графическое оформление рабочих чертежей генерального плана и транспорта должны соответствовать требованиям СН 460-74 и ГОСТ 21.106—78 для обозначения трубопроводных систем. На чертежах генераль-



М 1:500

Сплошные горизонталы проведены через 1 м
 100 50 0 100 200 300 м

Рис. XIII.5

ных планов условными изображениями показывают расположение существующих и проектируемых зданий и сооружений, дорог, линий электропередачи, санитарно-технических коммуникаций и т. п. Система отметок высот на чертежах генерального плана и транспорта должна соответствовать системе отметок, принятой при топографической съемке.

Чертеж горизонтальной планировки. На чертежах горизонтальной планировки, выполняемых в масштабах 1:500 и 1:1000, наносят (рис. XIII.6): строительную координатную сетку; красную линию и границу отвода территории; реперы; шурфы; скважины и опорные знаки строительной сетки с указанием их меток.

Строительная координатная сетка должна перекрывать всю тер-

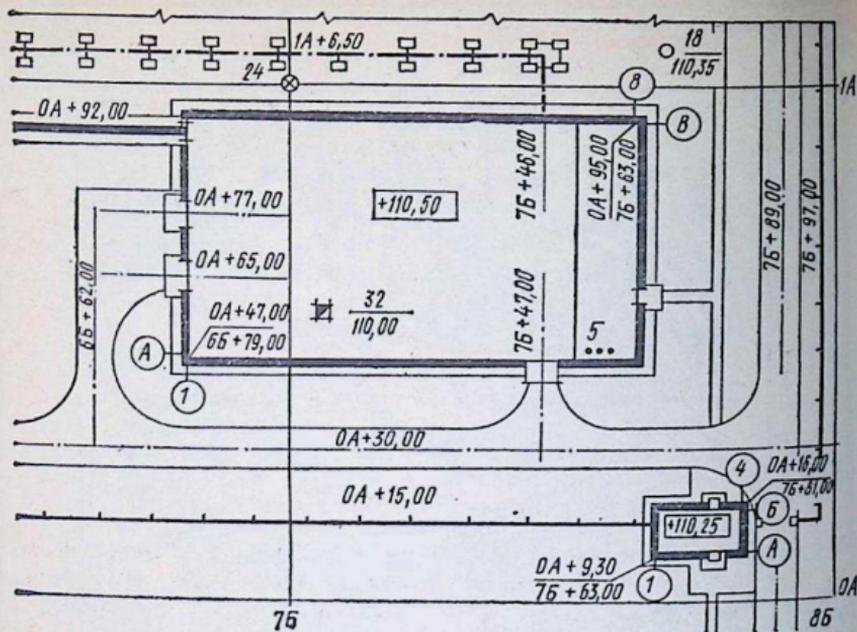


Рис. XIII.6

риторию, на которой производится разбивка по координатам. Сетку наносят в виде квадратов 10×10 см. Начало координат принимают в нижнем левом углу чертежа. В обозначении осей сетки указывают буквенный индекс (для горизонтальных осей А, для вертикальных — В) и цифры, соответствующие числу сотен метров, например 0А начало координат), 1А, 2А и т. д.; 0В (начало координат), 1В, 2В и т. д. Промежуточные оси сетки при масштабе 1 : 500 обозначают 0А+50; 1А+50 и т. д. Координаты точек обозначают по типу: 2А+25,00; 3В+77,50 и т. д.

На чертеже горизонтальной планировки показывают: здания, сооружения; элементы планировочного рельефа и водоотвода; автомобильные дороги и площадки с дорожным покрытием; тротуары и дорожки; железнодорожные пути; ограждения территории и отдельных ее участков; экспликацию зданий и сооружений. Чертежи горизонтальной планировки помещают на листе так, чтобы длинная сторона границы территории располагалась вдоль длинной стороны листа, а оси строительной сетки были параллельны сторонам рамки рабочего поля листа.

Верхняя часть листа должна соответствовать северной стороне территории. Допускается отклонение от ориентации на север в пределах 90° влево и вправо.

Генеральный план застройки. Для составления генерального

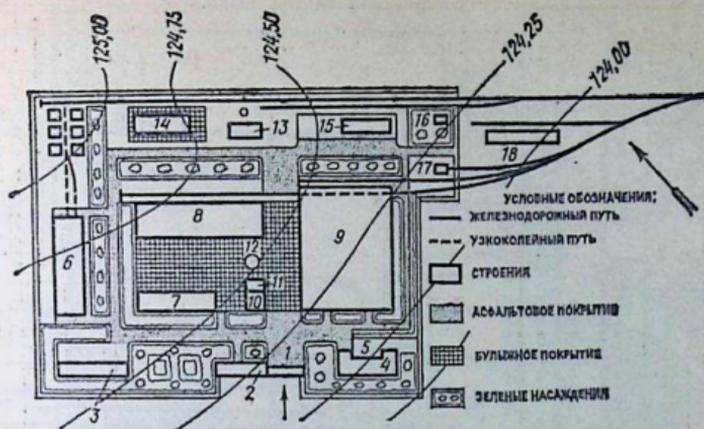


Рис. XIII.7

плана застройки и разработки проекта организации строительных работ используют ситуационный план, выполненный в масштабе 1 : 5000, 1 : 10000. На рис. XIII.7 приведен пример ситуационного плана строительного участка промышленного предприятия с элементами благоустройства территории, зданиями цехов и административно-хозяйственных помещений и линий железнодорожных путей: 1 — проходная; 2 — заводоуправление; 3 — гараж; 4 — столовая; 5 — хозяйственный двор; 6 — деревообделочный цех; 7 — кузнечный цех; 8 — литейный цех; 9 — механо-сборочный цех; 10 — трансформаторная; 11 — насосная; 12 — водонапорная башня; 13 — котельная; 14, 15, 16, 18 — склады; 17 — депо мотовозов.

На плане показана также топографическая подоснова в виде горизонталей.

Графическое оформление генерального плана застройки жилого квартала показано на рис. XIII.8. План выполняется в масштабе 1 : 500 или 1 : 1000. На плане кроме проектируемых жилых зданий 1 показаны и существующие 2, и сохраняемые в границах застраиваемого участка, а также внутриквартальные проезды 3, площадки отдыха 4, зеленые насаждения 5 и т. д. При необходимости показывают сети водоснабжения и канализации, газо- и теплоснабжения, осветительной сети и т. д. В левом верхнем углу чертежа вычерчивают «розу ветров» — векторную диаграмму и направление линии, указывающей на север в совмещении с диаграммой. «Роза ветров» указывает число ветренных дней в процентах для данной местности и направления ветра относительно стран света в течение года. Сведения о ветре откладываются в масштабе от принятой за центр точки навстречу ветру. Сумма всех отрезков в различных направлениях должна равняться 100 %.

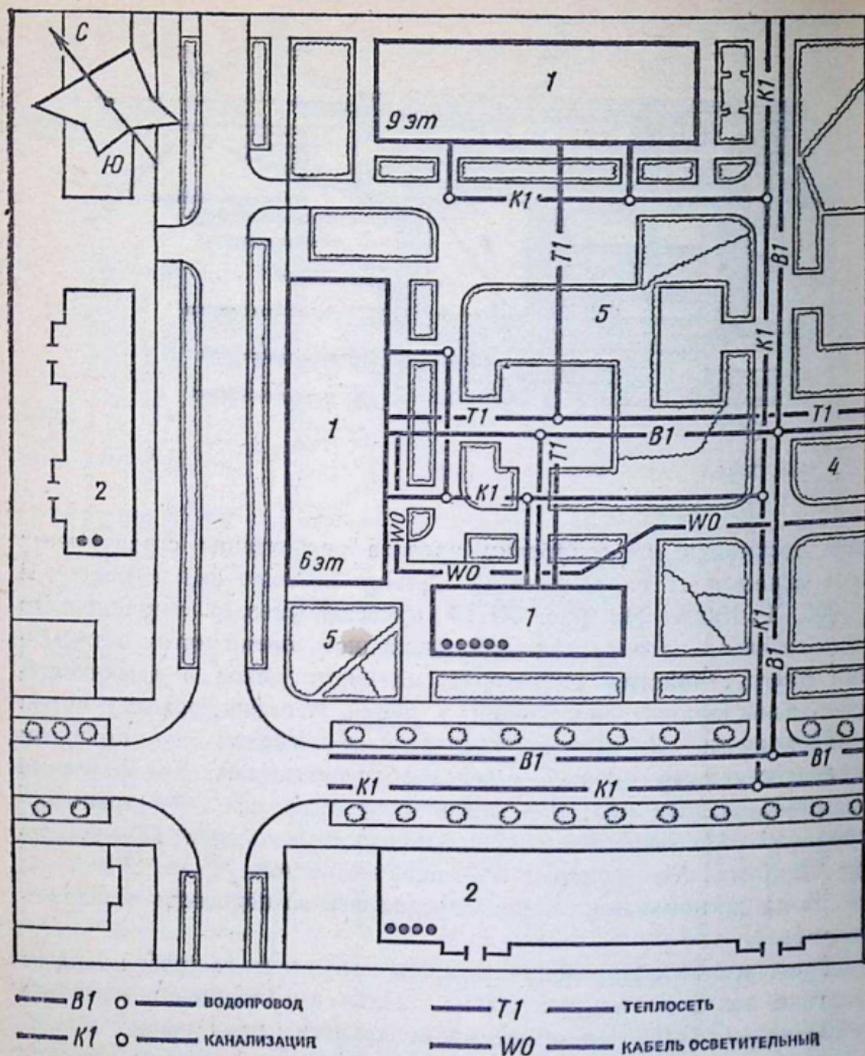


Рис. XIII.8

Контуры проектируемых объектов, а также инженерных сетей обводят линиями толщиной 0,6...0,8 мм; контуры остальных зданий и автомобильных дорог, расположенных в пределах населенного пункта, — линиями толщиной 0,3...0,4 мм. Любую трубопроводную, проводную или кабельную сеть вычерчивают на генплане одной линией, совпадающей с осью сети.

Чертеж вертикальной планировки. Чертеж организации рельефа — вертикальной планировки территории — выполняют в масштабе 1 : 500 и 1 : 1000 (рис. XIII.9). На чертеже организации рельефа

наносят: топографическую подоснову; элементы чертежа горизонтальной планировки; проектные (красные) отметки опорных точек планировки с указанием направления уклона рельефа; проектные отметки в местах перелома планировки или резкого изменения рельефа; проектные отметки, а в случае необходимости — такие натурные (черные) отметки по углам здания (сооружения); проектные отметки низа и верха подпорных стенок, лестниц, пандусов; дождеприемники в пониженных точках рельефа с проектными отметками решеток и др.

При выполнении чертежа в проектных горизонталях горизонтали проводят с сечением рельефа через 0,1...0,2 м по всем элементам планировки. Горизонтали, отметка которых кратна 0,5 м при сечении 0,1 м и 1 м при сечении 0,2 м, выделяют более толстыми линиями. Отметки, кратные 1 м, указывают полностью, а для промежуточных проводят только два знака после запятой. Отметки высот указывают в метрах с двумя десятичными знаками, для реперов — с тремя; уклоны — в тысячных, например 15 ‰; градусы — с точностью до 1°.

XIV. МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ И ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

XIV.1. Организация и механизация проектно-конструкторских работ

Процесс проектирования — это совокупность работ, следующих в определенной последовательности от технических заданий до выпуска рабочих чертежей заданного объекта. При изготовлении чертежа используются методы и средства проектно-конструкторских и чертежно-графических работ. Так, метод плоскостного макетирования позволяет максимально использовать нормативные и стандартные элементы вновь разрабатываемых объектов. К методам плоскостного макетирования относятся фотомодельное проектирование, проектирование с помощью чертежей заготовок, аппликаций, наклеек, темплетов, планировочных досок. Метод *плоскостного* макетирования заключается в монтаже заранее заготовленных, часто повторяющихся изображений конструкций, узлов, текстовой части, типовых элементов чертежа (ТЭЧ). Применяются супизы — сухие переводные изображения типовых элементов чертежа. Они изготавливаются по типу переводных картинок (деколей) с сухим процессом перенесения на чертеж. Признание получили и темплеты — изображения в виде этикеток, которые приклеиваются в нужном месте. Этот метод обеспечивает оперативное выполнение оформительских работ, а

выполнение чертежей сводится к монтажу из отдельных элементов (аппликация) и обеспечивает точность и чистоту исполнения.

Метод *макетно-модельного* проектирования (объемного макетирования) применяется в проектных работах при создании сложных установок и комплексов. Сущность метода основана на том, что проектанту дается не только чертежная доска с соответствующими чертежными инструментами, но и представляются модели стандартного, типового и нестандартного оборудования. Объемное проектирование позволяет оперативно и согласованно вести работу целой группе проектировщиков. Простота монтажа и наглядность метода позволяют выполнить техническое задание в нескольких вариантах и из них выбрать лучший. Макетно-модельный метод пригоден и для решения технологических задач.

XIV.2. Механизация чертежно-графических работ

Важной проблемой чертежно-графических работ является их механизация, позволяющая быстро, точно и просто получать готовые чертежи, а также решать более сложные задачи. Для механизации этих работ существует целый ряд инструментов, приспособлений, приборов и машин, относящихся к номенклатуре средств оргтехники, применение которых для механизации отдельных операций дает значительный эффект.

Чертежные средства, помогающие механизации графических работ, можно подразделить на чертежные приборы для проведения прямых линий и построения углов, вычерчивания кривых линий, на приборы и приспособления для преобразования проекций и изменения масштабов и специальные приспособления для выполнения других работ, связанных с изготовлением чертежей. Применяют всевозможные трафареты, имеющие формы отверстий для соответствующих обозначений в заданном масштабе. Для стирания карандашных линий и заточки карандашей имеются электрические и специальные машины. Имеются также специальные машинки для надписывания чертежей.

Для выполнения наглядных изображений в центральной или параллельной проекции требуется преобразование ортогональных проекций, для чего существуют механизмы для такого преобразования. Так, для механического преобразования ортогональных проекций в центральные — перспективные — имеются приборы, называемые перспектографами, которые дают возможность строить пространственные изображения. Для механизации построения наглядных изображений в параллельных проекциях применяют аксонографы и аффинографы различных систем и конструкций.

XIV.3. Автоматизация чертежно-графических работ с применением ЭВМ

Одним из направлений в совершенствовании автоматизации проектно-конструкторских и чертежно-графических работ является применение электронно-вычислительных машин (ЭВМ), к которым подключены устройства и выходы графической информации. Особенно прогрессивно их применение для вариантного инженерного проектирования. Созданная в СССР система автоматизированного проектирования объектов строительства (САПР-ОС) позволяет вести комплексную автоматизацию процессов строительного проектирования, регистрацию и передачу информации, в том числе и графическую, что имеет большое значение в архитектурно-строительном проектировании.

Автоматизированная система графического отображения, являющаяся частью САПР-ОС, состоит из следующих системных компонентов: технического обеспечения (ТО), состоящее из средств вычислительной и организационной техники; математического обеспечения (МО) — языки, трансляторы, программы, тесты и пр.; информационного обеспечения (ИО) — сведения об объекте, процесс проектирования и др.; организационно-технологического обеспечения (ОТО) — совместного функционирования первых трех составных компонентов.

Под транслятором понимают устройство для преобразования информации с одного языка (кода) на язык конкретной ЭВМ, конкретного графического устройства и др.

Принципиальная схема системы обработки графических изображений представлена на рис. XIV.1. Совокупность средств и приемов автоматизации кодирования, обработки, декодирования, хранения и передачи графической информации называется машинной графикой. Она входит в подсистему отображения графических данных (ОГД САПР).

Технические средства аппаратной части систем ОГД САПР состоят из двух компонентов: средства вычислительной техники — ЭВМ и устройств для ввода в ЭВМ и вывода из нее графических изображений. В СССР введена Единая система ЭВМ социалистических стран — ЕС ЭВМ. В состав ЕС ЭВМ входят модели ЕС-1060, ЕС-1050, ЕС-1040, ЕС-1030, ЕС-1021, ЕС-1020, ЕС-1010, которые подразделяются по мощности на большие, средние и малые.

Все современные ЭВМ (рис. XIV.2) делятся по своему назначению на универсальные и специализированные. Первые предназначены для широкого круга задач из различных областей науки, техники и производства. Вторые рассчитаны для решения одного или нескольких типов задач (например, управляющие ЭВМ и др.)

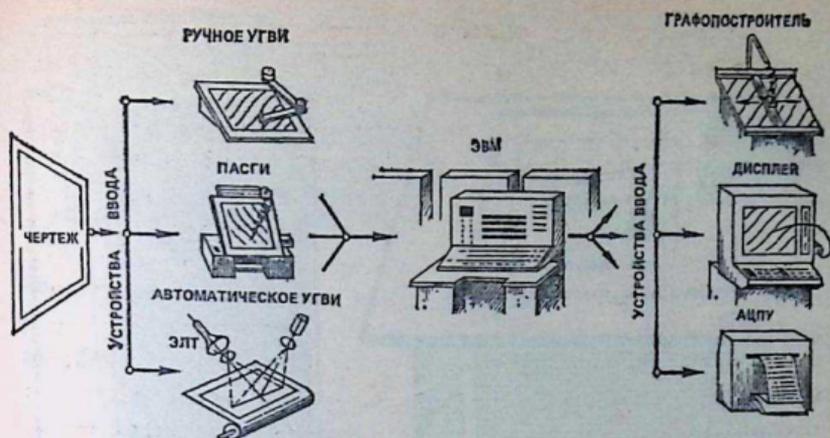


Рис. XIV.1



Рис. XIV.2

ЭВМ состоит из пяти основных устройств (блоков):

арифметическое устройство (АУ) выполняет все арифметические операции и логические преобразования, которые нужно осуществить в соответствии с заданной программой;

устройство ввода (УВ) графической информации служит для считывания элементов чертежа и преобразования полученных данных и цифровой код для записи на перфокарты, перфоленты или магнитную ленту или непосредственного ввода в ЭВМ. Для ввода данных в ЭВМ производится ручное кодирование чертежа или ЭВМ снабжают устройствами автоматического (полуавтоматического) считывания графической информации. Для ввода исходной графической информации в ЭВМ в полуавтоматическом режиме могут быть использованы кодировочные планшетные устройства, снабженные визи́ром, перемещающимся по рейкам или соединенным с электронной схемой устройства гибким приводом (рис. XIV.3). Графическую информацию чертежей кодируют цифровыми кодами характерных точек изображения и кодами линий, соединяющих эти точки;

устройство управления (УУ) осуществляет управление автоматической работой машины в соответствии с заданной программой вы-

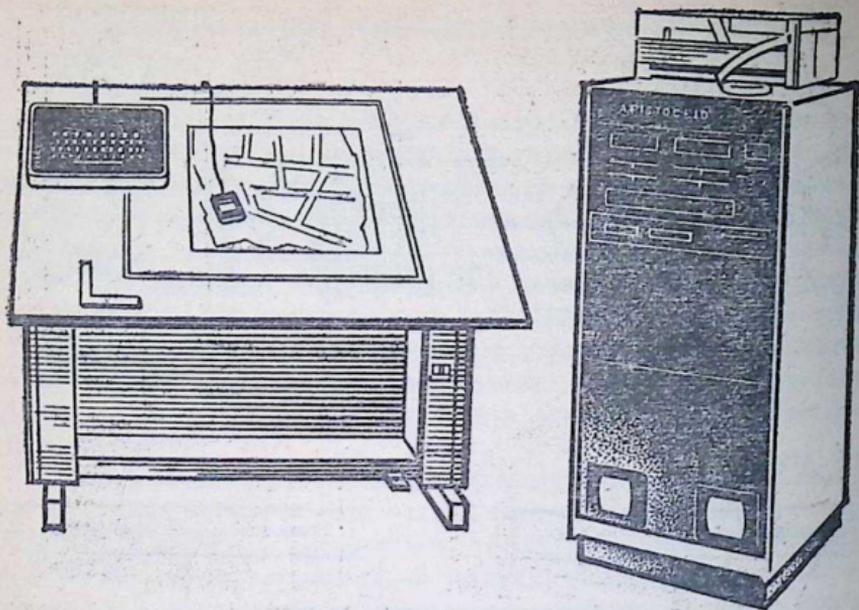


Рис. XIV.3

числения. АУ и УУ вместе образуют процессор вычислительной машины, который предназначен для выполнения отдельных команд в заданной последовательности;

запоминающее устройство (ЗУ) служит для хранения в ЭВМ информации, для которой ведутся преобразования, а также программы, которые определяют порядок выполняемых преобразований. Там же хранятся команды, которые сообщают машине, что необходимо делать с введенной информацией. Внешнее запоминающее устройство применяется для хранения больших массивов информации, которая не может быть помещена в оперативную память;

устройства вывода (УВ) предназначено для преобразования результатов, полученных при выполнении данной программы в форму, удобную для восприятия человеком. Для выполнения машинных чертежей — вывода графической информации из ЭВМ в системах автоматизированного проектирования применяют электромеханические, электронные и растровые автоматы.

Двухкоординатный графопостроитель планшетного типа (рис. XIV.4), пишущая головка которого перемещается по бумаге в двух взаимно перпендикулярных направлениях (рис. XIV.4). Пишущая часть графопостроителя имеет перьевдержатели, в которых фиксируются шариковые или перьевые самописцы, число которых бывает от 1 до 3 или даже до 6. Каждое перо вычерчивает линии и символы одной толщины или одного цвета. При одновременном или попеременном перемещении пишущего узла перо чертит горизонтальные, вертикальные, наклонные отрезки или плоские кривые. Принцип дейст-

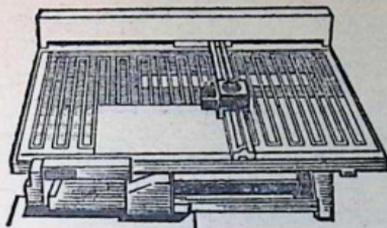


Рис. XIV.4

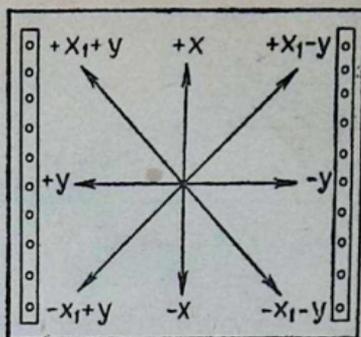


Рис. XIV.5 →

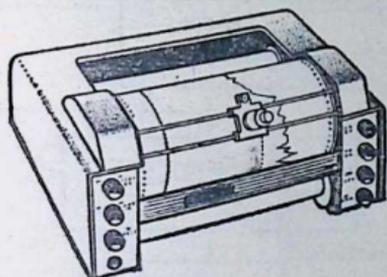


Рис. XIV.6

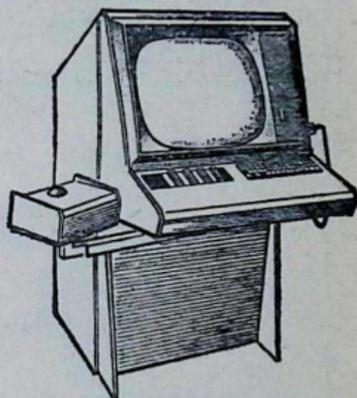


Рис. XIV.7 →

вия графопостроителя характерен тем, что его перо перемещается по восьми направлениям (рис. XIV.5).

Графопостроитель рулонного типа (рис. XIV.6), в котором пишущая головка движется вдоль образующего цилиндра, перемещающего вперед или назад рулон перфорированной бумаги. Бумага сматывается с рулона, укрепленного на ведомом барабане. При одновременном перемещении пишущего узла и бумаги оба движения складываются, образуя требуемую траекторию.

На рис. XIV.7 показана электронно-лучевая трубка (ЭЛТ)—дисплей, в котором вывод графической информации осуществляется непосредственно на экране трубки.

Математическое обеспечение автоматизированных систем проектирования — совокупность алгоритмов, машинных программ инструкций и языковых средств. Программой для ЭВМ называется описание алгоритма, выраженное в виде последовательных команд для ЭВМ или записанное на каком-либо языке программирования. Алгоритмом называют точное предписание, определяющее содержание и последовательность выполненных операций, процедур или действий, пе-

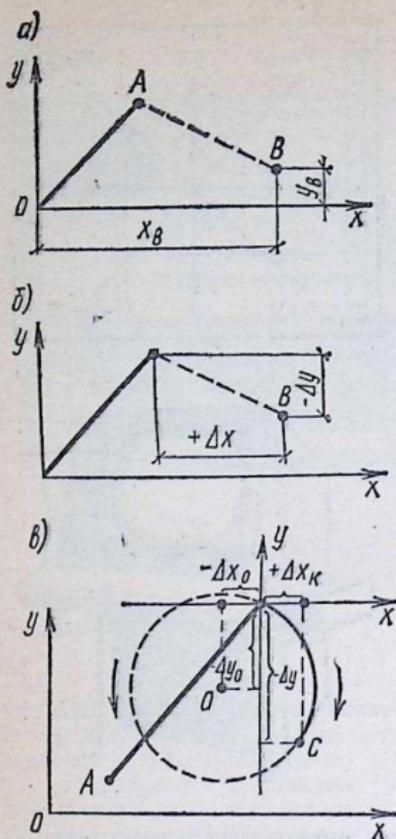


Рис. XIV.8

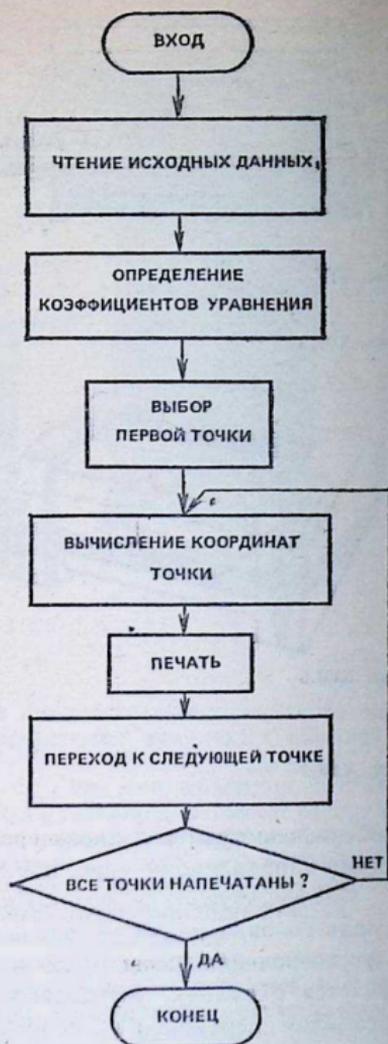


Рис. XIV.9 →

редводящих исходные данные в искомый результат.

Для проведения линий — сплошной, штриховой или штрихпунктирной — пишущий узел получает команды с перфоленты, магнитной ленты или по каналу ЭВМ. Команды, по которым вычерчиваются линии и символы чертежа, в общем случае содержат следующую информацию:

- 1 — код команды — «отрезок», «дуга», «символ» и т. д.
- 2 — способ задания координат точек линии;

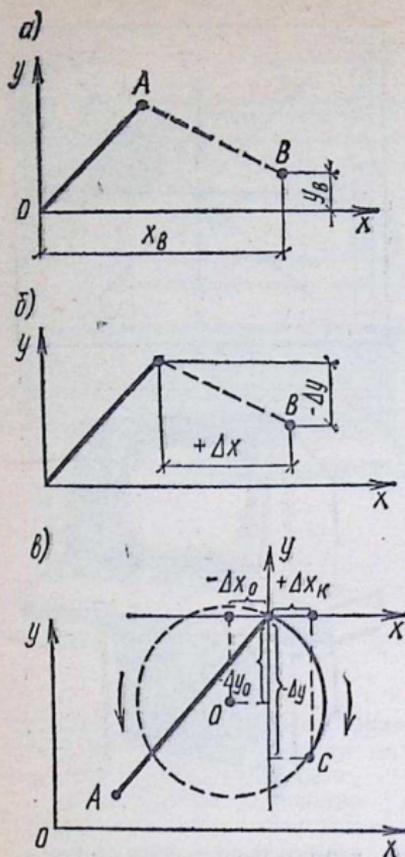


Рис. XIV.8

Рис. XIV.9 →



реводящих исходные данные в искомый результат.

Для проведения линий — сплошной, штриховой или штрихпунктирной — пишущий узел получает команды с перфоленты, магнитной ленты или по каналу ЭВМ. Команды, по которым вычерчиваются линии и символы чертежа, в общем случае содержат следующую информацию:

- 1 — код команды — «отрезок», «дуга», «символ» и т. д.
- 2 — способ задания координат точек линии;

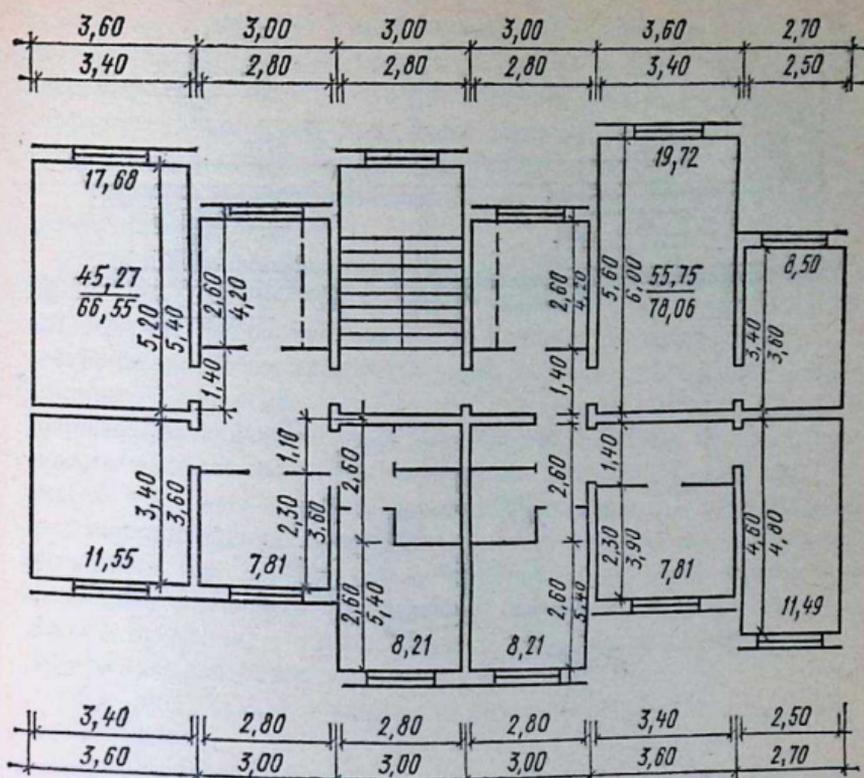


Рис. XIV.10

- 3 — код типа линии «сплошная», «штриховая», «штрихпунктирная»;
- 4 — номер самописца;
- 5 — код положения самописца — опущен или поднят;
- 6 — масштаб;
- 7 — скорость вычерчивания;
- 8 — координаты точек (или другие параметры линий), позволяющие выполнить интерполяцию.

Графическая модель непригодна для непосредственного ввода в запоминающее устройство ЭВМ, так как машина может хранить и перерабатывать только дискретную цифровую информацию в двоичном коде. «Алфавит» языка машин состоит из двух символов двоичной системы 0 и 1, так что для записи любых чисел требуются лишь две цифры — 0 и 1. Поэтому графическая модель в устройстве ввода графической информации преобразуется в цифровую, имеющую определенную структуру и выраженную соответствующим цифровым кодом. Пример способов задания исходных данных для определения координат точек при разных режимах показан на рис. XIV.8.

Наиболее часто для записи алгоритма применяются блок-схемы,

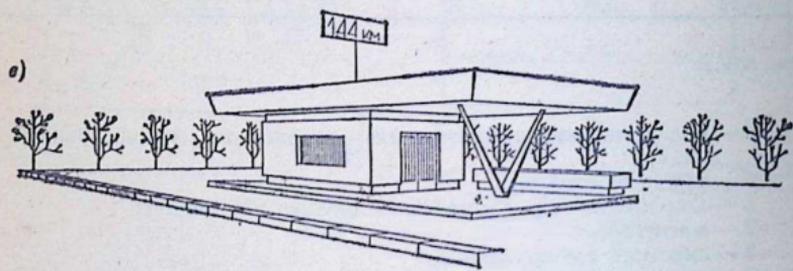
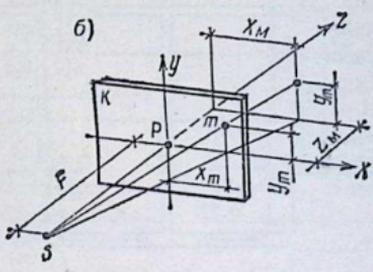
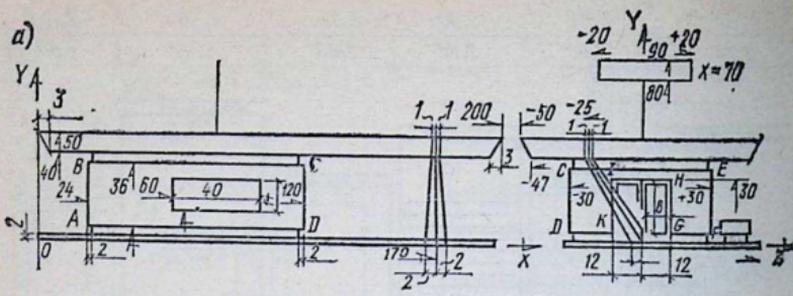


Рис. XIV.11

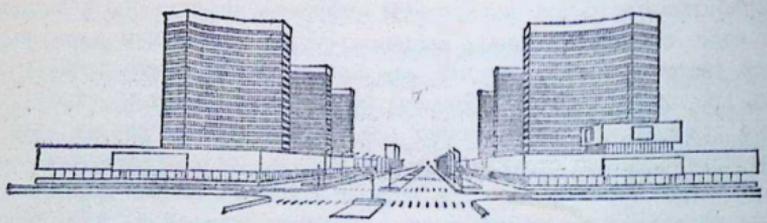


Рис. XIV.12

т. е. такое графическое представление алгоритма, при котором каждое действие (операция) алгоритма изображается в виде геометрической фигуры (блока), внутри которого записывается содержание соответствующего действия. Блоки соединяются между собой стрелками, указывающими последовательность выполнения действий.

Алгоритм вычисления точек окружности представлен в виде блок-схемы на рис. XIV.9.

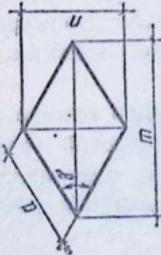
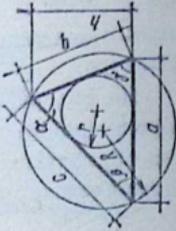
Машинные изображения графической документации представлены на рис. XIV.10—XIV.12. Они выполнены на языке системы АЛГРАФ-М, разработанном Ю. В. Котовым, на планшетных графопостроителях. Математическая часть системы представляет собой комплекс алгоритмов и программ, организацию приема и выдачи графической информации, ее расшифровку и анализ. В состав программы входят: вычерчивание отрезков прямых, окружностей и эллипсов и их дуг; вычерчивание стандартных фигур — прямоугольников, параллелепипедов, цилиндров; нанесение цифровых и текстовых надписей и др. Дополнительные программы позволяют вычерчивать отдельные фрагменты изображений, устранять невидимые линии на данной проекции, а также получать изображения плоских и пространственных объектов в различных проекциях.

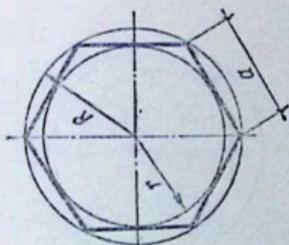
На рис. XIV.10 показано машинное изображение фрагмента плана здания.

Для получения наглядных изображений в перспективе или аксонометрии исходным материалом для описания объекта проектирования и кодирования информации является эскиз или чертеж, содержащий параметры геометрических элементов объекта, привязанных к координатным осям. На рис. XIV.11 и XIV.12 приведены примеры машинных изображений, выполненные в перспективе. Для построения перспективного изображения павильона используются его ортогональные проекции (рис. XIII.11, а), которые предназначены для кодирования информации и формирования в запоминающем устройстве (ЗУ) ЭВМ модели объекта. Алгоритм построения перспективного изображения и программа соответствуют схеме перспективного преобразования координат (рис. XIII.11, б). Эта программа, введенная в ЭВМ и дополненная подпрограммой устранения невидимых линий павильона, позволяет получить искомое изображение (рис. XIII.11, в).

На рис. XIII.12 приведен пример машинного изображения комплекса зданий в цилиндрической проекции. Следует отметить, что для обработки графической информации существуют и другие проблемно-ориентированные языки описания изображений для САПР—ОС.

XV.1. Площади геометрических фигур

Изображение	Формулы
	$S = bh;$ $S = ab \sin \gamma;$ $S = (mn \sin \varphi)/2$
	$S = mn/2;$ $S = a^2 \sin \gamma$
	$S = ah/2;$ $S = 2\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)};$ $S = rp,$ где $p = (a+b+c)/2$ $S = (ac \sin \beta)/2;$ $S = a^2 \sin \beta \sin \gamma / (2 \sin \alpha);$ $S = abc/4$



$$S = n a r / 2;$$

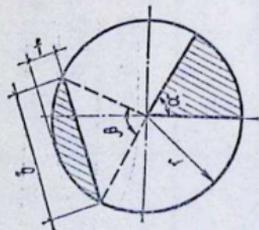
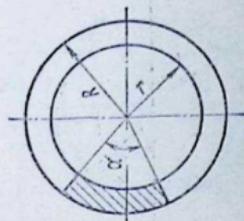
$$S = n r^2 \operatorname{tg} 180/n; \quad S = (n R^2 \sin 360/n) / 2$$

(n — число сторон)

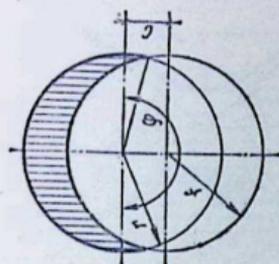
n	R	r	a	S
3	0,577 a	0,289 a	1,732 R или 3,464 r	0,433 a^2 или 1299 R^2
4	0,707 a	0,500 a	1,414 R или 2,000 r	1,000 a^2 или 2,000 R^2
5	0,851 a	0,695 a	1,176 R или 1,453 r	1,721 a^2 или 2,378 R^2
6	1,000 a	0,866 a	1,000 R или 1,155 r	2,598 a^2 или 2,598 R^2
7	1,152 a	1,038 a	0,868 R или 0,963 r	3,634 a^2 или 2,736 R^2
8	1,307 a	1,208 a	0,765 R или 0,828 r	4,828 a^2 или 2,828 R^2

Изображение

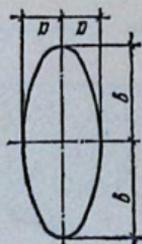
Формулы

Площадь круга: $S = \pi r^2$ Площадь сектора: $S = \frac{\pi r^2 \alpha}{360}$ Площадь сегмента: $S = \frac{\pi r^2 \beta}{360} - \frac{b}{2} (r - f)$ Площадь кольца: $S = \pi (R^2 - r^2)$ Площадь часть кольца: $S = \frac{\pi \alpha}{360} (R^2 - r^2)$

$$S = r^2 \left(\pi - \frac{\pi\varphi}{180} + \sin \varphi \right) r^2 K$$



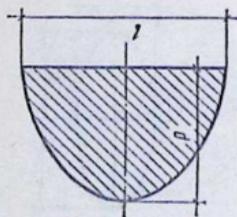
r	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8
K	0,4	0,79	1,18	1,56	1,91	2,25	2,55	2,81	3,02



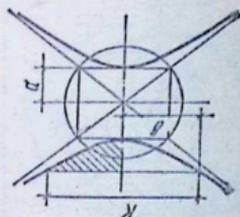
$$S = \pi ab$$

Изображение

Формулы



$$S = 2rl/3$$



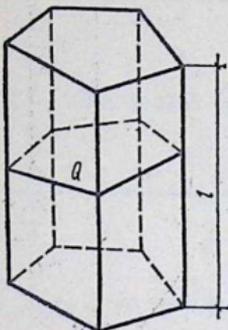
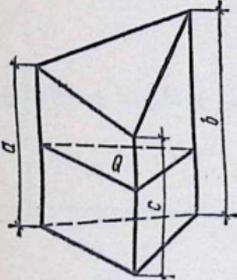
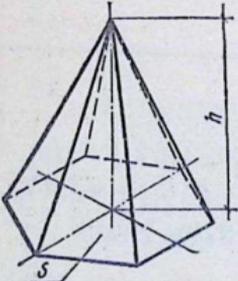
$$S = \frac{(lt + a)k}{2} - ab \ln \left(\frac{lt + a}{a} + \frac{k}{2b} \right)$$

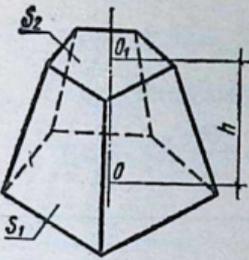
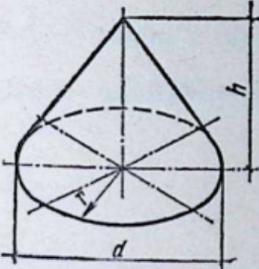
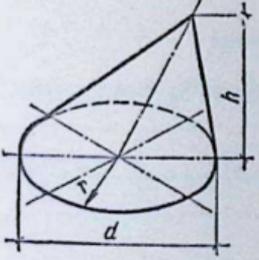
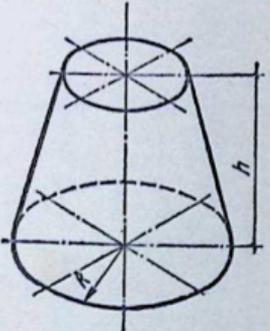
XV.2. Площади поперечных профилей инженерных сооружений

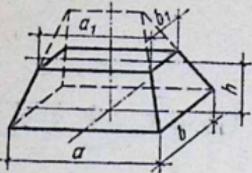
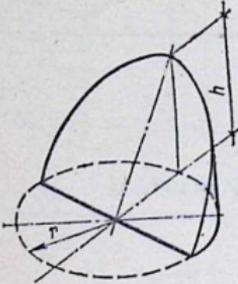
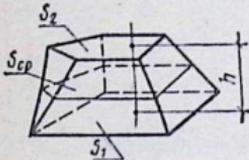
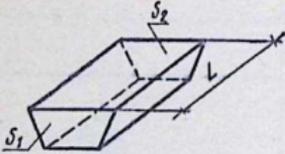
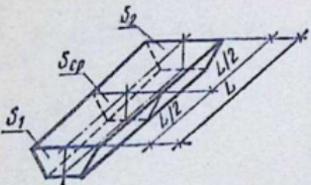
(1 : n; 1 : m — отношение высоты к заложению откоса)

Изображение	Формулы
	$S = H (b + nH)$
	$S = H [b + H (m + n)/2]$
	$S = (H_1 + H_2)/2 + nH_1 H_2$
	$S = [H (k_1 + k_2) + b (H_1 + H_2)]/2$
	$S = H_1 (a_1 + a_2)/2 + H_2 (a_2 + a_3)/2 + H_3 (a_3 + a_4)/2 + H_4 (a_4 + a_5)/2$

XV.3. Объемы простейших геометрических тел

Изображение	Формулы
 <p>The diagram shows a 3D representation of a prism. The cross-section is a polygon with a dashed line indicating its area, labeled 'Q'. The height of the prism is labeled 'l'.</p>	$V = Ql$ <p>(Q — площадь нормального сечения)</p>
 <p>The diagram shows a truncated pyramid with two parallel bases. The top base has an area 'Q'. The heights of the three slanted sides are labeled 'a', 'b', and 'c'.</p>	$V = \frac{1}{3} (a + b + c) Q$ <p>(Q — площадь нормального сечения)</p>
 <p>The diagram shows a pyramid with a base area 'S' and a height 'h'.</p>	$V = Sh/3$

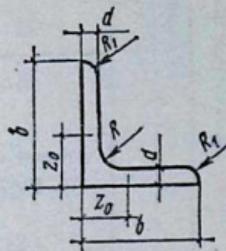
Изображение	Формулы
	$V = \frac{h}{3} (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2})$
	$V = \pi r^2 h / 3$
	$V = \pi d^2 h / 12$
	$V = \pi h (R^2 + r^2 + Rr) / 3$

Изображение	Формулы
	$V = \frac{h}{6} [(2a + a_1) b + (2a_1 + a) b_1],$ <p>если $b_1=0$ (острый клин), то</p> $V = \frac{bh}{6} (2a + a_1)$
	$V = 2r^2 h/3$
	<p>Формула Симпсона</p> $V = h (S_1 + S_2 + 4S_{cp})/6$
	$V = (S_1 + S_2) L/2$
	$V = S_{cp} L$

Изображение	Формулы
	<p>Формула Винклера: при симметричном виде и при откосе 1 : 1 $V = \left[\frac{S_1 + S_2}{2} - \frac{n(H-h)^2}{6} \right] L,$ при откосе 1 : 1,5 $V = \left[\frac{S_1 + S_2}{2} - \frac{(H-h)^2}{4} \right] L$</p>

XV.4. Профили прокатной стали

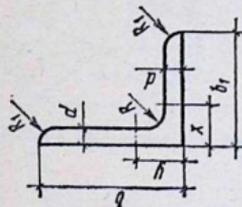
1. Уголок равнополочный по ГОСТ 8509—72 с изм. (СТ СЭВ 104—74)



Размеры, см

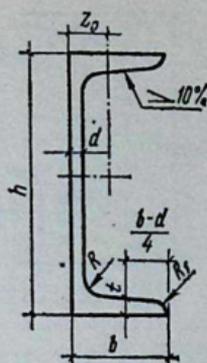
Номер профиля	t	a	R	R ₁	z ₀
2	20	3; 4	3,5	1,2	0,6
2,5	25	3; 4	3,5	1,2	0,73
2,8	28	3	4	1,3	0,8
3,2	32	3; 4	4,5	1,5	0,89
3,6	36	3; 4	4,5	1,5	0,99
4	40	3; 4	5	1,7	1,09
4,5	45	3; 4; 5	5	1,7	1,26
5	50	3; 4; 5	5,5	1,8	1,38
5,6	56	3,5; 4; 5	6	2	1,52
6,3	63	4; 5; 6	7	2,3	1,74
7	70	4; 5; 6; 7; 8	8	2,7	1,94
7,5	75	5; 6; 7; 8; 9	9	3	2,06
8	80	5,5; 6; 7; 8	9	3	2,19
9	90	6; 7; 8; 9	10	3,3	2,51
10	100	6,5 . . . 10; 12; 14; 16	12	4	2,88

2. Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510—72 с изм. (СТ СЭВ 255—76)



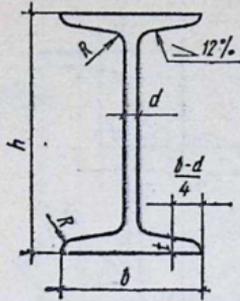
Номер профиля	Размеры, см						
	b	b ₁	d	R	R ₁	y	x
3,2/2	32	20	3; 4	3,5	1,2	1,08	0,49
4/2,5	40	25	3; 4	4	1,4	1,32	0,59
4,5/2,8	45	28	3; 4	5	1,7	1,47	0,64
5/3,2	50	32	3; 4	5,5	1,8	1,6	0,72
5,6/3,6	56	36	3,5; 4; 5	6	2	1,82	0,84
6,3/4	63	40	4,5; 6; 8	7	2,3	2,12	0,99
7/4,5	70	45	4,5; 5	7,5	2,5	2,28	1,05
7,5/5	75	50	5; 6; 8	8	2,7	2,44	1,21
8/5	80	50	5; 6	8	2,7	2,65	1,23
9/5,6	90	56	5,5; 6	9	3	2,95	1,28
10/6,3	100	63	6; 7; 8; 10	10	3,3	3,28	1,46
11/7	110	70	5; 6; 7; 8	10	3,3	3,57	1,6
12,5/8	125	80	7; 8; 10; 12	11	3,7	4,05	1,84
14/9	140	90	8; 10	12	4	4,49	2,08
16/10	160	100	9; 10; 12; 14	13	4,3	5,23	2,28

3. Швеллер по ГОСТ 8240—72 с изм. (СТ СЭВ 2210—80)



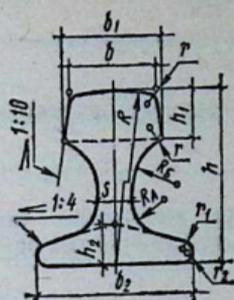
Номер профиля	Размеры, см						
	h	b	d	z_0	R	R_1	z_0
5	50	32	4,4	7	6	2,5	1,21
6,5	65	36	4,4	7,2	6	2,5	1,24
8	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	1,38
10	100	46	4,5	7,6	7	3	1,53
12	120	52	4,8	7,8	7,5	3	1,66
14	140	58	4,9	8,1	8	3	1,82
16	160	64	5	8,4	8,5	3,5	1,97
18	180	70	5,1	8,7	9	3,5	2,14
20	200	76	5,2	9	9,5	4	2,3
22	220	82	5,4	9,5	10	4	2,47
24	240	90	5,6	10	10,5	4	2,72
27	270	95	6	10,5	11	4,5	2,78
30	300	100	6,5	11	12	5	2,83
33	330	105	7	11,7	13	5	2,9
36	360	110	7,5	12,6	14	6	2,99

4. Двутавр по ГОСТ 8239—72 с изм. (СТ СЭВ 2209—80)



Номер профиля	Размеры, см					
	h	b	d	t	R	R_i
10	100	55	4,5	7,2	7	2,5
12	120	64	4,8	7,3	7,5	3
14	140	73	4,9	7,5	8	3
16	160	81	5	7,8	8,5	3,5
18	180	90	5,1	8,1	9	3,5
20	200	100	5,2	8,4	9,5	4
22	220	110	5,4	8,7	10	4
24	240	115	5,6	9,5	10,5	4
27	270	125	6	9,8	11	4,5
30	300	135	6,5	10,2	12	5
33	330	140	7	11,2	13	5
36	360	145	7,5	12,3	14	6
40	400	155	8,3	13	15	6
45	450	160	9	14,2	16	7
50	500	170	10	15,2	17	7

Б. Рельсы крановые по ГОСТ 4121—76 с изм.



Тип рельса	Размеры, мм											
	b	b_1	$b_2 = h$	S	h_1	h_2	R	R_A	R_B	r	r_1	r_2
КР50	50	55	90	20	25	20	300	18	26	6	5	1,5
КР60	60	65	105	24	27,5	22	350	20	32	6	5	1,5
КР70	70	76	120	28	32,5	24	400	23	38	6	6	1,5
КР80	80	87	130	32	35	26	400	26	44	8	6	1,5
КР100	100	108	150	38	40	30	450	30	50	8	8	2
КР120	120	129	170	44	45	35	500	34	56	8	8	2
КР140	140	150	190	50	50	40	600	36	63	10	10	3

XV.5. Условные графические обозначения изделий в электротехнических, гидравлических, пневматических, кинематических и комбинированных схемах для всех отраслей промышленности и строительства (по ГОСТ 2.721—74 с изм.)

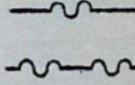
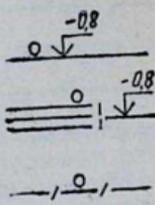
Наименование	Обозначение
Поток электромагнитной энергии, сигнал электрический:	
в одном направлении (например, вправо)	
в обоих направлениях неодновременно	
в обоих направлениях одновременно	
Поток жидкости:	
в одном направлении (например, вправо)	
в обоих направлениях	

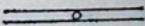
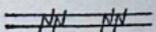
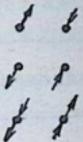
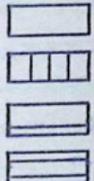
Наименование	Обозначение
Поток газа (воздуха): в одном направлении (например, вправо) в обоих направлениях	

Примечание. При выполнении схем автоматизированным способом допускается вместо зачернения применять наклонную штриховку.

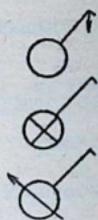
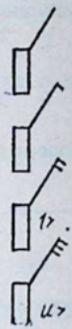
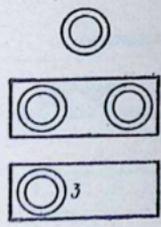
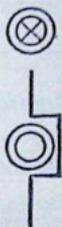
XV.6. Условные графические обозначения электрического оборудования (по ГОСТ 2.754—72 с изм., СТ СЭВ 3217—81)

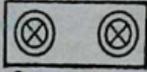
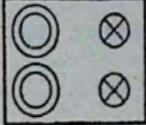
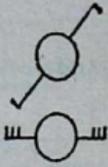
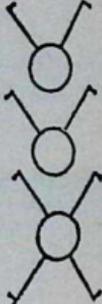
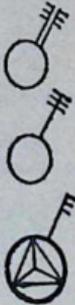
Наименование	Обозначение
Линии, проводки и токопровода	
Линия проводки допускается указывать над обозначением линии род тока, частоту, напряжение, материал и т. п.): общее обозначение цепь постоянного тока напряжением 110 В цепь трехфазного тока частотой 50 Гц, напряжением 6000 В цепь переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 6000 В, выполненная кабелем ААБ 3×120	
Способ прокладки: открытый (над штукатуркой) скрытый (под или внутри штукатурки) в полу под полом в трубах под плинтусом	
Линия заземления, зануления	

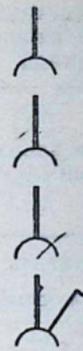
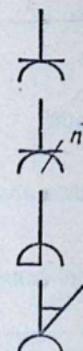
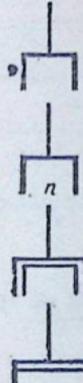
Наименование	Обозначение
Конструкции металлические, используемые в качестве магистралей заземления, зануления	* - * - *
Заземлители	○ — ○ — ○
Линия цепей управления	- - - - -
Линия радиовещания	- · - · - ·
Линия телевидения	- // - // -
Линия сети аварийного и охранного освещения	- · - · - ·
Линия напряжением 36 В и ниже	· · · · ·
Проводка гибкая (при нанесении проводки большой длины допускается изображать только ее начало и конец)	
Проводка в трубах: труба, прокладываемая скрыто с указанием отметки заложения группа труб, прокладываемых скрыто труба, прокладываемая открыто	
Канал кабельный	▬
Траншея кабельная	- N - N -
Блок кабельный	▬ N N ▬
Колодец кабельный	▬ □ ▬

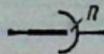
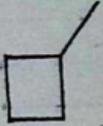
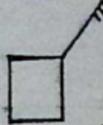
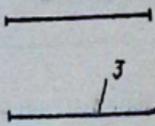
Наименование	Сбозначение
Люк тоннеля	
Тоннель кабельный	
<p>Проводка вертикальная: проводка уходит на более высокую отметку или приходит с более высокой отметки проводка уходит на более низкую отметку или приходит с более низкой отметки проводка пересекает отметку, изображенную на плане, сверху вниз или снизу вверх и не имеет горизонтальных участков в пределах данного плана</p>	
Коробки, шкафы и щиты	
Коробка ответвительная (окружность допускается опускаться)	
Коробка ввода	
Коробка, ящик без клемм	
Коробка клеммная	
Щит, пульт, ящик, шкаф с аппаратурой (коммутационные, управления и т. п.): общее обозначение из нескольких панелей с указанием стороны обслуживания: с одной стороны с двух сторон	
Щит, пульт распределительный, например, с пятью выводами и одним вводом	
Щиток группового рабочего освещения	

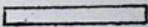
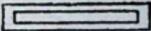
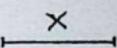
Наименование	Обозначение
Щиток группового аварийного освещения	
Выключатели, переключатели, кнопки и штепсельные соединения	
<p>Выключатель:</p> <p>общее обозначение</p> <p>однополюсный</p> <p>двухполюсный</p> <p>трехполюсный</p>	   
<p>с центробежным приводом</p> <p>пневматический</p> <p>поплачковый</p> <p>с установкой реле времени</p>	   
<p>с электромагнитным приводом</p> <p>температурный</p> <p>поплачковый трехполюсный</p>	  

Наименование	Обозначение
<p>однополюсный со шнуром,</p> <p>однополюсный со встроенной сигнальной лампой</p> <p>однополюсный с регулировкой напряжения</p>	
<p>защитный:</p> <p>общее обозначение</p> <p>однополюсный</p> <p>трехполюсный максимального тока</p> <p>трехполюсный минимального напряжения</p>	
<p>кнопочный:</p> <p>общее обозначение</p> <p>пост кнопочный на две кнопки</p> <p>на несколько кнопок</p>	
<p>со встроенной сигнальной лампой</p> <p>с ограниченным доступом</p>	

Наименование	Обозначение
Пост кнопочный: на две кнопки со встроенной сигнальной лампой	
на две кнопки с двумя сигнальными лампами	
Переключатель: однополюсный трехполюсный	
групповой многопозиционный для изменения направления тока	
сетевой числа пар полюсов со звезды на треугольник	

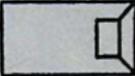
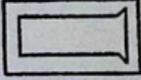
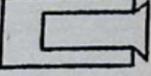
Наименование	Обозначение
<p>Розетка штепсельная:</p> <p>общее обозначение</p> <p>сдвоенная (или две отдельные розетки)</p> <p>с несколькими гнездами</p> <p>с выключателем</p>	
<p>с защитным контактом</p> <p>трехполюсная с защитным контактом</p> <p>допускающая включение только в одном определенном положении</p> <p>с выключателем с тремя гнездами, допускающими включение и отключение штепселя только при разомкнутых контактах</p>	
<p>Штепсельная розетка слабого тока:</p> <p>общее обозначение</p> <p>с несколькими гнездами</p> <p>антенная (общее обозначение)</p> <p>микрофонная</p>	

Наименование	Обозначение
Штепсельное соединение: общее обозначение	
с несколькими полюсами	
с защитным контактом	
Контактор:	
общее обозначение	
трехполюсный	
переключатель контакторный со звезды на треугольник	
Светильники для ламп накаливания, люминесцентных и газоразрядных (ртутных) ламп и сигнальных устройств	
Светильник с лампами накаливания: общее обозначение	
с однополюсным выключателем	
с регулированием напряжения	
для аварийного освещения	
Светильник с люминесцентными лампами: общее обозначение с несколькими люминесцентными лампами	

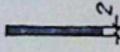
Наименование	Обозначение
Для изображения светильников на плане оборудования и проводок: с лампой накаливания с люминесцентной лампой	 
Пусковое устройство для люминесцентных ламп, когда его изображают отдельно от светильника	
Светильник с лампой ДРЛ	
Светильник комбинированный (например, лампа накаливания с люминесцентной лампой)	
Прожектор:	
общее обозначение	
заливающего света	
направленного света	

Электрические устройства и приборы

Плита электрическая	
Холодильник электрический	
Водонагреватель электрический	
Стиральная машина	

Наименование	Обозначение
Посудомоечная машина	
Кормозаправщик электрический	
Вентилятор	
Сушилка	
Радиоприемник	
Телевизор	
Камера телевизионная съемочная	

XV.7. Рекомендуемые размеры графических обозначений электрического оборудования (по ГОСТ 2.754—72 с изм., СТ СЭВ 3217—81)

Наименование	Обозначение
Линия, выполняемая голыми шинами	
Заземлители	

Наименование	Обозначение
Коробка ответвительная	
Щит, шкаф	
Выключатель	
Розетка штепсельная	
Переключатель со звезды на треугольник	
Выключатель кнопочный	
Пост кнопочный на две кнопки	
Контактор	
Светильник с лампами накаливания	
Светильник с люминесцентными лампами	
Табло для вывоза персонала	

Наименование	Обозначение
Станция поискового устройства	
Извещатель пожарный	
Аппарат телефонный	
Устройство с генератором	
Выпрямитель	

XV.8. Перечень стандартов ЕСКД, требования которых подлежат учету при выполнении чертежей зданий, сооружений, строительных конструкций и изделий

ГОСТ	Наименование	Примечание
2.001—70	Общие положения	С учетом ГОСТ 21.001—77
2.101—68 (СТ СЭВ 364—76)	Виды изделий	—
2.102—68*	Виды и комплектность конструкторских документов	С учетом ГОСТ 21.101—79
2.103—68* (СТ СЭВ 208—75)	Стадии разработки	С учетом ГОСТ 21.501—80

ГОСТ	Наименование	Примечание
2.104—68* (СТ СЭВ 140—74, СТ СЭВ 365—76)	Основные надписи	С учетом ГОСТ 21.103—78
2.105—79* (СТ СЭВ 2667—80)	Общие требования к текстовым докумен- там	С учетом ГОСТ 21.103—78 ГОСТ 21.104—79 и ГОСТ 21.105—79
2.108—68* (СТ СЭВ 2516—80)	Спецификация	С учетом ГОСТ 21.104—79
2.109—73* (СТ СЭВ 858—78, СТ СЭВ 1182—78)	Основные требования к чертежам	С учетом ГОСТ 21.101—79
2.113—75* (СТ СЭВ 1179—78)	Групповые и базовые конструкторские до- кументы	То же
2.301—68* (СТ СЭВ 1181—78)	Форматы	—————
2.302—68* (СТ СЭВ 1180—78)	Масштабы	—————
2.303—68* (СТ СЭВ 1178—78)	Линии	—————
2.304—81 (СТ СЭВ 851—78 СТ СЭВ 855— 78)	Шрифты чертежные	—————
2.305—68*	Изображения — виды, разрезы, сечения	С учетом ГОСТ 21.105—79 и ГОСТ 21.101—79
2.306—68* (СТ СЭВ 860—78)	Обозначения графиче- ских материалов и правила их нанесения на чертежах	—————

ГОСТ	Наименование	Примечание
2.307—68* (СТ СЭВ 1976—79, СТ СЭВ 2180—80)	Нанесение размеров и предельных отклонений	С учетом ГОСТ 21.101—79 и ГОСТ 21.105—79
2.308—79* (СТ СЭВ 368—76)	Указание на чертежах допусков форм и расположения поверхностей	С учетом ГОСТ 21.101—79
2.309—73* (СТ СЭВ 1632—79)	Обозначения шероховатости поверхностей	То же
2.310—68* (СТ СЭВ 367—76)	Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки	—————
2.311—68 (СТ СЭВ 284—78)	Изображения резьбы	—————
2.312—72	Условные изображения и обозначения швов сварных соединений	С учетом ГОСТ 21.107—78
2.313—82 (СТ СЭВ 138—81)	Условные изображения и обозначения неразъемных соединений	—————
2.314—68* (СТ СЭВ 648—77)	Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий	—————
2.315—68* (СТ СЭВ 1978—79)	Изображения упрощенные и условные крепежных деталей)	С учетом ГОСТ 21.107—78
2.316—68* (СТ СЭВ 856—78)	Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц	С учетом ГОСТ 21.105—79

ГОСТ	Наименование	Примечание
2.317—69* (СТ СЭВ 1979—79)	Аксонметрические проекции	—————
2.318—81 (СТ СЭВ 1977—79)	Правила упрощенного нанесения размеров отверстий	—————
2.319—81 (СТ СЭВ 2824—80)	Правила выполнения диаграмм	—————
2.320—82 (СТ СЭВ 3332—81)	Правила нанесения размеров, допусков и посадок конусов	—————
2.410—68* (СТ СЭВ 209—75, СТ СЭВ 366—76)	Правила выполнения чертежей металлических конструкций	—————
2.411—72	Правила выполнения чертежей труб, трубопроводов и трубопроводных систем	—————
2.721—74*	Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения	Обозначение направления потока рабочей среды (жидкости, газа, воздуха)
2.722—68*	Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические	Обозначение электродвигателя
2.754—72* (СТ СЭВ 3217—81)	Обозначения условные графические электрического оборудования и проводок на планах	С учетом ГОСТ 21.608—84
2.782—68*	Обозначения условные графические. Насосы и двигатели гидравлические и пневматические	—————

ГОСТ	Наименование	Примечание
2.784—70*	Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов	С учетом ГОСТ 21.106—78
2.785—70	Обозначения условные графические. Арматура трубопроводная	—————
2.786—70* (СТ СЭВ 2827—80, СТ СЭВ 2828—80)	Обозначения условные графические. Элементы санитарно-технических устройств	—————

Примечание. В ГОСТы, отмеченные звездочкой, внесены изменения.

XV.9. Перечень стандартов СПДС, которыми следует пользоваться при выполнении строительных чертежей

ГОСТ	Наименование
21.001—77	Общие положения
21.101—79	Основные требования к рабочим чертежам
21.102—79	Общие данные по рабочим чертежам
21.103—78	Основные надписи
21.104—79	Спецификации
21.105—79	Нанесение на чертежи размеров, надписей, технических требований и таблиц
21.106—78	Условные обозначения трубопроводов санитарно-технических систем

ГОСТ	Наименование
21.107—78	Условные изображения элементов зданий, сооружений и конструкций
21.108—78	Условные графические изображения и обозначения на чертежах генеральных планов и транспорта
21.109—80	Ведомости потребности в материалах
21.110—82	Спецификация оборудования
21.201—78	Правила оформления внесения изменений в рабочую документацию
21.202—78	Правила оформления привязки проектной документации
21.203—78	Правила учета и хранения подлинников проектной документации
21.204—81	Паспорта строительных рабочих чертежей зданий и сооружений
21.402—83	Антикоррозионная защита технологических аппаратов, газопроводов и трубопроводов. Рабочие чертежи
21.403—80	Обозначения условные графические в схемах. Оборудование энергетическое
21.501—80	Архитектурные решения. Рабочие чертежи
21.502—78	Схемы расположения элементов сборных конструкций
21.503—80	Конструкции бетонные и железобетонные. Рабочие чертежи
21.507—81	Интерьеры. Рабочие чертежи
21.511—83	Автомобильные дороги. Земляное полотно и дорожная одежда. Рабочие чертежи

ГОСТ	Наименование
21.513—83	Антикоррозионная защита конструкций зданий и сооружений. Рабочие чертежи
21.601—79*	Водопровод и канализация. Рабочие чертежи
21.602—79*	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Рабочие чертежи
21.603—80	Связь и сигнализация. Рабочие чертежи
21.604—82	Водоснабжения и канализация. Наружные сети. Рабочие чертежи
21.605—82	Сети тепловые (теплотехническая часть). Рабочие чертежи
21.607—82	Электрическое освещение территории промышленных предприятий. Рабочие чертежи
21.608—84	Внутреннее электрическое освещение. Рабочие чертежи

Примечание. В ГОСТы, отмеченные звездочкой, внесены изменения.

XV.10. Перечень допускаемых сокращений слов, применяемых в основных надписях на чертежах и в спецификациях (по ГОСТ 2.316—68 с изм., СТ СЭВ 856—78)

Полное наименование	Сокращение
Без чертежа	БЧ
Ведущий	вед.
Верхнее отклонение	верхн. откл.
Взамен	взам.
Внутренний	внутр.
Главный	гл.
Глубина	глуб.
Деталь	дет.
Длина	дл.
Документ	докум.

Полное наименование	Сокращение
Дубликат	дубл.
Заготовка	загот.
Зенковка, зенковать	зенк.
Изменение	изм.
Инвентарный	инв.
Инженер	инж.*
Инструмент	инстр.
Исполнение	исполн.
Класс (точности, чистоты)	кл.
Количество	кол.
Конический	конич.
Конструктор	конструк.*
Конструкторский отдел	КО*
Конструкторское бюро	КБ*
Конусность	конусн.
Конусообразность	конусообр.
Лаборатория	лаб.*
Левый	лев.
Литера	лит.
Металлический	металл.
Металлург	мет.*
Механик	мех.*
Наибольший	наиб.
Наименьший	наим.
Наружный	нар.
Начальник	нач.*
Нормоконтроль	н.-контр.
Нижнее отклонение	ниж. откл.
Номинальный	номин.
Обеспечить	обеспеч.
Обработка, обрабатывать	обработ.
Отверстие	отв.
Отверстие центровое	отв. центр.
Относительно	относит.
Отдел	отд.*
Отклонение	откл.
Первичная применяемость	перв. примен.*
Плоскость	плоск.
Поверхность	поверхн.
Подлинник	подл.
Подпись	подп.*
Позиция	поз.
Покупка, покупной	покуп.
По порядку	п/п
Правый	прав.
Предельное отклонение	пред. откл.
Приложение	прилож.
Примечание	примеч.
Проверил	пров.

Полное наименование	Сокращение
Пункт	п.
Пункты	пп.
Разработал	разраб.*
Рассчитал	рассч.*
Регистрация, регистрационный	регистр.
Руководитель	рук.*
Сборочный чертеж	сб. черт.
Свыше	св.
Сечение	сеч.
Специальный	спец.
Спецификация	специф.
Справочный	справ.
Стандарт, стандартный	станд.
Старший	ст.*
Страница	с.
Таблица	табл.
Твердость	тв.
Теоретический	теор.
Технические требования	ТТ.
Технические условия	ТУ
Техническое задание	ТЗ
Технолог	техн.*
Технологический контроль	т. контр.*
Ток высокой частоты	ТВЧ
Толщина	толщ.
Точность, точный	тоchn.
Утвердил	утв.
Условное давление	усл. давл.
Условный проход	усл. прох.
Химический	хим.
Цементация, цементировать	цемент.
Центр масс	Ц. М.
Цилиндрический	цилиндр.
Чертеж	черт.
Шероховатость	шерох.
Экземпляр	экз.

Дополнения из ГОСТ 21.105—79

Главный архитектор проекта	ГАП*
Главный инженер проекта	ГИП*
Архитектор	арх.*
Главный специалист	гл. спец.*
Группа	гр.*
Институт	ин-т*
Мастерская (в проектных институтах)	маст.*
Выпуск	вып.
Раздел	разд.

Полное наименование	Сокращение
Деформационный шов	д. ш.
Температурный шов	т. ш.
Уровень земли	ур. з.
Уровень чистого пола	ур. ч. п.

Примечания: 1. Сокращения, отмеченные звездочкой, применяют только в основной надписи. 2. Сокращение «табл.» применяют в тексте только в тех случаях, когда таблицы имеют номер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Анисимов Н. Н., Кузнецов Н. С., Кириллов А. Ф. Черчение и рисование. — М.: Стройиздат, 1983. — 370 с.
- Боголюбов С. К., Войнов А. В. Черчение. — М.: Машиностроение, 1981. — 305 с.
- Брилинг Н. С. Черчение. — М.: Стройиздат, 1982. — 471 с.
- Брилинг Н. С. Строительное и топографическое черчение. — М.: Просвещение, 1980. — 192 с.
- Дружинин Н. С., Чувиков Н. Т. Черчение. — М.: Высш. школа, 1982. — 223 с.
- Дятков С. В. Архитектура промышленных зданий. — М.: Высш. школа, 1984. — 414 с.
- Кириллов А. Ф. Чертежи строительные. — М.: Стройиздат, 1985. — 310 с.
- Короев Ю. И. Строительное черчение и рисование. — М.: Высш. школа, 1983. — 288 с.
- Лебедев К. М. Топографическое черчение. — М.: Недра, 1981, — 77 с.
- Русскевич Н. Л., Ткач Д. И., Ткач М. Н. Справочник по инженерно-строительному черчению. — Киев, Будівельник, 1980. — 510 с.
- Полозов В. С., Буденко О. А., Ротков С. И., Широкова Л. В. Автоматизированное проектирование. — М.: Машиностроение, 1983. — 278 с.
- Семенов В. Н. Унификация и стандартизация проектной документации для строительства. — Л.: Стройиздат, 1985. — 222 с.
- Симонин С. И., Котов Ю. И. Наглядные изображения при проектировании автомобильных дорог. — М.: Транспорт, 1983. — 160 с.
- Тосунова М. И. Курсовое и дипломное архитектурное проектирование. — М.: Высш. школа, 1983. — 144 с.
- Харитонов В. А., Дукарский Ю. М. Строительные конструкции. — М.: Стройиздат, 1983. — 344 с.
- Федоренко В. А., Шошин А. И. Справочник по машиностроительному черчению. — Л.: Машиностроение, 1983. — 416 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

- Автоматизация 402
- Аксонометрия:
 - косоугольная 120
 - окружности 124
 - прямоугольная 120

Б

- Болты:
 - закладные 149
 - откидные 143

В

- Виды:
 - главный 100
 - дополнительный 100
 - изделий 17
 - местный 100
 - развернутый 104
 - частичный 100
- Винтовая линия 130
- Врубки 177
- Выносной элемент 117
- Высотные отметки 52

Г

- Гайки 152
- Генеральные планы 386
- Градуирование:
 - плоскости 236
 - поверхности 237
 - прямой линии 235
- Графопостроитель 405

Д

- Деление:
 - окружности 77
 - отрезка прямой 76
 - углов 73
- Деталь 17
- Дубликат 29

Е

- Единая система:
 - конструкторской документации 9
 - модульной координации (ЕСМК) 11

проектной документации для строителей (СПДС) 11

Ж

- Жилая секция 287

З

- Знаки:
 - диаметра 56
 - квадрата 59
 - конусности 59
 - радиуса 56
 - уклона 59
- Зоны чертежа 27

И

- Изображения:
 - резьбы 136
 - топографической поверхности 240, 244
- Изображения условные:
 - арматурных изделий 323
 - вентиляционных каналов 274
 - водонагревателей и плит 277
 - дверей 271
 - железобетонных конструкций 373
 - лестниц и пандусов 272
 - на генеральных планах 386
 - открывания окон 263
 - отопления и вентиляции 363, 369
 - перегородок 267
 - подъемников 258
 - профилей проката 332
 - систем водоснабжения 275, 376
 - систем канализации 275, 376
 - электрического оборудования 424
 - элементов озеленения 390
 - элементов трубопроводов 350, 383

К

- Карниз 265
- Картограмма земляных работ 251
- Комплекс 18

Комплект 18
Координационные оси 14
Копия 18
Кровля 265

Л

Лекальные кривые:
гипербола 91
гипоциклоида 92
кардиоида 94
кубическая парабола 95
лемниската Бернулли 95
парабола 91
циклоида 92
эллипс 91
эпициклоида 92
Лестничная клетка 266

М

Маркировка:
чертежей 16
конструкций 257
Масштабы 32
Машинная графика 401

Н

Нанесение размеров 61

О

Обозначение материалов 69
Объем тел 416
Оригинал 29
Орнамент 81, 84
Основные надписи 18

П

Пандус 267
Перегородки 284
Перекрытие 264
Перемычки 297
Перпендикуляр 73
Перспектива:
куба 227
окружности 221
сетки 225
фигуры 213
Перспективный масштаб 224
План:
здания 285
кровли 301
полов 297
Планировка:
вертикальная 246

искусственных насаждений
391

Площади:

геометрических фигур 410
поперечных профилей 415
Подлинник 29
Правильные многоугольники 77
Проектная документация 182,
220
Проемы 260
Проекция:
аксонометрические 120
наложенные 117
перспективные 211
с числовыми отметками 232
Пролет конструкции 259
Пропорциональное деление 76
Профили прокатной стали 331,
419
Пятилистник 81

Р

Радикальная ось 87
Радикальный центр 89
Размеры:
конструктивные 262
номинальные 260
от баз 63
радиусов 56
справочные 64
Размерные числа 53

Разрез:

зданий 301
ломаный 110
местный 113
простой 108
сложный 108
ступенчатый 108

Резьба

круглая 135
метрическая 133
трубная 134

С

Серпантинны 87
Сечения:
вынесенные 104
наложенные 104
Системы:
бескаркасная 262
каркасная 262
комбинированная 263
объемно-блочная 263

Соединения:
на шпонках 180
неразъемные 165
пайкой 175
разъемные 157
резьбовые 129
сварные 165
склеиванием 175
сшиванием 176
трубное 164
Сопряжения 84
Спецификация 25
Стены 264
Схемы армирования 322

Т

Тени:
в аксонометрии 209
в ортогональных проекциях
193
в перспективе 229
зданий 206
Технический проект 183
Трилистник 81

Ф

Фасады зданий 311
Форматы чертежей 31
Фрагменты:
плана 293
фасада 311
Фундаменты 263

Ц

Цоколь 264

Ч

Чертежи конструкций:
бетонных 317
деревянных 340
железобетонных 313
каменных 346
металлических 320
Чертежи:
водоснабжения 375
генеральных планов 391
деталей 185
канализации 375
монтажные 189
общего вида 190
отопления и вентиляции 360
планов зданий 285
разрезов 301
санитарно-технические 349
сборочные 187
систем отопления 362
схем расположения 314
фасадов 311

Ш

Шаг:
конструкции 259
резьбы 132
Шайбы 153
Шпилька 150
Шрифты чертежные 33
Штриховка в аксонометрии 129

Э

Эквивалентные фигуры 80
Эскиз 29

Учебное пособие

Брилинг Николай Сергеевич

Балягин Сергей Николаевич

Симохин Сергей Иванович

Справочник по строительному черчению

Редакция литературы по экономике, организации
и управлению строительством

Зав. редакцией П. И. Филимонов

Редактор Т. А. Карабинцева

Художественный редактор О. Л. Осташева

Технический редактор О. С. Александрова

Корректор Г. Г. Морозовская

ИБ № 3782

Сдано в набор 28.08.86. Подписано в печать 10.03.87. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага
тип. № 2. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 23,52.
Усл. кр.-отт. 23,52. Уч.-изд. л. 23,92. Тираж 129 000 экз. Изд. № АХ-955. Заказ
№ 625. Цена 1 р. 50 к.

Стройиздат, 101442, Москва, Каляевская, 23а

Владимирская типография Союзполиграфпрома при Государственном
комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7