

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА имени А. М. БЕКЕТОВА

В. И. Лусь

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

по инженерной и компьютерной графике

(для студентов 1 курса заочной формы обучения бакалавров по направлению
6.040106 – «Экология, охрана окружающей среды и сбалансированное
природопользование»)

Харьков - ХНУГХ – 2013

Лусь В. И. Конспект лекций по инженерной и компьютерной графике (для студентов 1 курса заочной формы обучения бакалавров по направлению 6.040106 – «Экология, охрана окружающей среды и сбалансированное природопользование») / В. И. Лусь; Харьк. нац. ун-т. гор. хоз-ва им. А. М. Бекетова. Х.: ХНУГХ, 2013. -117 с.

Составитель к.т.н., проф. В. И. Лусь

Утверждено на заседании кафедры инженерной и компьютерной графики, протокол № 11 от 21.06.2012 г.

© В. И. Лусь, ХНУГХ, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение..... | 5 |
| Лекция 1. Инженерная графика..... | 7 |
| 1.1. Виды конструкторских документов..... | 7 |
| 1.1.1. Изделия..... | 8 |
| 1.1.2. Элементы детали..... | 9 |
| 1.2. Правила оформления графических конструкторских документов..... | 9 |
| 1.2.1. Форматы..... | 9 |
| 1.2.2. Масштабы..... | 10 |
| 1.2.3. Линии чертежа..... | 10 |
| 1.2.4. Шрифты..... | 12 |
| 1.2.5. Изображение изделий на чертеже..... | 15 |
| 1.2.5.1. Разрезы..... | 19 |
| 1.2.5.2. Условности и упрощения при выполнении разрезов..... | 23 |
| 1.2.5.3. Сечения..... | 25 |
| 1.2.6. Нанесение размеров на чертеже..... | 27 |
| 1.2.6.1. Способы простановки размеров..... | 27 |
| 1.2.6.2. Понятия о базах при простановке размеров..... | 38 |
| 1.3. Геометрические построения на чертеже..... | 38 |
| 1.3.1. Построение наклонного сечения..... | 39 |
| 1.4. Аксонометрические проекции..... | 40 |
| 1.5. Вопросы для самопроверки..... | 50 |
| 1.6. Список литературы..... | 54 |
| Лекция 2. Строительное черчение..... | 55 |
| 2.1. Конструктивные элементы зданий..... | 55 |
| 2.2. Общие сведения о строительных чертежах..... | 55 |
| 2.2.1. Вычерчивание плана этажа..... | 59 |
| 2.2.2. Вычерчивание разреза..... | 69 |
| 2.2.3. Расчёт и геометрическая разбивка лестничной клетки..... | 75 |
| 2.2.4. Вычерчивание фасада..... | 77 |
| 2.2.5. Условные изображения и обозначения оконных и дверных проемов, санитарно-технического оборудования, подъемно-транспортного оборудования на планах и разрезах зданий..... | 82 |
| 2.3. Вопросы для самопроверки..... | 87 |
| 2.4. Список литературы..... | 88 |
| Лекция 3. Компьютерная графика. Основы работы с графическим редактором КОМПАС 3D. Выполнение геометрических построений с использованием команд редактирования. Использование менеджера библиотек..... | 89 |
| 3.1. Интерфейс программы КОМПАС-3D..... | 89 |
| 3.1.1. Выпадающее меню пункта Файл..... | 90 |
| 3.1.2. Выпадающее меню Вид..... | 90 |
| 3.1.3. Выпадающее меню Сервис..... | 91 |
| 3.1.4. Выпадающее меню Справка..... | 91 |

| | |
|---|-----|
| 3.2. Типы документов КОМПАС-3D..... | 91 |
| 3.3. Панели инструментов..... | 92 |
| 3.3.1. Панель инструментов Стандартная..... | 92 |
| 3.3.2. Панель инструментов Вид..... | 93 |
| 3.3.3. Панель инструментов «Текущее состояние»..... | 94 |
| 3.3.4. Панель инструментов «Компактная»..... | 94 |
| 3.3.5. Панель инструментов «Панель свойств»..... | 95 |
| 3.3.6. Панель инструментов «Геометрия»..... | 95 |
| 3.3.7. Расширенные команды панели инструментов «Геометрия»..... | 97 |
| 3.4. Курсор и управление им..... | 97 |
| 3.5. Использование контекстных меню..... | 97 |
| 3.6. Настройка чертежа..... | 97 |
| 3.6.1. Задание имени чертежа..... | 98 |
| 3.6.2. Оформление размерных примитивов..... | 99 |
| 3.6.3. Задание точностей размерных надписей..... | 100 |
| 3.6.4. Задание параметров размерных надписей..... | 101 |
| 3.6.5. Линейные размеры..... | 101 |
| 3.6.6. Размеры радиусов и диаметров..... | 103 |
| 3.6.7. Угловой размер..... | 104 |
| 3.7. Создание изображений на чертеже..... | 104 |
| 3.8. Настройка масштаба чертежа..... | 105 |
| 3.9. Установка системы координат..... | 106 |
| 3.10. Создание графических примитивов..... | 107 |
| 3.11. Управление изображением документа в окне..... | 108 |
| 3.12. Выделение объектов и отмена выделения..... | 109 |
| 3.13. Редактирование изображений на чертеже..... | 110 |
| 3.14. Использование библиотек КОМПАС-3D..... | 113 |
| 3.15. Вопросы для самопроверки..... | 115 |
| 3.16. Список литературы..... | 116 |

ВВЕДЕНИЕ

Инженерная и компьютерная графика относится к циклу общепрофессиональных учебных дисциплин, составляющих основу подготовки специалистов и бакалавров по инженерно-техническим специальностям.

Цель изучения дисциплины состоит в том, чтобы приобрести знания, необходимые:

- для выполнения и чтения чертежей изделий на основе метода прямоугольного проецирования;
- для нанесения размеров с учетом основных положений конструирования и технологии;
- для съемки эскизов деталей с натуры;
- для выполнения сборочных чертежей в соответствии со стандартами ЕСКД;
- для пользования стандартами и справочными материалами;
- для приобретения студентами навыков выполнения чертежей на компьютере.

Знания, умения и навыки, приобретенные при изучении дисциплины, необходимы как при изучении общинженерных и специальных дисциплин, так и в последующей профессиональной деятельности.

Инженерная и компьютерная графика является первой ступенью обучения студентов, на которой изучаются начальные правила выполнения и оформления конструкторской документации.

В курсе лекций подробно не излагаются стандарты ЕСКД, а лишь разъясняются их основные положения для правильного выполнения заданий при изучении дисциплины.

Строительные чертежи отличаются большим разнообразием. Некоторые из них, например, чертежи промышленных изделий и инженерных конструкций, имеют много общего с машиностроительными чертежами. Однако вследствие больших различий в масштабах и видах строительных объектов в графическом оформлении при выполнении строительных чертежей, а также в условных изображениях и обозначениях есть специфические особенности.

Обучение студентов чтению строительных чертежей является одной из главных задач дисциплины «Инженерная и компьютерная графика».

С целью успешного решения этой задачи учебной программой предусмотрено самостоятельное выполнение студентами соответствующей расчетно-графической работы.

Основная задача, решаемая системой КОМПАС-3D – моделирование изделий с целью существенного сокращения периода проектирования и скорейшего их запуска в производство. Эти цели достигаются благодаря возможностям:

– быстрого получения конструкторской и технологической документации, необходимости для выпуска изделий (сборочных чертежей, спецификаций,

детализировок и т. д.);

- передачи геометрии изделий в расчетные пакеты;
- передачи геометрии в пакеты разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ;
- создания дополнительных изображений изделий (например, для составления каталогов, создания иллюстраций к технической документации и т. д.).

Основные компоненты КОМПАС-3D – собственно система трехмерного твердотельного моделирования, чертежно-графический редактор и модуль составления спецификаций.

При первом знакомстве с системой КОМПАС-3D студенты изучают в основном команды и приемы моделирования двумерных объектов и разработки чертежей по аксонометрическим проекциям или натурным образцам.

ЛЕКЦИЯ 1. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

- 1.1. Виды конструкторских документов
 - 1.1.1. Изделия
 - 1.1.2. Элементы детали
- 1.2. Правила оформления графических конструкторских документов
 - 1.2.1. Форматы
 - 1.2.2. Масштабы
 - 1.2.3. Линии чертежа
 - 1.2.4. Шрифты
 - 1.2.5. Изображение изделий на чертеже
 - 1.2.5.1. Разрезы
 - 1.2.5.2. Условности и упрощения при выполнении разрезов
 - 1.2.5.3. Сечения
 - 1.2.6. Нанесение размеров на чертеже
 - 1.2.6.1. Способы простановки размеров
 - 1.2.6.2. Понятия о базах при простановке размеров
- 1.3. Геометрические построения на чертеже
 - 1.3.1. Построение наклонного сечения
- 1.4. Аксонометрические проекции
- 1.5. Вопросы для самопроверки
- 1.6. Список литературы

1.1. Виды конструкторских документов

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) - комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой организациями и предприятиями.

По ГОСТ 2.102-68 «Виды и комплектность конструкторских документов» к конструкторским документам относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

Прежде чем приступить к выполнению чертежей, необходимо изучить основные стандарты Единой системы конструкторской документации ЕСКД включает в себя более ста тридцати стандартов, вводящих единые правила оформления конструкторской документации (чертежей, спецификаций и др.), устанавливает единую терминологию, используемую при проектировании. Стандарты Единой системы конструкторской документации обязательны для всех проектных организаций и учебных заведений.

Начинать надо со стандартов на графическое оформление чертежей: ГОСТ 2.301-68 «Форматы»; ГОСТ 2.302-68 «Масштабы»; ГОСТ 2.303-68 «Линии»; ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертежные»; ГОСТ 2.305-2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения»; ГОСТ 2.306-68 «Обозначения

графические материалов и правила их нанесения на чертежах»; ГОСТ 2.307-68* «Нанесение размеров и предельных отклонений»; ГОСТ 2.311-68 «Изображение резьбы»; ГОСТ 2.316-2008 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»; ГОСТ 2.317-69 «АксонOMETрические проекции».

1.1.1. Изделия

Объект производства, для изготовления которого выполняют конструкторскую документацию, определяют термином «**изделие**».

Изделие – предмет или совокупность предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии. В зависимости от назначения различают изделия основного и вспомогательного производства. Изделие, предназначенное для поставки заказчику (потребителю), относят к изделиям основного производства; изделие, предназначенное для обеспечения собственных нужд предприятия-изготовителя, относят к изделиям вспомогательного производства.

ГОСТ 2.101-68 устанавливает следующие виды изделий: 1) **детали**; 2) **сборочные единицы**; 3) **комплексы**; 4) **комплекты**. Из этого перечня рассмотрим два вида изделий.

Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций, но при необходимости с нанесением на него защитного или декоративного покрытия, а также изготовленное с применением местной сварки, пайки, склейки. Например: литой корпус; винт, подвергнутый хромированию; трубка, спаянная из одного куска листового материала; коробка, склеенная из одного куска картона.

Сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, прессовкой, сваркой, склеиванием, клепкой и т. п.). Например, сварной корпус, редуктор, станок.

Основным производственным документом, по которому изготавливают детали и собирают машины, возводят инженерные сооружения и строят здания, является **чертеж**. Чертеж является средством выражения замыслов конструктора или проектировщика. Виды и комплектность конструкторских документов на все изделия всех отраслей промышленности устанавливает ГОСТ 2.102-68.

Чертеж детали – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Спецификация – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Сборочный чертеж – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

Чертеж общего вида – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Эскиз – чертеж, выполненный без применения чертежных инструментов

на любом материале без точного соблюдения масштаба, но с сохранением пропорциональности элементов детали и с соблюдением всех правил, установленных стандартами для выполнения чертежей.

1.1.2. Элементы детали

Часть детали, имеющая определенное назначение, называется элементом детали, например, фаска, галтель, буртик, ребро жёсткости, резьба, проточка, сквозное или глухое (несквозное) отверстие, паз (шпоночный паз), лыска, центровое отверстие, (рис. 1.1).

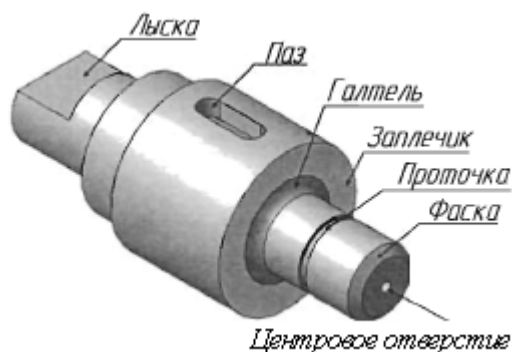


Рис.1.1. - Элементы детали

1.2. Правила оформления графических конструкторских документов

1.2.1. Форматы

Стандарт 2.301-68 устанавливает форматы листов при выполнении чертежей (эскизов) и других документов конструкторской документации всех отраслей промышленности и строительства. Форматы листов определяются размерами внешней рамки.

Стандартом предусмотрено выполнение чертежей на отдельных листах или на общем листе с выделением в нем форматов для каждого чертежа. Обозначения и размеры основных пяти форматов приведены в табл. 1.1 и на рис. 1.2. Как видно из таблицы все они кратны формату А4.

При необходимости допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением сторон основных форматов на величину, кратную их размерам.

На каждом листе выполняется рамка, ограничивающая рабочее поле чертежа. рамка выполняется сплошной толстой основной линией. Расстояние от верхней, правой и нижней сторон внешней рамки – 5 мм. Расстояние от левой стороны – 20 мм (для подшивки листа).

В правом нижнем углу чертежа должна находиться основная надпись, которая на формате А4 располагается только вдоль короткой стороны, а для всех остальных форматов, как вдоль короткой, так и вдоль длинной стороны.

Таблица 1.1 - Форматы чертежей

| Обозначение формата | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 |
|---------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Размеры формата, мм | 841 x 1189 | 594 x 841 | 420 x 594 | 297 x 420 | 210 x 297 |

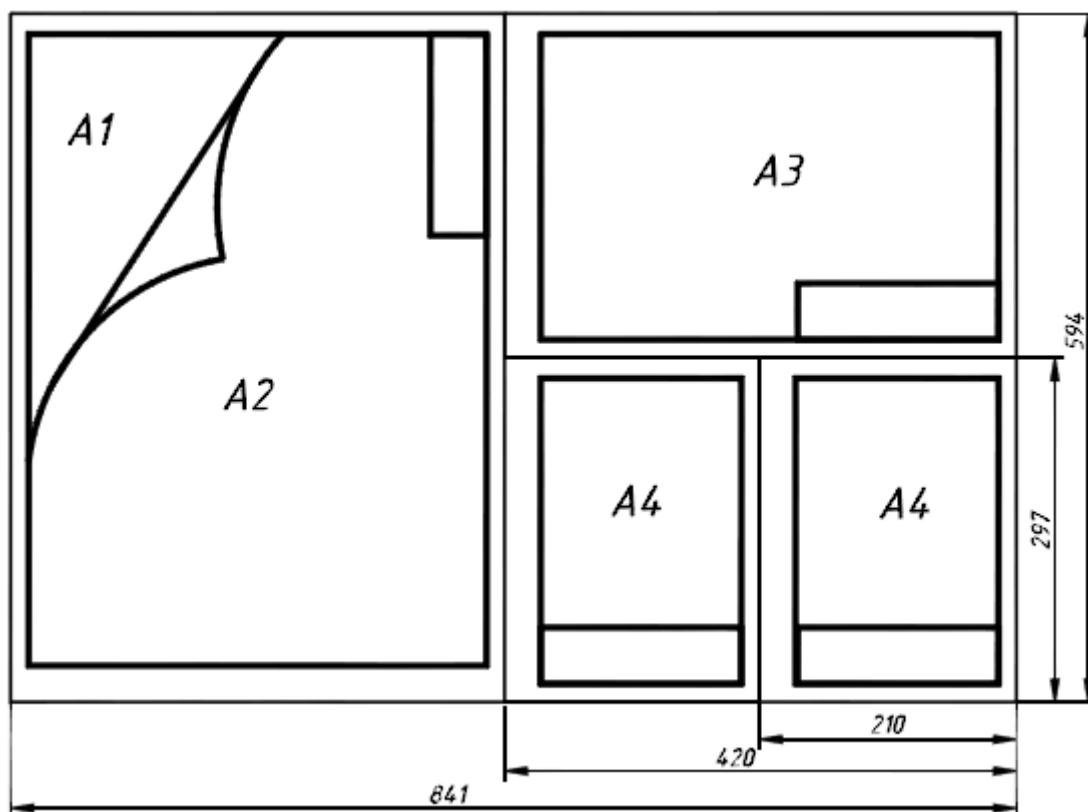


Рис. 1.2 - Форматы чертежей

1.2.2. Масштабы

Чертежи, на которых изображения выполнены в натуральную величину, дают правильное представление о действительных размерах предмета. Однако при очень малых размерах предмета или, наоборот, при слишком больших приходится его изображение увеличивать или уменьшать, т.е. вычерчивать в масштабе.

Масштабом называется отношение линейных размеров изображения предмета к его действительным размерам. Масштабы установлены ГОСТ 2.302-68 и должны выбираться из ряда, приведенного в табл. 1.2.

Таблица 1.2 - Масштабы

| | |
|----------------------|---|
| Масштабы уменьшения | 1:2; 1:2.5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000 |
| Натуральная величина | 1:1 |
| Масштабы увеличения | 2:1; 2.5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1 |



Если масштаб указывается в предназначенной для этого графе основной надписи, то он должен обозначаться по типу: **1:1**; **1:2**; **2:1** и т.д. На чертеже предмета проставляют действительные размеры независимо от масштаба изображения.

1.2.3. Линии чертежа

При выполнении любого чертежа основными элементами являются линии. начертания и основные назначения линий для изображения предметов на чертежах всех отраслей промышленности устанавливает ГОСТ 2.303-68.

Толщина сплошной основной линии, обозначаемой буквой *s*, должна быть в пределах от **0,5** до **1,4** мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также формата чертежа. Толщина остальных линий приведена в табл. 3.

Таблица 1.3 - Типы линий

| Наименование | Начертание | Толщина линии | Назначение |
|--------------------|--|------------------------------|--|
| Сплошная основная |  | (<i>S</i>) 0,5...1,4 мм | Линии видимого контура |
| Сплошная тонкая |  | <i>S</i> /3... <i>S</i> /2 | Линии выносные, размерные, штриховки, выноски |
| Сплошная волнистая |   | <i>S</i> /3... <i>S</i> /2 | Линии обрыва. Линии разграничения вида и разреза |
| Штриховая |   | <i>S</i> /3... <i>S</i> /2 | Линии невидимого контура |
| Штрихпунктирная |   | <i>S</i> /3... <i>S</i> /2 | Осевые и центровые линии |
| Разомкнутая |  | <i>S</i> ...1,5 <i>S</i> | Линии сечения |

1. **Сплошная толстая основная** применяется для изображения видимого контура предмета, контура вынесенного сечения и входящего в разрез, видимых линий перехода.

2. **Сплошная тонкая** применяется для изображения размерных и выносных линий, штриховки сечений, контура наложенного сечения, линии выноски, полки линий – выносок, линии для изображения пограничных деталей («обстановка»), линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях, линии перехода воображаемые, следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях.

3. **Сплошная волнистая** применяется для изображения линий обрыва, разграничения вида и разреза.

4. **Штриховая линия** применяется для изображения невидимого контура, линий перехода невидимых.

5. **Штрихпунктирная тонкая** применяется для изображения линий осевых и центровых, линий сечений, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений.

6. **Штрихпунктирная утолщенная** применяется для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»), линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию.

7. **Разомкнутая линия** применяется для обозначения линии сечения.

8. **Сплошная тонкая с изломами** применяется при длинных линиях обрыва.

9. Штрихпунктирная тонкая с двумя точками применяется для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях, линии сгиба на развертках, для изображения развертки, совмещенной с видом.

Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже.

Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях следует выбирать в зависимости от размеров изображения. Штрихи должны быть приблизительно одинаковой длины, промежутки между штрихами – также одинаковой длины. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами. Штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, заменяют сплошными тонкими линиями, если диаметр окружности или размер других геометрических фигур в изображении менее 12 мм. На рис. 1.3 показаны примеры применения некоторых линий.

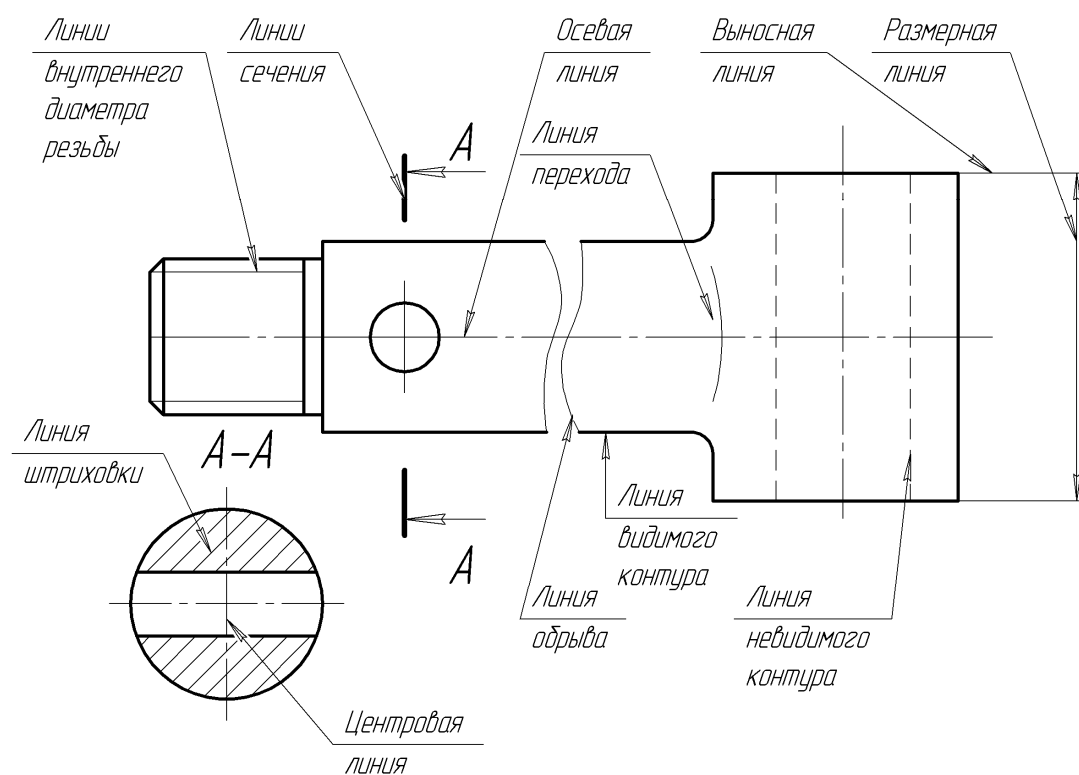


Рис. 1.3 - Примеры применения линий чертежа

1.2.4. Шрифты

Чертежи и прочие конструкторские документы содержат необходимые надписи: название изделий, размеры, данные о материале и т. д.

Все надписи на чертежах должны выполняются шрифтом согласно ГОСТ 2.304-81. Основным параметром шрифта является его размер.

Размер шрифта h – величина, определенная высотой прописных букв в миллиметрах.

Высота прописных букв измеряется перпендикулярно к основанию строки.

Высота строчных букв c определяется из отношения их высоты (без отступков k) к размеру шрифта h , например, $c=7/10 h$ (рис. 11). Ширина буквы

g – наибольшая ширина буквы, измеренная в соответствии с рис. 8. Толщина линий шрифта d зависит от типа и высоты шрифта.

Стандартом установлены следующие размеры шрифта: **2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.**

Этим стандартом установлено два типа шрифтов: тип **А** и тип **Б**, каждый из которых можно выполнять с наклоном или без наклона. Наиболее часто используется тип **Б** с наклоном 75° к основанию строки.

Все параметры шрифта типа **Б** измеряются количеством долей, равных $1/10$ части размера шрифта. Шрифты обычно выполняют с помощью сетки с шагом d , в которую вписывают буквы. Шаг d равен толщине линий шрифта.

Размеры букв и цифр шрифта **Б** с наклоном приведены в табл. 4, пример написания букв и цифр приведен на рис. 1.4...1.9.

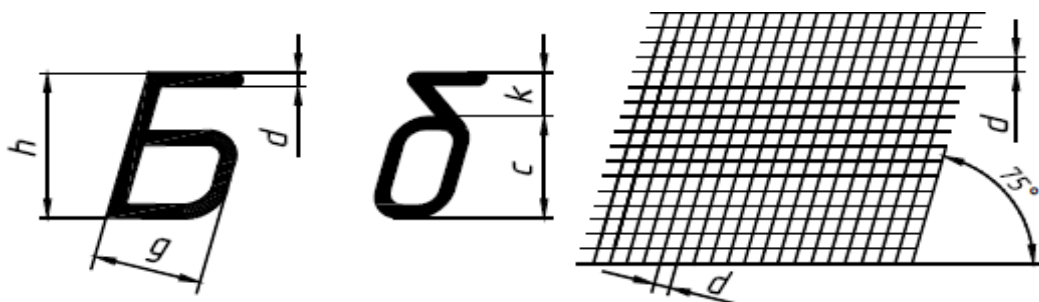


Рис. 1.4

Особенности конструкции букв, цифр и знаков

Прописные буквы

Прописные буквы по их написанию можно разделить на четыре группы. Буквы первой группы: **Н, Е, Ц, Г, Ш, Т, П, Щ** образованы прямолинейными элементами, расположенными горизонтально или под углом 75° к основанию строки (рис. 1.5).

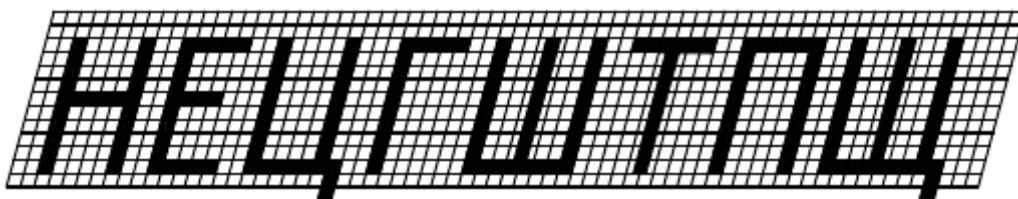


Рис. 1.5

Буквы второй группы: **А, И, Й, Х, К, Ж., М, Л, Д** также образованы прямолинейными элементами, расположенными горизонтально или под углом 75° к основанию строки и наклонно или диагонально (рис. 1.6).



Рис. 1.6

Буквы третьей группы: **Б, В, Р, У, Ч, Ъ, Ь, Ы, Я, С, Э** образованы прямолинейными и криволинейными элементами (рис. 1.7).



Рис. 1.7

Буквы четвертой группы: **О, З, Ф, Ю** в основном состоят из криволинейных элементов (рис. 1.8).

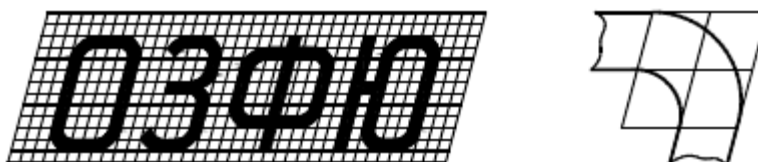


Рис. 1.8

Цифры

По характеру начертания арабские цифры подразделяются на две группы:

- 1) цифры **1, 4, 7**, состоящие только из прямолинейных элементов;
- 2) цифры **2, 3, 5, 6, 8, 9, 0**, состоящие из сочетания прямолинейных и криволинейных элементов (рис. 1.9).



Рис. 1.10

Строчные буквы

Из всего алфавита только 15 строчных букв по конструкции отличаются от соответствующих прописных. В основе начертания этих букв лежит конструкция элементов буквы **И** (рис. 1.11, а, б).

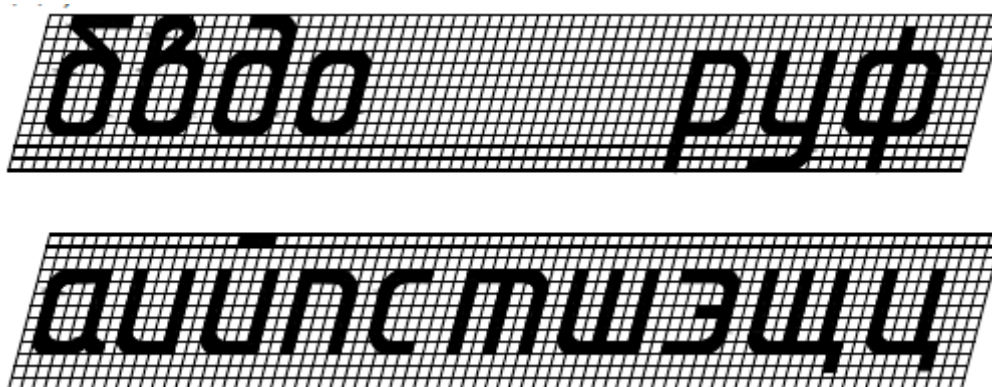


Рис. 1.11 а

При построении шрифта по вспомогательной сетке следует учитывать разную ширину букв (буквы **Ш, Х, Ю**). Необходимо помнить, что расстояние

между некоторыми буквами, например, Г и А, уменьшается до размера, равного толщине линии букв (буквы Г и Л).



Рис. 1.11 б

Таблица 1.4 - Параметры шрифта типа Б

| Параметры | Относительный размер | Размеры, мм | | | | |
|---|----------------------|-------------|------|-----|----|------|
| | | 3,5 | 5 | 7 | 10 | 14 |
| Размер шрифта h | $(10/10)h = 10d$ | 3,5 | 5 | 7 | 10 | 14 |
| Высота строчных букв c | $(7/10)h = 10d$ | 2,5 | 3,5 | 5 | 7 | 10 |
| Расстояние между буквами a | $(2/10)h = 2d$ | 0,7 | 1 | 1,4 | 2 | 2,8 |
| Минимальное расстояние между основаниями строк b | $(17/10)h = 17d$ | 6 | 8,5 | 12 | 17 | 24 |
| Минимальное расстояние между словами e | $(6/10)h = 6d$ | 2,1 | 3 | 4,2 | 6 | 8,4 |
| Толщина линий шрифта d | $(1/10)h = d$ | 0,35 | 0,5 | 0,7 | 1 | 1,4 |
| Ширина прописных букв: | | | | | | |
| - А, Д, М, Х, Ы, Ю | $(7/10)h=7d$ | 2,5 | 3,5 | 5 | 7 | 10 |
| - Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ, | $(8/10)h=8d$ | 2,8 | 4 | 5,6 | 8 | 11,2 |
| - П, Е, З, С | $(5/10)h=5d$ | 1,75 | 2,5 | 3,5 | 5 | 7 |
| - остальных букв | $(6/10)h=6d$ | 2,1 | 3 | 4,2 | 6 | 8,4 |
| Ширина строчных букв: | | | | | | |
| - м, ь, ы, ю | $(6/10)h=6d$ | 2,1 | 3 | 4,2 | 6 | 8,4 |
| - ж, т, ф, ш, щ | $(7/10)h=7d$ | 2,5 | 3,5 | 5 | 7 | 10 |
| - з, с | $(4/10)h=4d$ | 1,4 | 2 | 2,8 | 4 | 5,6 |
| - остальных букв | $(5/10)h=5d$ | 1,75 | 2,5 | 3,5 | 5 | 7 |
| Ширина арабских цифр: | | | | | | |
| - 1 | $(3/10)h=3d$ | 1,05 | 1,5 | 2,1 | 3 | 4,2 |
| - 4 | $(6/10)h=6d$ | 2,1 | 3 | 4,2 | 6 | 8,4 |
| - остальных цифр | $(5/10)h=5d$ | 1,75 | 2,45 | 3,5 | 5 | 7 |

1.2.5. Изображение изделий на чертеже

Правила изображения предметов на чертежах устанавливает ГОСТ 2.305-2008. Изображения предметов выполняются по методу прямоугольного

проецирования. При этом предмет располагают между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций (рис. 1.12). Проецирование предметов производят на шесть граней куба, грани совмещают с плоскостью (рис. 1.13).

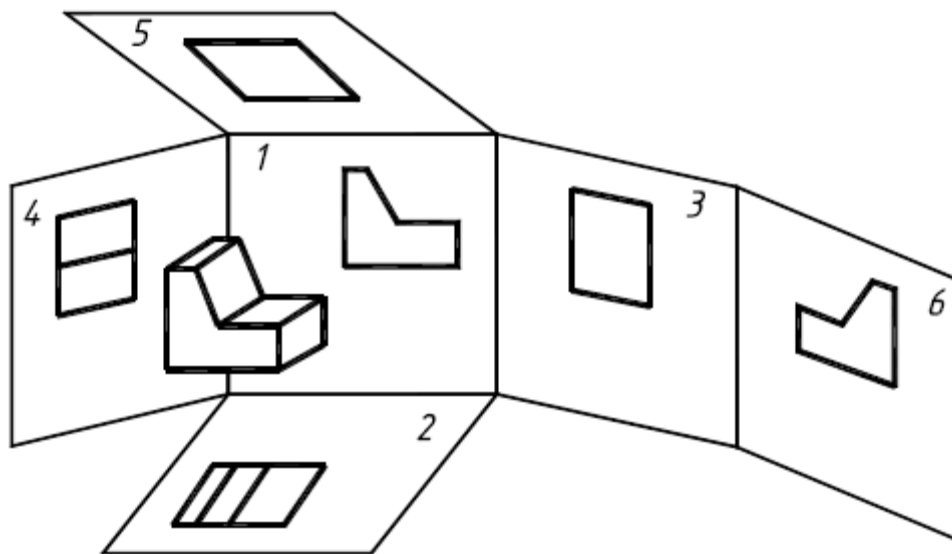


Рис. 1.12

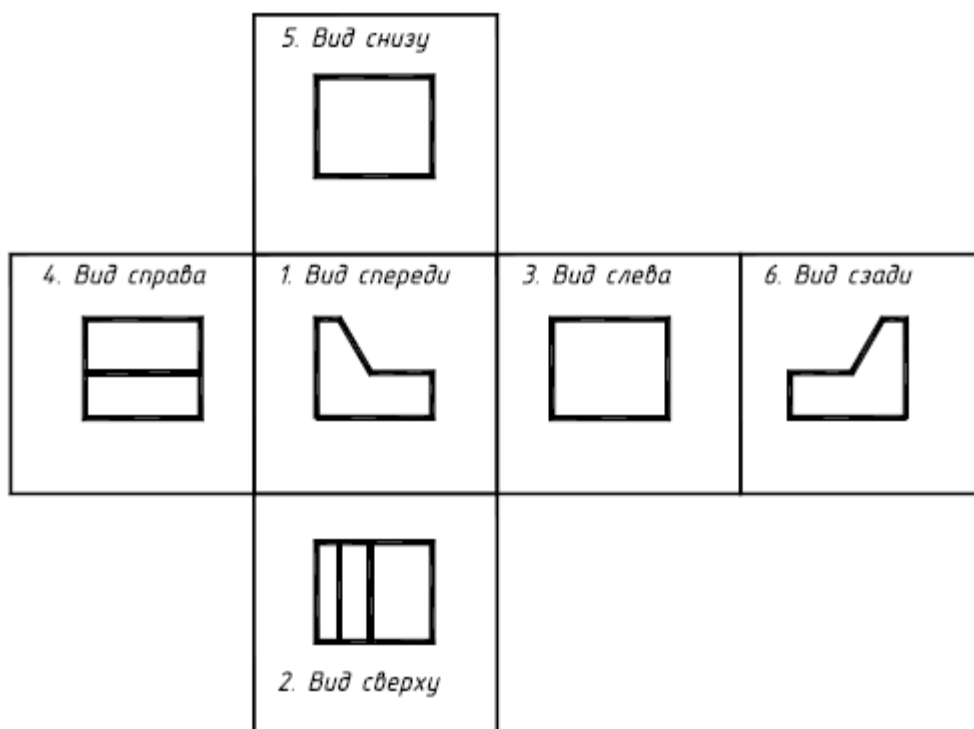


Рис. 1.13

Следует обратить внимание на различие, существующее между изображением и проекцией предмета. Не всякое изображение является проекцией. Между предметом и его проекцией существует взаимнооднозначное точечное соответствие, состоящее в том, что каждой точке предмета соответствует определенная точка проекции и наоборот. При построении изображений предметов стандарт допускает применение условностей и упрощений, вследствие чего указанное соответствие нарушается. Поэтому

получающиеся при проецировании предмета фигуры называют не проекциями, а изображениями.

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета.

Все изображения на чертеже, в зависимости от их содержания, делятся на виды, сечения и разрезы.

Виды

Вид – это изображение обращенной к наблюдателю видимой части предмета. Виды разделяют на основные, местные и дополнительные.

Основные виды – изображения, получаемые на основных плоскостях проекций – гранях куба. Стандарт устанавливает следующие названия основных видов (рис. 16): **1** – вид спереди (главный вид); **2** – вид сверху; **3** – вид слева; **4** – вид справа; **5** – вид снизу; **6** – вид сзади.

Если расположение видов на чертеже соответствует рис. 1.13, то названия видов на чертеже не подписывают. Если виды сверху, слева, справа, снизу, сзади не находятся в проекционной связи с главным изображением, то они отмечаются на чертеже соответствующим обозначением по типу «А» (рис. 1.14). Направление взгляда указывают стрелкой, обозначаемой прописной буквой русского алфавита, начиная обозначения с буквы А.

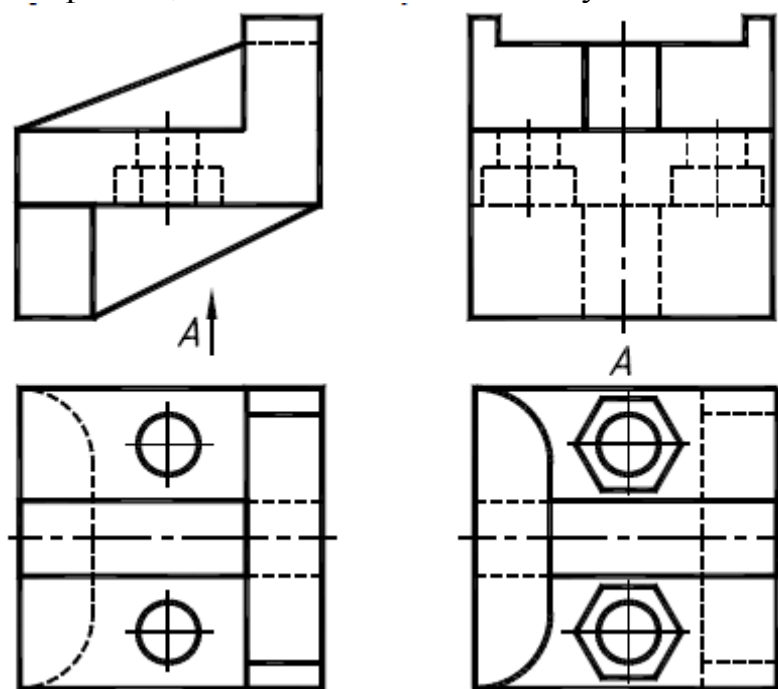


Рис. 1.14

Когда отсутствует изображение, на котором может быть показано направление взгляда, название вида надписывают.

Местный вид – изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета на одной из основных плоскостей проекций.

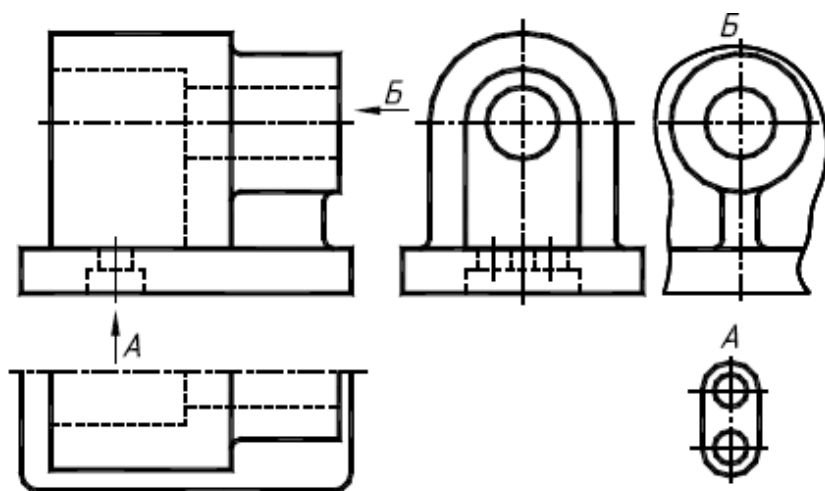


Рис. 1.15

Местный вид можно располагать на любом свободном месте чертежа, отмечая надписью типа «А», а у связанного с ним изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда с соответствующим буквенным обозначением (рис. 1.16). Местный вид может быть ограничен линией обрыва, по возможности в наименьшем размере (рис. 1.17, вид Б) или не ограничен (рис. 1.15, вид А).

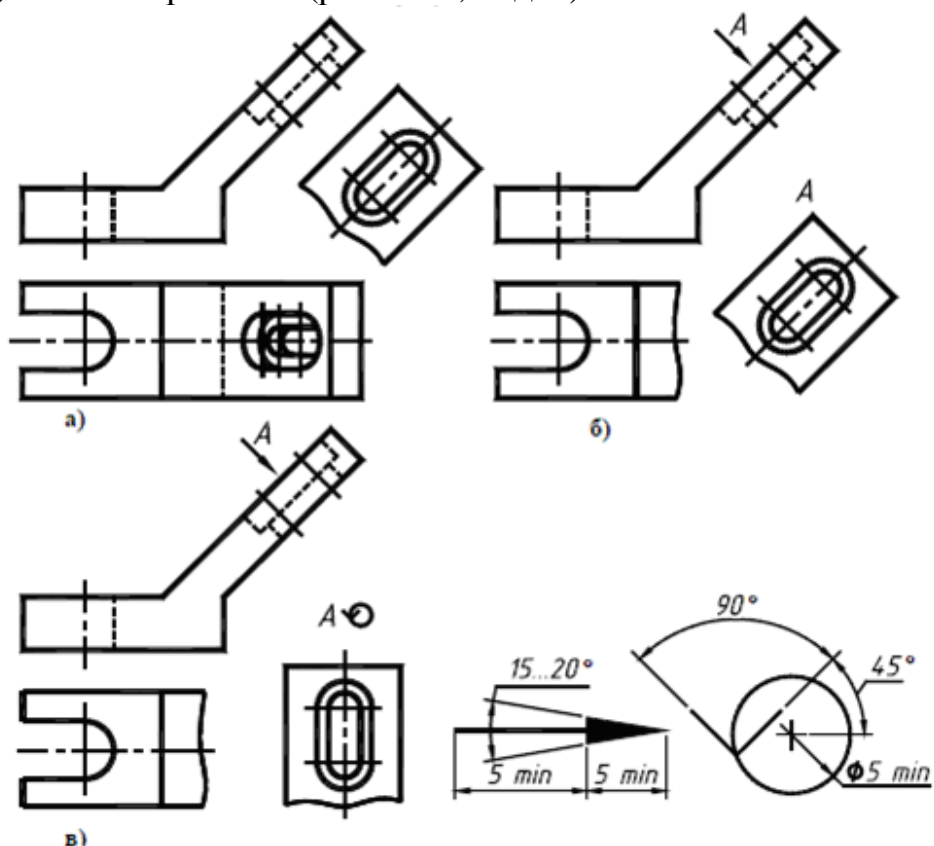


Рис. 1.16

Рис. 1.17

Дополнительные виды – изображения, на плоскостях, непараллельных основным плоскостям проекций. Применяются в тех случаях, когда какую-либо часть предмета невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров. Дополнительный вид отмечается на чертеже надписью типа «А», а

у связанного с ним изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением (рис. 1.16, б). Когда дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и надпись над видом не наносят (рис. 1.16, а).

Дополнительный вид допускается поворачивать, но с сохранением, как правило, положения, принятого для данного предмета на главном изображении. При этом к надписи «А», добавляется знак \curvearrowright , заменяющий слово «повернуто» (рис. 1.16, в). Размеры стрелок, указывающих направление взгляда, и знака приведены на рис. 1.17.

Основные, дополнительные и местные виды служат для изображения формы внешних поверхностей предмета. Невидимые контуры внутреннего устройства детали изображают штриховыми линиями. При сложной внутренней конструкции детали большое количество штриховых линий затрудняет чтение чертежа. Для выявления внутренней (невидимой) конфигурации предмета применяют условные изображения – сечения и разрезы.

1.2.5.1. Разрезы

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе изображают то, что попало в секущую плоскость и то, что находится за ней. Таким образом, разрез состоит из сечения и вида части предмета, расположенной за секущей плоскостью.

Разрезы выполняют для выявления внутренней формы предмета. В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяют на: **простые** – при одной секущей плоскости; **сложные** – при нескольких секущих плоскостях.

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы делят на: **горизонтальные** – секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций (рис. 1.18, 1.19 – разрез **В – В**); **вертикальные** – секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций (рис. 1.18 – разрез **А – А**); **наклонные** – секущая плоскость наклонена к горизонтальной плоскости проекций под некоторым углом (рис. 1.19 – разрез **А – А**).

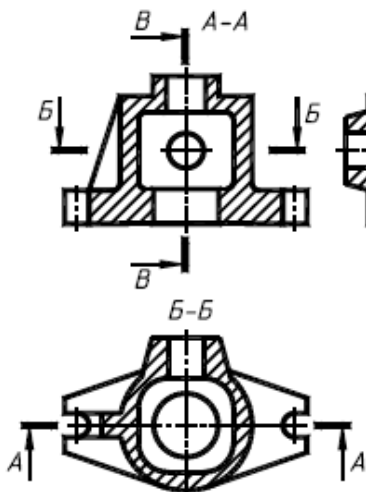


Рис. 1.18

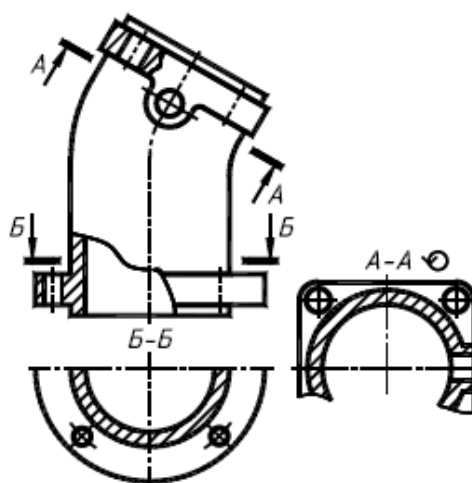


Рис. 1.19

Вертикальный разрез называют **фронтальным**, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций (рис. 1.18 – разрез *A – A*) и **профильным**, если плоскость параллельна профильной плоскости проекций (рис. 1.18 – разрез *B – B*).

Разрезы называют **продольными**, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета (рис. 1.18 – разрез *A – A*); **поперечными**, если секущие плоскости направлены перпендикулярно длине или высоте предмета (рис. 1.18, рис. 1.19 – разрез *B – B*).

Местный разрез. Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном ограниченном месте, называют местным. Местный разрез выделяют на виде сплошной волнистой линией (рис. 1.19) или сплошной тонкой линией с изломом. Она не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

Сложные разрезы разделяют на: **ступенчатые**, если секущие плоскости параллельны (рис. 1.20); **ломаные**, если секущие плоскости пересекаются (рис. 1.21). Сложные разрезы могут быть фронтальными, горизонтальными и профильными. Их располагают на месте соответствующего вида.

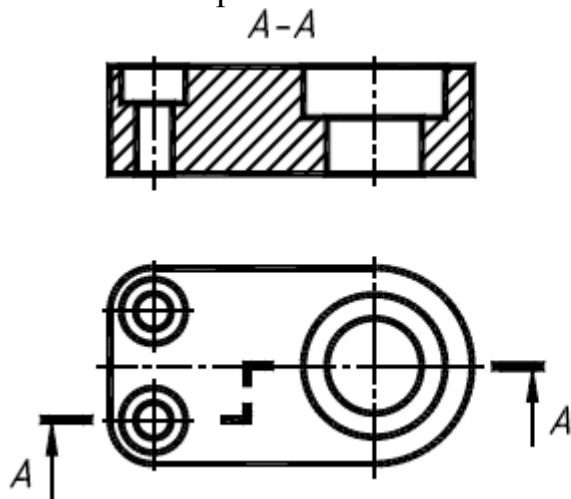


Рис. 1.20

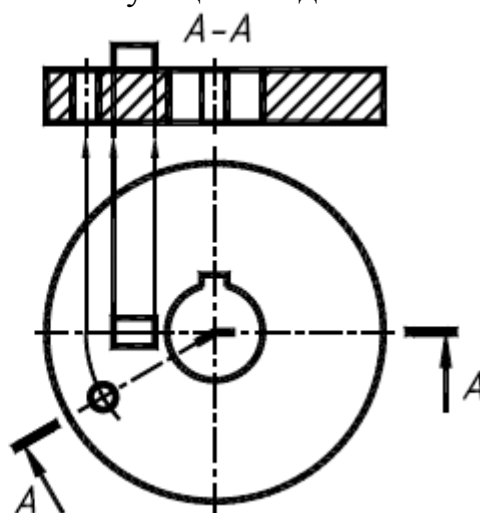



Рис. 1.21

При ломаных разрезах наклонные секущие плоскости условно поворачивают до совмещения в одну плоскость, при этом направление поворота может не совпадать с направлением взгляда. При повороте секущей плоскости элементы предмета, расположенные за ней, вычерчивают так, как они проецируются на плоскость, с которой производится совмещение (рис. 1.21).

Фигуры сечения, полученные различными секущими плоскостями сложного разреза, не разделяют одну от другой никакими линиями.

Обозначение разрезов

Положение секущей плоскости обозначают на чертеже разомкнутой линией. При сложном разрезе штрихи разомкнутой линии проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой. На начальном и конечном штрихах ставят стрелки, указывающие направление взгляда (см. рис. 1.18...1.21). Стрелки проводят на расстоянии 2...3 мм от конца штриха.

Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения. У начала и конца линии сечения, при необходимости и у мест пересечения секущих плоскостей, ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Буквы наносят около стрелок, указывающих на направление взгляда, в местах пересечения со стороны внешнего угла. Повернутый разрез обозначают знаком  ($A - A$ на рис. 1.19). Разрез отмечают надписью по типу $A - A$ (всегда двумя буквами через тире). Сложные разрезы обозначают во всех случаях.

Обозначение простых разрезов

При выполнении простых разрезов положение секущей плоскости не обозначают и разрез надписью не сопровождают, при одновременном выполнении трех условий:

- 1) секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом;
- 2) соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями;
- 3) разрез является горизонтальным, фронтальным или профильным (например, разрезы фронтальный и профильный на рис. 1.22).

При несоблюдении хотя бы одного условия, простые разрезы обозначают по приведенной выше схеме.

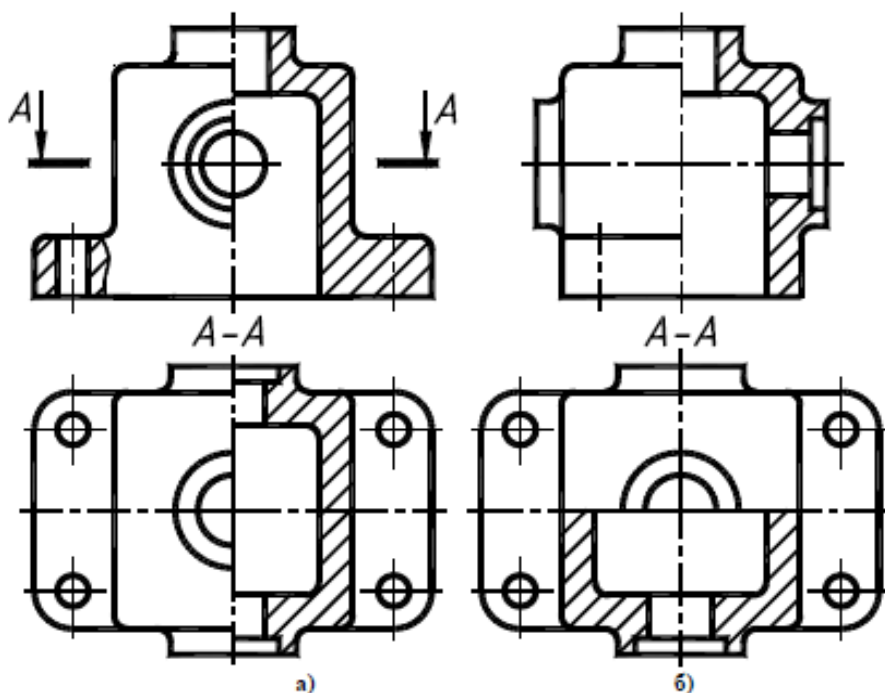


Рис. 1.22

Расположение разрезов

Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут быть расположены на месте соответствующих основных видов (см. рис. 1.18) или в любом месте чертежа.

Соединение части вида и части разреза

Часть вида и часть соответствующего разреза допускается соединять на одном изображении. Линии невидимого контура на соединяемых частях вида и разреза обычно не показывают.

Если вид и разрез представляют собой симметричные фигуры (рис. 1.22), то соединяют половину вида и половину разреза, разделяя их штрихпунктирной тонкой линией, являющейся осью симметрии.

Часть разреза располагают справа (рис. 1.22, а) или снизу от оси симметрии (рис. 1.22, б), разделяющей часть вида и часть разреза.

При соединении симметричных частей вида и разреза, если с осью симметрии совпадает проекция какой либо линии, например ребра (рис. 1.23), то вид от разреза отделяют сплошной волнистой линией, так чтобы ребро стало видимым.

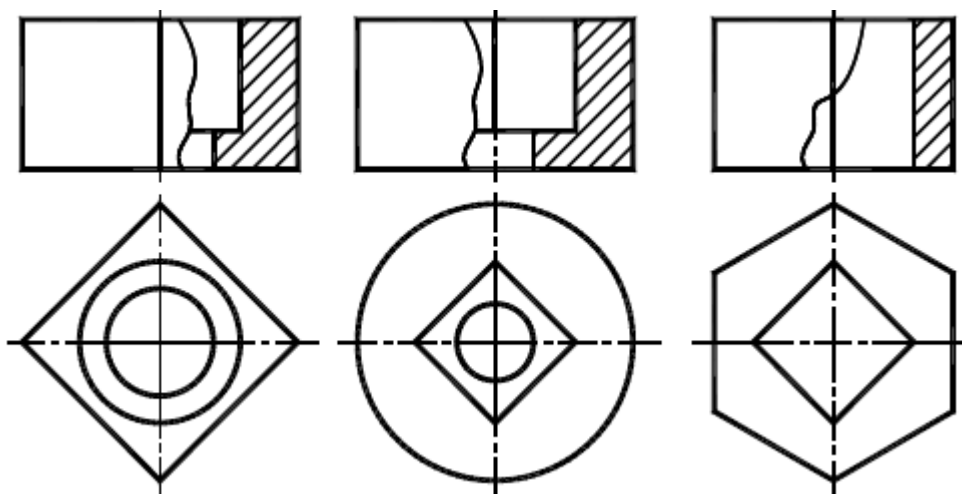


Рис. 1.23

При соединении на одном изображении части вида и разреза, каждый из которых является несимметричной фигурой, часть вида от части разреза следует отделять сплошной волнистой линией (рис. 1.24).

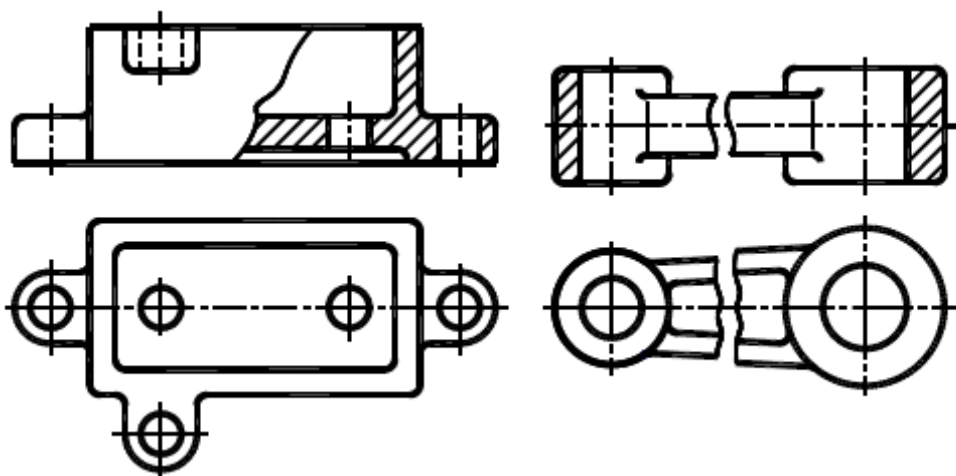


Рис. 1.24

Рис. 1.25

Допускается разделение разреза и вида тонкой штрихпунктирной линией, совпадающей со следом плоскости симметрии не всего предмета, а лишь его части, если она представляет собой тело вращения (рис. 1.25).

Выносные элементы

Выносной элемент – дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных. Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и может отличаться от него по содержанию (например, изображение может быть видом, а выносной элемент – разрезом). Если применяют выносной элемент, то соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией – окружностью или овалом с обозначением выносного элемента прописной буквой на полке линии-выноски. Над изображением элемента указывают обозначение и масштаб, в котором он выполнен (рис. 1.26).

Располагают выносной элемент возможно ближе к соответствующему месту на изображении предмета.

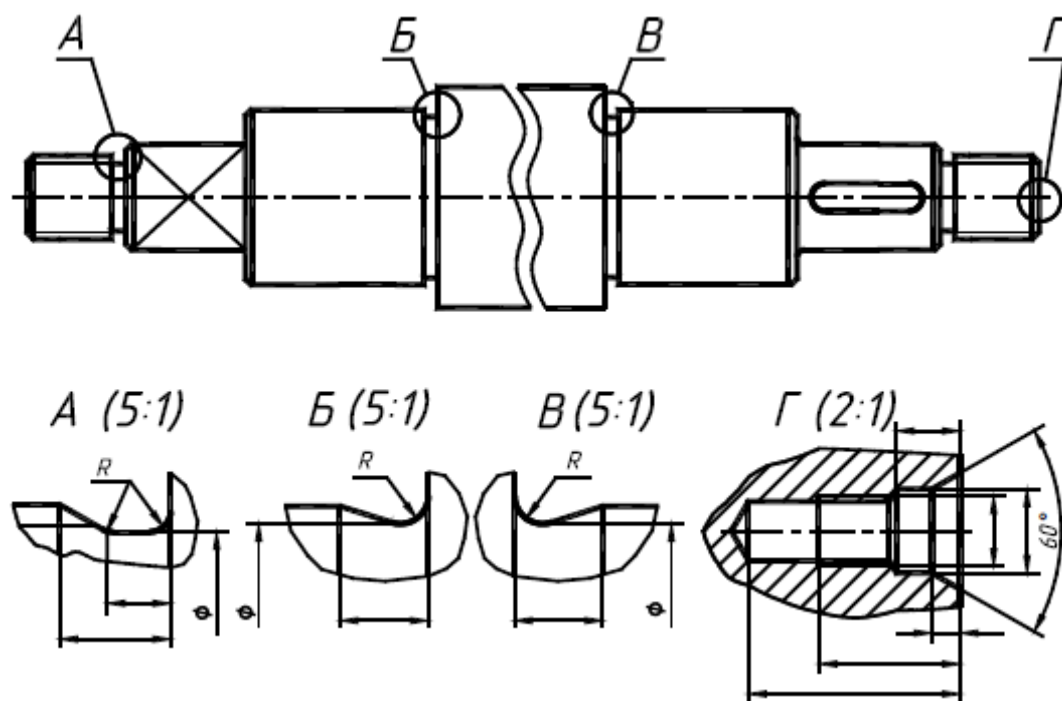


Рис. 1.26

1.2.5.2. Условности и упрощения при выполнении разрезов

Ребра жесткости при рассечении секущей плоскостью вдоль ребра условно показывают не заштрихованными (см. рис. 1.18).

Болты, винты, шпильки, заклепки, шпонки, не пустотелые валы, рукоятки и другие подобные детали при продольном разрезе показывают не рассеченными. Шарики всегда показывают не рассеченными. Как правило, гайки и шайбы на сборочных чертежах также показывают не рассеченными (рис. 1.26).

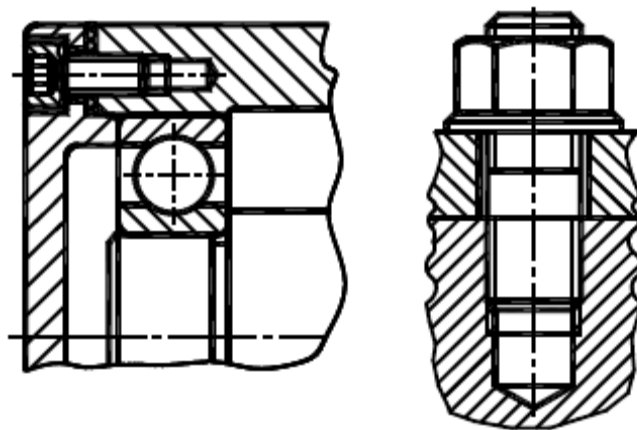


Рис. 1.26

Если изображение предмета является симметричной фигурой, то допускается вычерчивать половину изображения (см. рис. 1.19 – разрез *Б – Б*) или немного более половины. В последнем случае проводят линию обрыва (см. рис. 1.19 – разрез *А – А*).

Допускается незначительную конусность или уклон изображать с увеличением. На тех изображениях, на которых уклон или конусность отчетливо не выявляются, проводят только одну линию, соответствующую меньшему основанию конуса (рис. 1.27).

Длинные предметы или их элементы, имеющие постоянное или закономерно изменяющееся поперечное сечение (стержни, трубопроводы, валы, прокат и т.п.), допускается изображать с разрывами (см. рис. 1.25, 1.26).

При необходимости выделения на чертеже плоских поверхностей предмета на них проводят диагонали сплошными тонкими линиями (см. рис. 1.26).

Допускается изображать в разрезе отверстия, расположенные на круглом фланце, когда они не попадают в секущую плоскость (см. рис. 1.19).

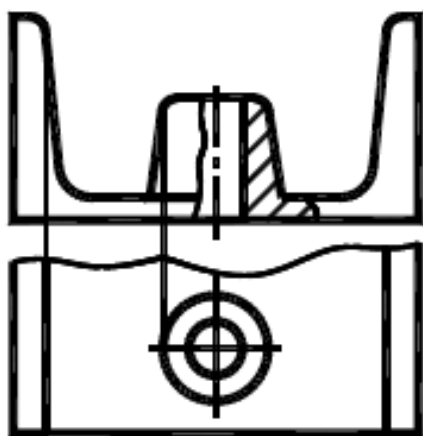


Рис. 1.27

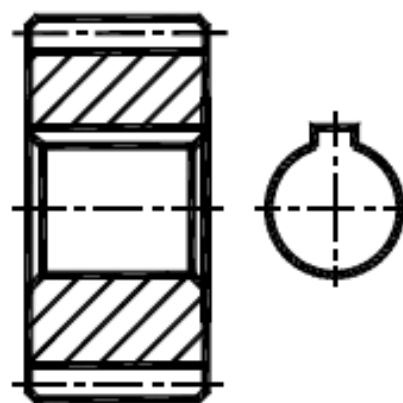


Рис. 1.28

Для показа отверстий в ступицах зубчатых колес, шкивов и т. п. имеющих шпоночные пазы, вместо полного изображения детали допускается давать лишь контур отверстия и паза, как это показано на рис. 1.28.

1.2.5.3. Сечения

Сечением называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями (рис. 1.29). На сечении показывают только то, что получается непосредственно в секущей плоскости. Секущие плоскости выбирают так, чтобы получить нормальные поперечные сечения (рис. 1.29, б).

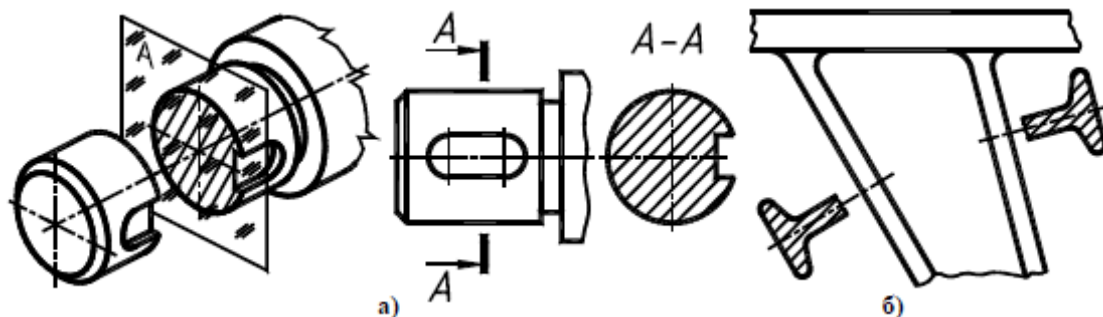


Рис. 1.29

Сечения, не входящие в состав разреза, разделяют по форме на **симметричные** (рис. 1.30) и **несимметричные** (рис. 1.31). Сечения также подразделяют на **наложенные** (рис. 1.30 а, 1.31 а), **расположенные в разрыве вида** (рис. 1.30 б, 1.31 б), и **вынесенные** (рис. 1.30 в, г, 1.31 в, г).

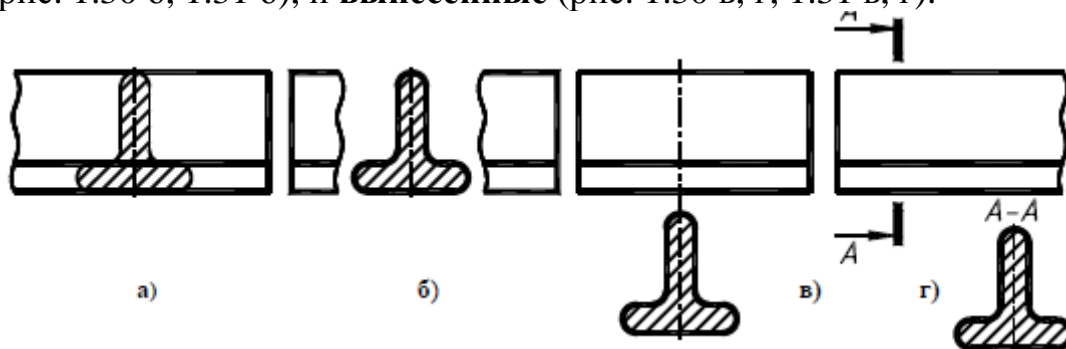


Рис. 1.30

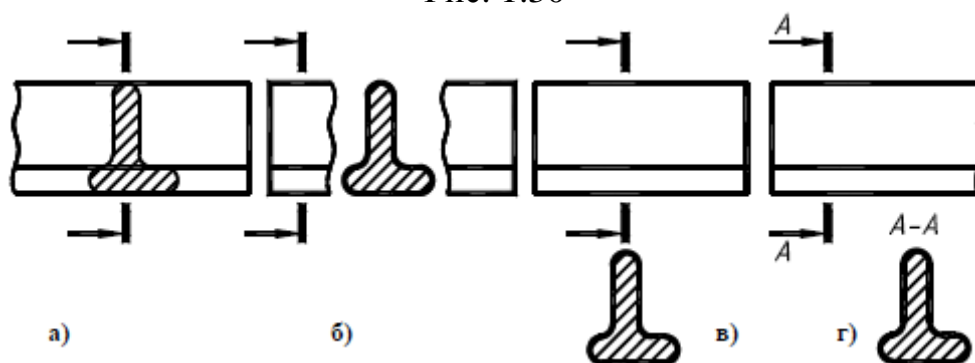


Рис. 1.31

Контур вынесенного сечения изображают сплошными толстыми линиями, контур наложенного – сплошными тонкими. Контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают.

Обозначение сечений. Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения. Для линии сечения применяют разомкнутую линию с

указанием стрелками направления взгляда и обозначают ее одинаковыми прописными буквами кириллицы, начиная с А, без пропусков и повторений (рис. 1.32). Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур изображения. Буквы наносят около стрелок с внешней стороны угла. Размер шрифта – в 1,5...2 раза больший, чем принятый для цифр размерных чисел.

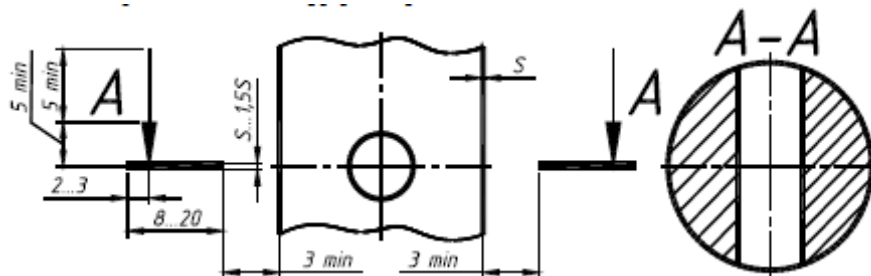


Рис. 1.32

Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве (рис. 1.31, б), или наложенных (рис. 1.31, а) линию сечения проводят со стрелками, но буквами не обозначают. Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одному предмету, линии сечения обозначают одной и той же буквой и вычерчивают одно сечение (рис. 1.33). Если при этом секущие плоскости направлены под различными углами (рис. 1.34), то знак \odot не наносят.

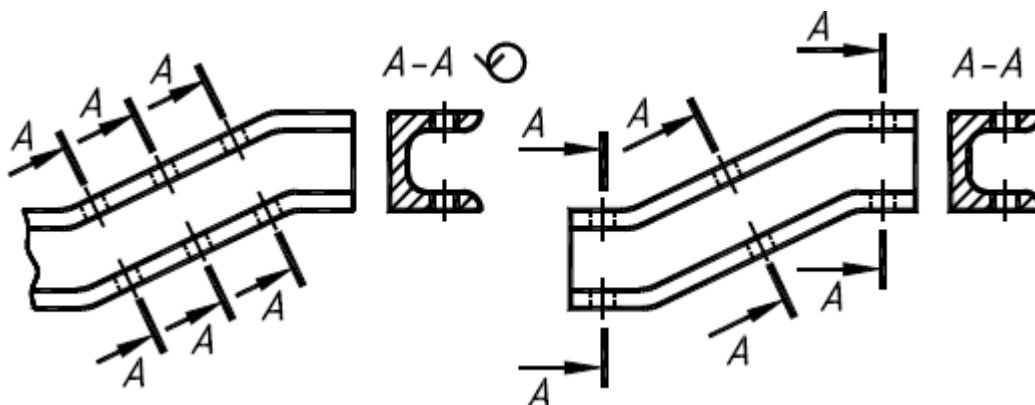


Рис. 1.33

Рис. 1.34

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью (рис. 1.35). Если сечение получается состоящим из отдельных частей, то следует применять разрез (рис. 1.36).

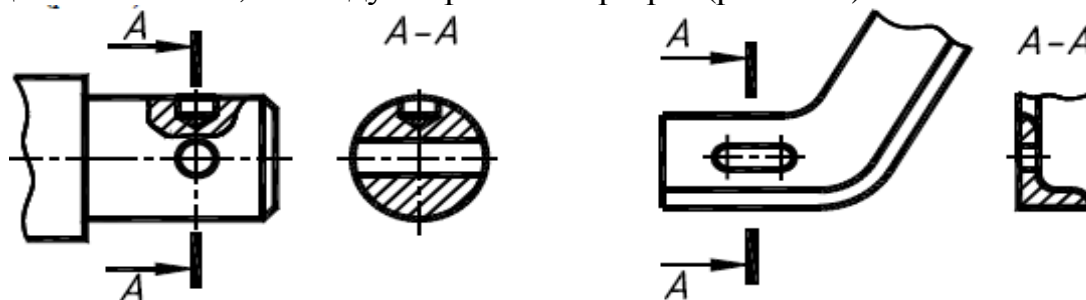


Рис. 1.35

Рис. 1.36

Сечения на чертеже выделяют штриховкой. Вид ее зависит от графического обозначения материала детали и должен соответствовать ГОСТ 2.306-68. Металлы и твердые сплавы в сечениях обозначают наклонными параллельными линиями штриховки, проведенными под углом 45° к линии контура изображения или к его оси, или к линиям рамки чертежа (рис. 1.37, а). Если линии штриховки, проведенные к линиям рамки чертежа под углом 45° , совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45° следует брать угол 30° или 60° (рис. 1.37, б, в). Линии штриховки наносят с наклоном влево или вправо, но в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали. Штриховка выполняется тонкими линиями. Расстояние между линиями выбирается в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений. Для учебных чертежей рекомендуется – 3...5 мм.

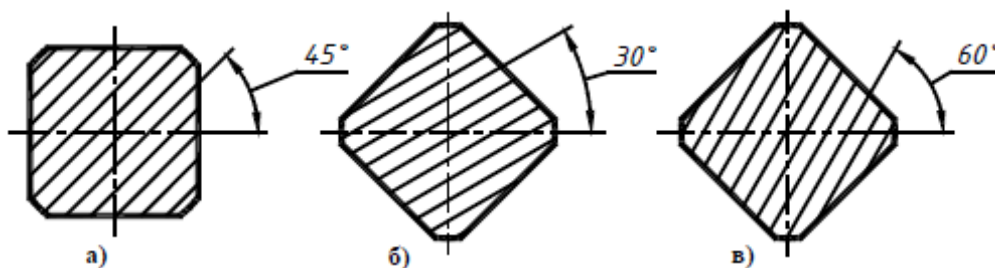


Рис. 1.37

1.2.6. Нанесение размеров на чертеже

1.2.6.1. Способы простановки размеров

Основанием для определения величины предмета служат размерные числа, нанесенные на чертеже. Исключение составляют случаи, когда величину изделия или его элементов определяют по изображениям, выполненным с соответствующей точностью.

Простановка размеров – это один из важнейших этапов выполнения чертежей. Его разбивают на два: задание размеров и нанесение размеров.

Простановка размеров – это один из важнейших этапов выполнения чертежей. Его разбивают на два: задание размеров и нанесение размеров.

Задать размеры на чертеже – значит определить тот необходимый минимум размеров, который нужен для обеспечения изготовления детали в соответствии с требованиями конструкции, и позволяющих применить к детали разные варианты технологического процесса.

Нанести размеры на чертеже – значит так расположить выносные и размерные линии, размерные числа, чтобы исключить возможность их неправильного толкования и обеспечить удобство чтения чертежа.

ГОСТ 2.307-68 устанавливает правила нанесения размеров на чертежах. Количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Не допускается повторять размеры одного элемента на разных изображениях и наносить размеры в виде замкнутой цепи.

Размеры на чертежах указывают размерными числами. Размерные числа

должны соответствовать действительным размерам изображаемого предмета, независимо от того, в каком масштабе и с какой точностью выполнен чертеж. Размеры бывают **линейные**: длина, ширина, высота, величина диаметра, радиуса, дуги. И **угловые** – размеры углов. Линейные размеры указывают на чертеже в миллиметрах, единицу измерения на чертеже не указывают. Размеры, приводимые в технических требованиях и надписях на поле чертежа, обязательно указывают с единицей измерения. Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы, например, $12^{\circ}45'30''$. Некоторые угловые размеры задают значениями уклона или конусности (см. ниже рис. 55, 56).

При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии – перпендикулярно размерным линиям (рис. 42, а). За исключением случаев, когда они вместе с измеряемым отрезком образуют параллелограмм (рис. 42, б). Размерную линию с обоих концов ограничивают стрелками, упирающимися в выносные или контурные линии.

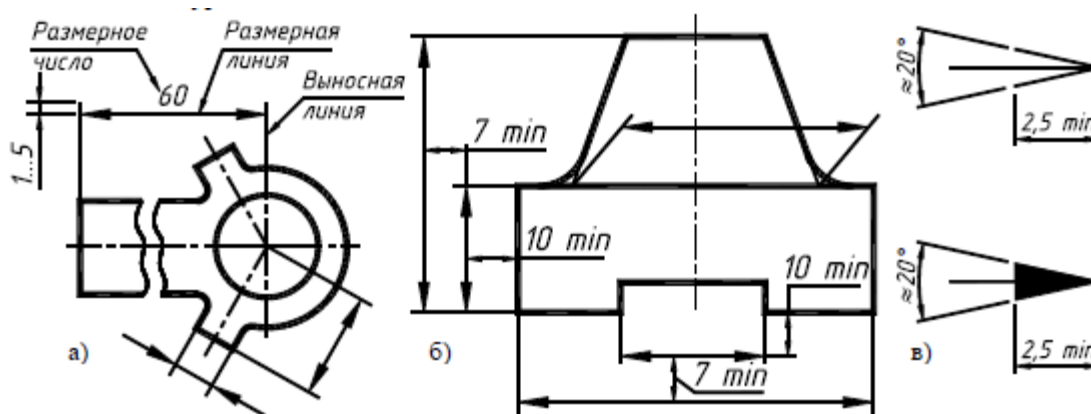


Рис. 1.38

Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на **1...5 мм** (см. рис. 1.38, а). Стрелки должны быть одинаковыми на всем чертеже. Форма стрелки и примерное соотношение ее элементов показаны на рис. 1.38, в.

Расстояние между размерными линиями выбирают в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа. При этом **минимальное** расстояние между параллельными размерными линиями **7 мм**, между **размерной и линией контура – 10 мм** (рис. 1.38, б).

При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (см. рис. 1.38, а) и наносят действительный размер.

Нельзя использовать линии контура, осевые, центровые и выносные в качестве размерных линий.

При указании размера диаметра окружности размерные линии допускается проводить с обрывом независимо от того, изображена ли окружность полностью или частично. При этом разрыв размерной линии делают дальше центра окружности (рис. 1.39, б).

При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в вершине угла, а выносные линии – радиально (см. рис. 1.39, б). При недостатке места для стрелки из-за близко расположенной контурной линии ее необходимо прервать (рис. 1.39, в). Пересекать размерные стрелки, какими бы то ни было линиями, не допускается.

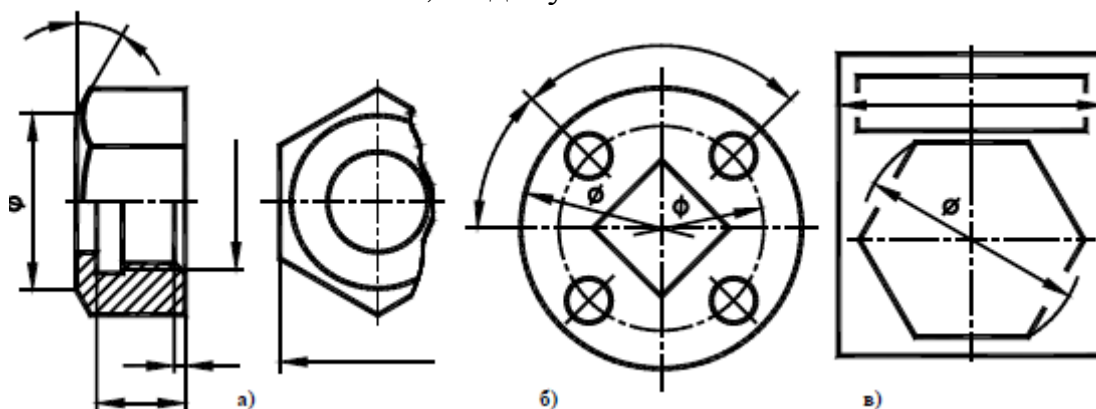


Рис. 1.39

В тех случаях, когда длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, размерную линию продолжают за выносные линии и стрелки наносят, как показано на рис. 1.40, а. При недостатке места для стрелок их допускается заменять засечками под углом 45° к размерным линиям (рис. 1.40, б) или четко написанными точками (рис. 1.40, в).

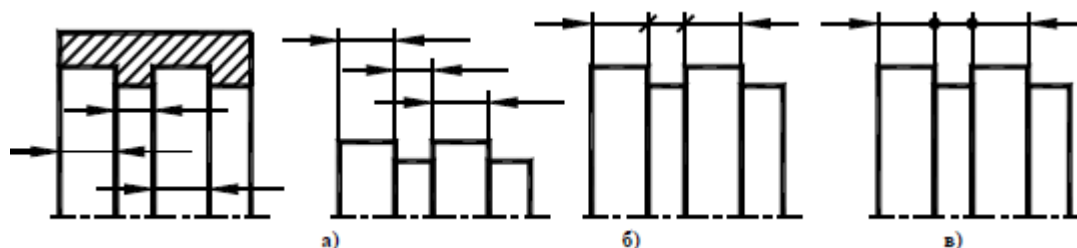


Рис. 1.40

Выносные линии проводят, как правило, от линий видимого контура, центров окружностей (см. рис. 1.38, а), от точек пересечения продолжений линий видимого контура (см. рис. 1.38, б).

Выносные линии допускается проводить от линий невидимого контура, если при этом отпадает необходимость в вычерчивании дополнительного изображения.

Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине (см. рис. 1.38, а). Однако при нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерных линий (см. рис. 1.38, б).

При нанесении нескольких параллельных или концентрических размерных линий размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке (рис. 1.41).

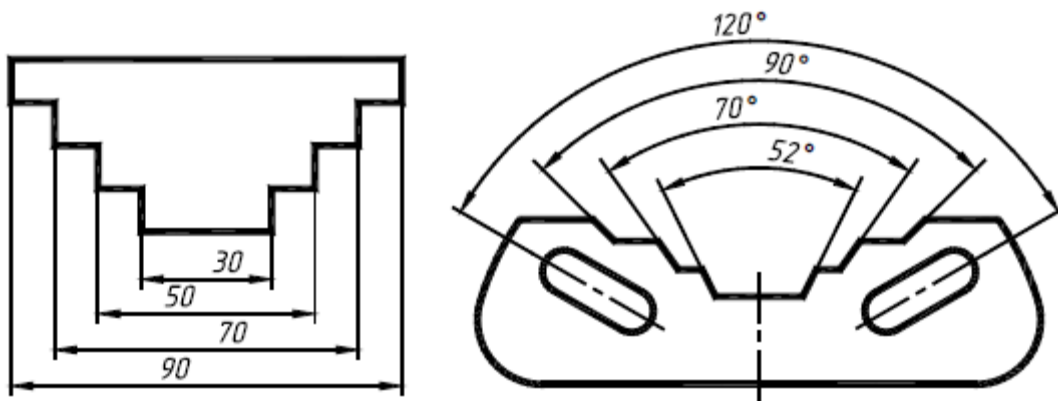


Рис. 1.41

Расположение размерных чисел линейных размеров при различных наклонах размерных линий показано на рис. 1.42, а. Простановка угловых размеров показана на рис. 1.42, б. В зоне, расположенной выше горизонтальной осевой линии, размерные числа помещают над размерными линиями со стороны выпуклости, в противоположной зоне – со стороны вогнутости. В заштрихованной зоне по рис. 1.42 а, б, размерные числа указывают на горизонтальных полках (рис. 1.43, а).

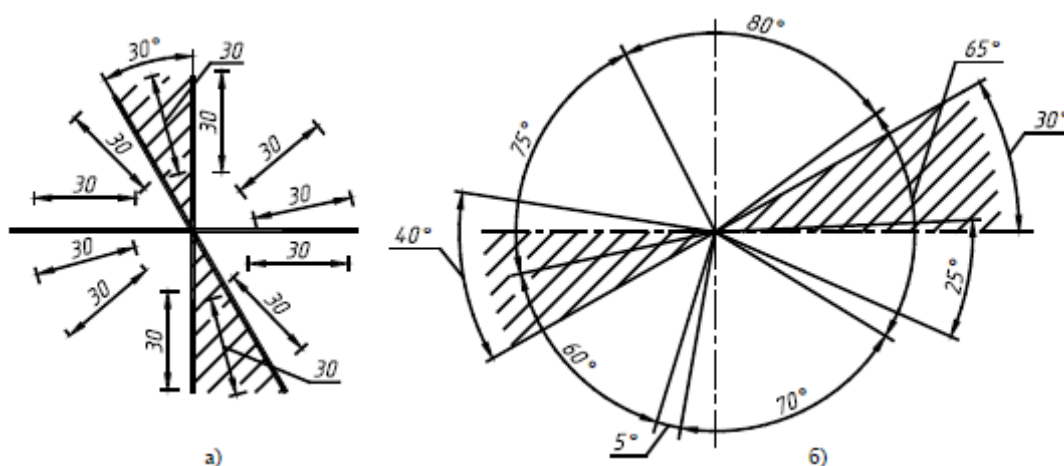


Рис. 1.43

Для углов малых размеров при недостатке места размерные числа помещают на полках линий-выносок в любой зоне (угол 5° на рис. 1.44, б). Если для нанесения стрелок или написания размерного числа недостаточно места, то их наносят так, как показано на рис. 1.45. Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий (стрелок) определяется наибольшим удобством чтения чертежа. Вариант нанесения размерного числа на полке линии-выноски параллельно основной надписи чертежа является предпочтительным.

При указании размера диаметра во всех случаях перед размерным числом ставят знак \varnothing (см. рис. 1.39 б, в, рис. 1.45).

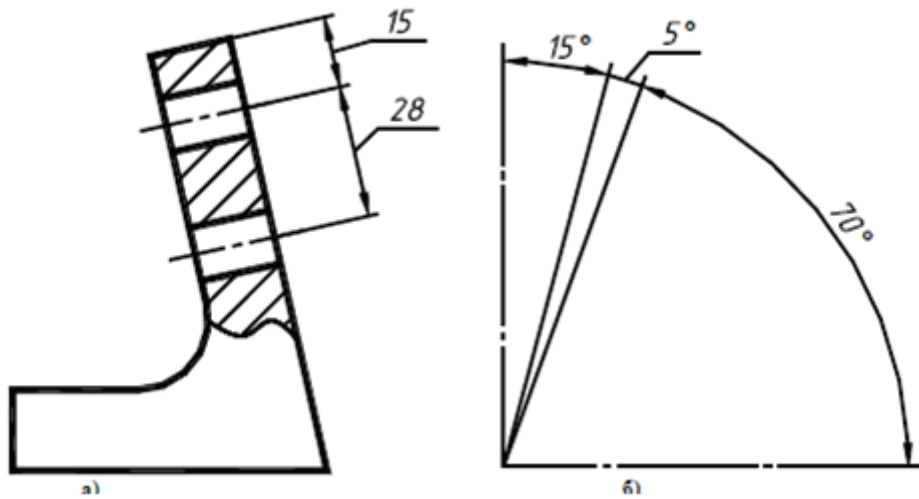


Рис. 1.45

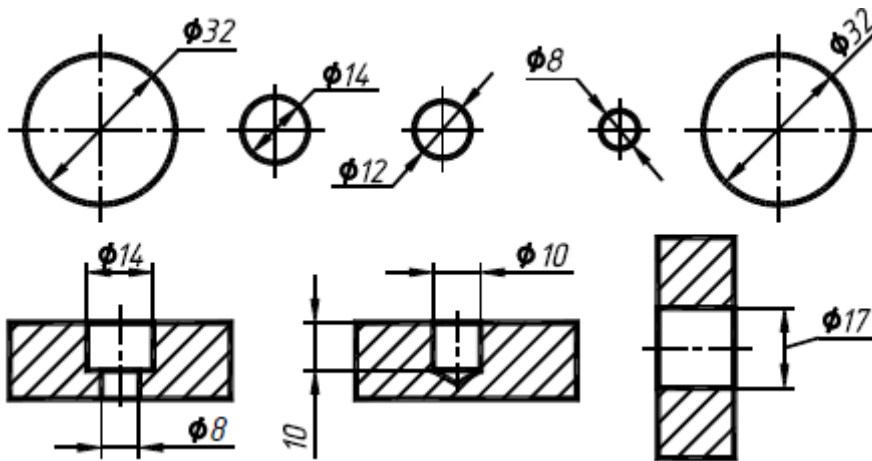


Рис. 1.46

Не допускается пересекать или разделять размерные числа, какими бы то ни было линиями чертежа. В местах нанесения размерного числа осевые, центровые и линии штриховки прерывают (рис. 1.47 а, б). Следует избегать нанесения размерного числа в заштрихованной зоне (рис. 1.47, в). Не разрешается разрывать линию контура для нанесения размерного числа.

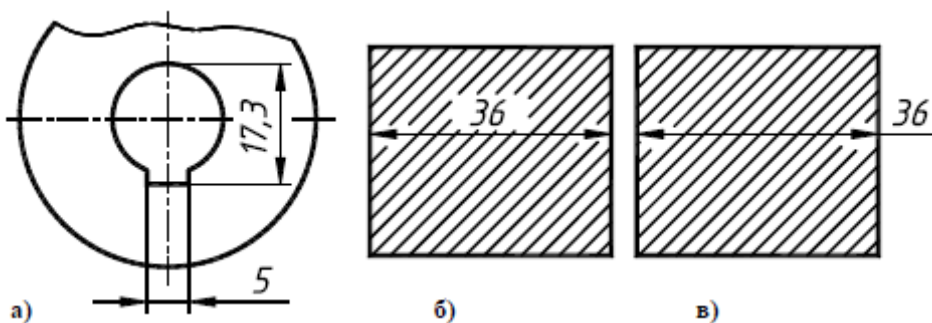


Рис. 1.47

При нанесении размера радиуса из центра дуги проводят размерную линию, заканчивающуюся со стороны дуги стрелкой, а перед размерным числом ставят прописную букву **R** (рис. 1.48, а). Нанесение размеров радиусов наружных скруглений показано на рис. 1.48 а, б, внутренних скруглений – на рис. 1.48, в.

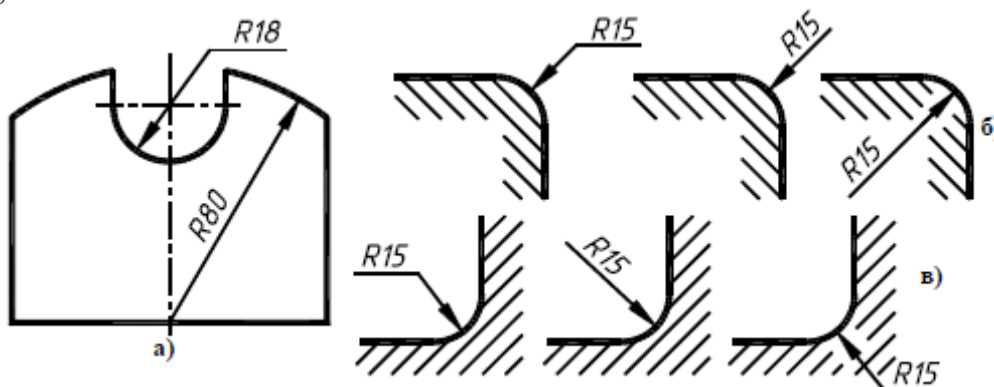


Рис. 1.48

При проведении нескольких радиусов из одного центра размерные линии не располагают на одной прямой (рис. 1.49, а).

Если при нанесении размера радиуса дуги необходимо указать размер, определяющий положение ее центра, то последний 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. 1.49, б).

Если не требуется указывать размеры, определяющие положение центра дуги, то размерную линию радиуса допускается не доводить до центра и смещать ее относительно центра (рис. 1.49, в).

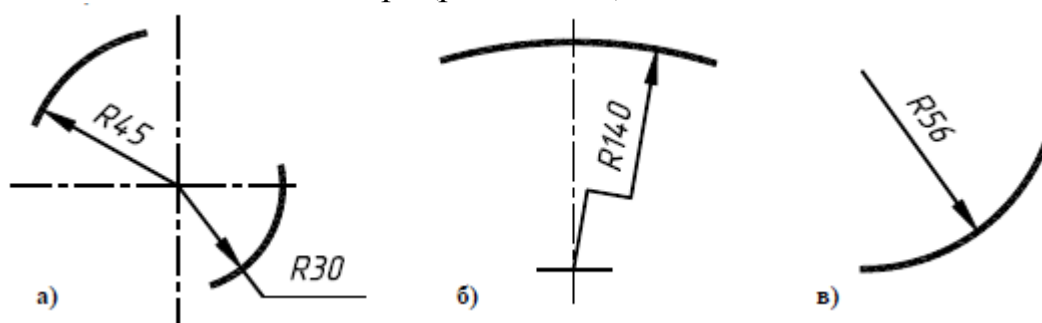


Рис. 1.49

Скругления, размер которых в масштабе чертежа 1 мм и менее, на чертеже не изображают (рис. 1.50, а). Размеры одинаковых радиусов можно указывать на общей полке (рис. 1.50, б). Если радиусы скруглений, сгибов и т. п. одинаковы или какой-либо радиус преобладает, то их не наносят на чертеж изделия, а делают запись в технических требованиях: **Радиусы скруглений 4 мм, Внутренние радиусы сгибов 8 мм, Неуказанные радиусы 3...5 мм** и т. п. Можно не наносить на чертеж размеры радиуса дуги окружности сопрягающихся параллельных линий (рис. 1.50, в).

Перед размерным числом диаметра или радиуса сферы наносят знак **O**

или **R** без надписи **Сфера** (рис. 1.51, а, б), Однако если на чертеже изображение сферы неоднозначно, то перед размерным числом диаметра (радиуса) можно наносить слово **Сфера**.а или знак **O**, например **O** \varnothing 18, (рис. 1.52, в). Диаметр знака сферы равен высоте размерных чисел на чертеже.

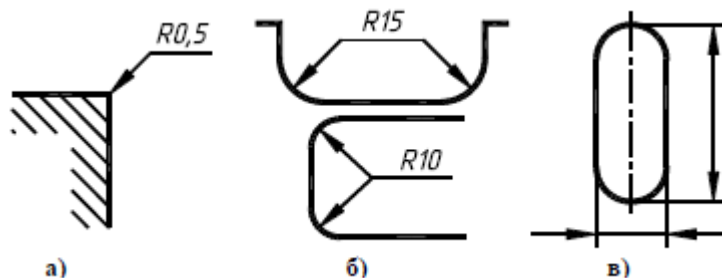


Рис. 1.51

Размеры квадрата указывают со знаком \square (рис. 1.53), если требования к точности расположения всех граней одинаковы. Высоту знака квадрата принимают равной высоте размерных чисел.

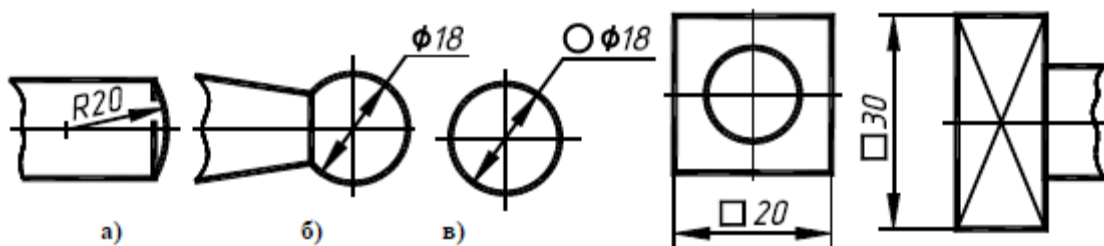


Рис. 1.52

Рис. 1.53

Некоторые угловые размеры задают значениями уклона и конусности. Уклон – это тангенс угла наклона данной прямой (плоскости) к какой-либо другой прямой (плоскости). Уклон поверхности указывают непосредственно у изображения поверхности уклона или на полке линии-выноски в виде соотношения (рис. 1.54, а) или в процентах (рис. 1.54, б). Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак ∇ , острый угол которого направлен в сторону уклона.

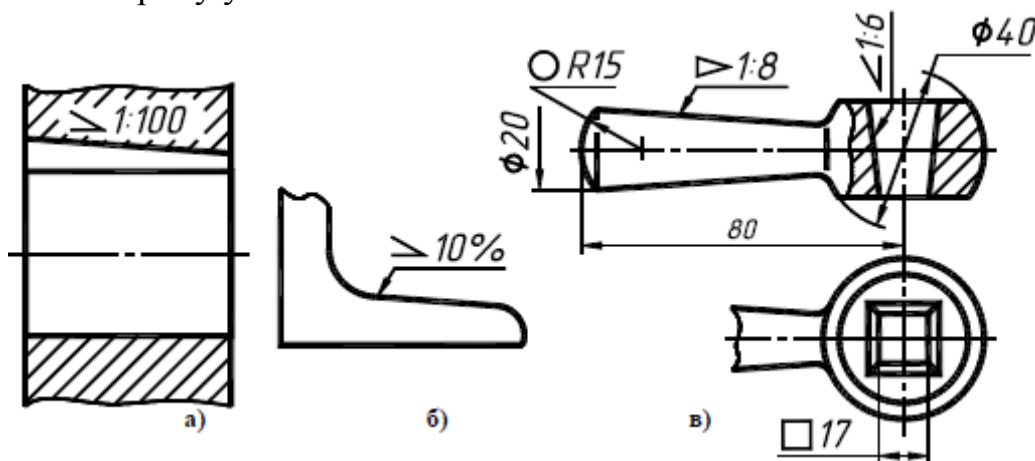


Рис. 1.54

Под **конусностью** понимают отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса к расстоянию между ними. Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак ∇ , острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса (рис. 1.54, в). Знак конуса и конусность в виде соотношения следует наносить над осевой линией или на полке линии-выноски (рис. 1.55).

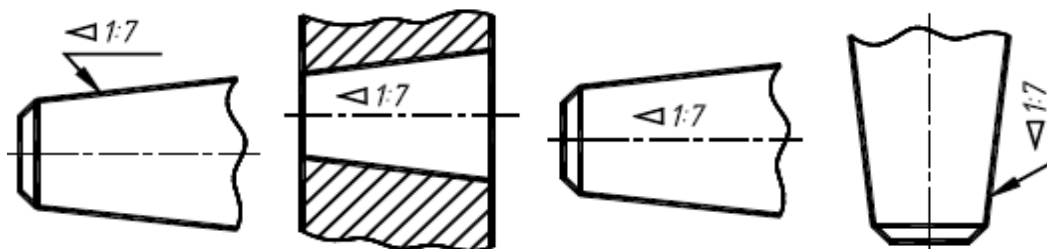


Рис. 1.55

Размер фаски под углом 45° наносят, как показано на рис. 1.56, а. Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам – линейным и угловым размерами (рис. 1.56, б) или двумя линейными (рис. 1.56, в). При изображении детали на одном виде размер ее толщины, например, $s0,8$, наносят на полке линии-выноски, как показано на рис. 1.56, в.

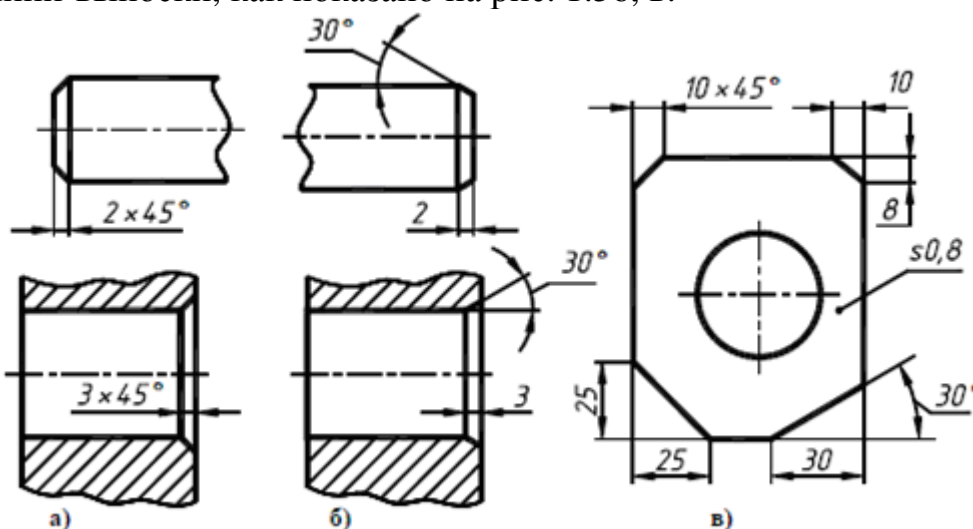


Рис. 1.56

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят один раз с указанием на полке линии-выноски количества этих элементов (рис. 1.57). При нанесении размеров отверстий сзенкованием под головки винтов указывают количество основных отверстий (рис. 1.57, б).

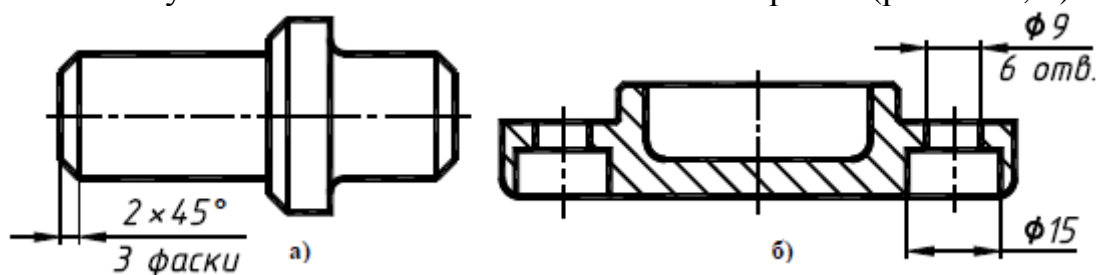


Рис. 1.57

При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество (рис. 1.57 б, рис. 1.58).

На рис. 1.58 приведены чертежи деталей в одной проекции. Толщины этих деталей указаны на полках линий-выносок ($s_{0,6}$ и s_1 , соответственно).

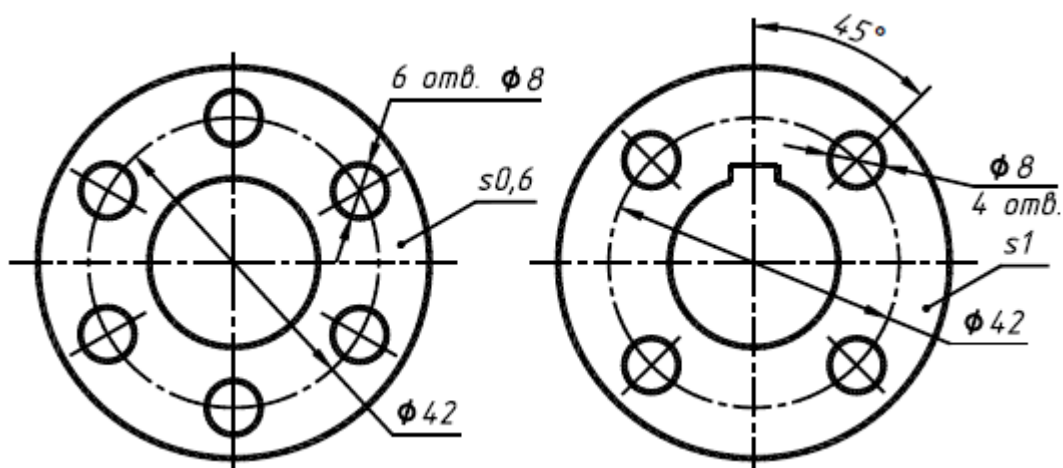


Рис. 1.58

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному 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. 1.59, а – размеры пазов, б – размеры глухого отверстия с резьбой).

Размеры глухих и сквозных отверстий следует наносить на их изображении в продольном разрезе (рис. 1.59 а, б).

Размеры двух симметрично расположенных элементов (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества, группируя, как правило, в одном месте все размеры.

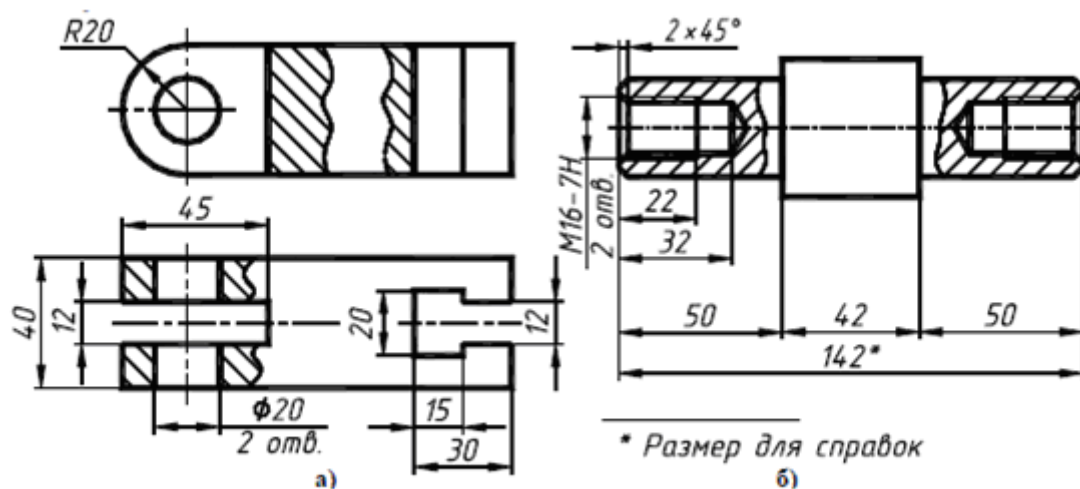


Рис. 1.59

Справочные и неконтролируемые размеры. Различают размеры рабочие (исполнительные), которые используют для изготовления изделия и его контроля и справочные. Размеры, невыполняемые по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования им, называют справочными. На чертеже справочные размеры отмечают знаком *, а в технических требованиях записывают: ***Размеры для справок**, (рис. 1.59, б). Если все размеры на чертеже справочные, то их знаком * не отмечают, а в технических требованиях записывают: **Размеры для справок**.

К справочным относят следующие размеры: а) один из размеров (см. рис. 1.59, б) замкнутой размерной цепи; б) размеры деталей (элементов) из сортового фасонного и другого проката, если они полностью определены обозначением материала, приведенным в графе 3 основной надписи. Подробнее о справочных размерах см. в ГОСТ 2.307-68.

При выполнении заданий по курсу черчения используется упрощенный, так называемый геометрический принцип выбора размеров на чертеже детали. Размеры выбирают в следующей последовательности:

- 1) геометрические (размеры формы) – это размеры, определяющие геометрическую форму фигур, образующих деталь. Для задания формы любой из этих фигур требуется не более трех размеров (длина, ширина, высота);
- 2) координатные размеры, характеризующие относительное положение геометрических фигур, образующих деталь;
- 3) габаритные размеры, определяющие длину, ширину и высоту детали.

Следует иметь в виду, что отсутствие третьего изображения, разрезов и сечений не позволяет рационально нанести размеры на чертежах индивидуальных заданий (приведенных в приложении). Поэтому при выполнении заданий не следует слепо копировать простановку размеров с чертежей заданий. Нужно наносить размеры в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307-68, используя все изображения предмета.

К построению третьего вида детали по двум заданным, следует приступать, имея четкое представление о ее форме по заданному чертежу. При изучении пространственной формы детали следует исходить из того, что любая деталь, как бы сложна она ни была, представляет собой сочетания простейших геометрических фигур и поверхностей: призм, пирамид, цилиндров, конусов, сфер, поверхностей тора. Построение изображений любой детали, в конечном счете, сводится к построению изображений этих простейших геометрических фигур и поверхностей, образующих ее. Поэтому осмысливание пространственной формы детали следует начинать с расчленения ее на составляющие геометрические фигуры (включая пустоты).

Для однозначного выявления формы простейших геометрических фигур необходимо от двух до трех изображений. Многогранники (призмы, пирамиды) – два, одно из которых обязательно на плоскость, перпендикулярную ребрам или оси (рис. 1.60, а, б). Прямоугольный параллелепипед – три изображения (рис. 1. 60, в).

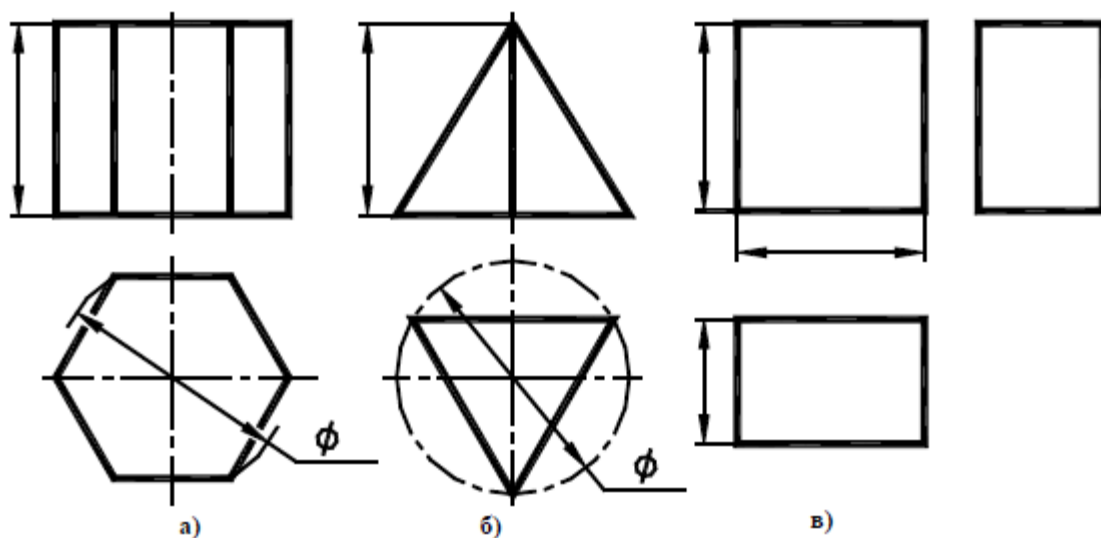


Рис. 1.61

Для тел вращения (цилиндр, конус, сфера, тор), при применении условных знаков, достаточно одного изображения (рис. 1.62, а, б, в, г). Знак диаметра – \varnothing , знак радиуса – **R**, знак – **O**, заменяющий слово “сфера”. Для призмы с квадратным основанием при применении знака квадрата \square – одно изображение (рис. 1.62, д). На этом же рисунке приведен пример нанесения размера радиуса и диаметра при неполной окружности (рис. 1.62, е).

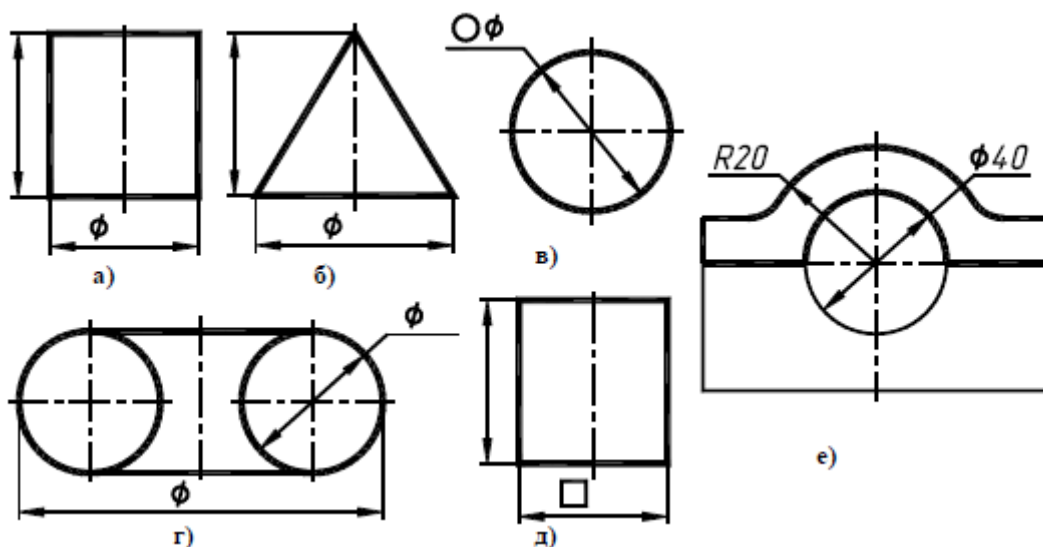


Рис. 1.62



Рис. 1.63

На рис. 1.63 приведено начертание знаков диаметра, сферы, радиуса, квадрата и конусности. Следует обратить внимание на знак квадрата. Он выполняется без наклона.

1.2.6.2. Понятия о базах при простановке размеров

Базами называют те геометрические элементы детали, относительно которых проставляются размеры других геометрических элементов детали. За базы при простановке размеров обычно принимаются следующие элементы детали (рисунок 1.64):

- плоскости, с которых начинается обработка, например торцевые плоскости, и которыми данная деталь соприкасается с другими деталями;
- линии - оси симметрии и прямые линии кромок детали, которые могут служить осями координат для отсчета размеров;
- точка и ось (точка - полюс системы полярных координат, ось - база для отсчета углов).

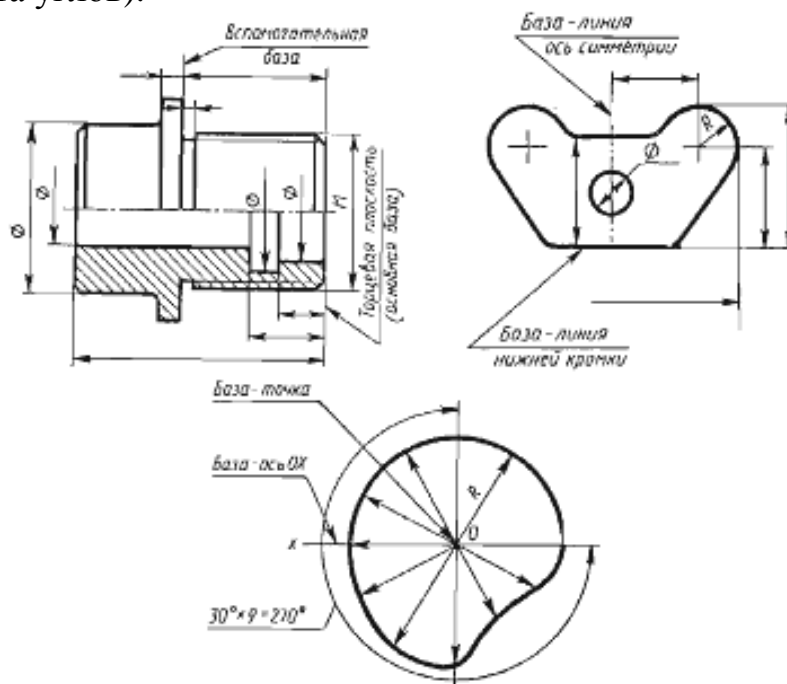


Рис. 1.64

В ряде случаев отдельные элементы деталей не обязательно могут быть заданы от какой-либо одной основной базы. Иногда удобнее размеры некоторых элементов деталей отсчитывать от вспомогательных баз, которые должны быть связаны размерами с основной базой. Правила выбора баз для нанесения размеров стандартом не предусматриваются, поэтому геометрию одного и того же элемента детали можно задать простановкой размеров от различных баз и различными способами. Чтобы повысить точность изготовления отдельных элементов детали, применяют одновременно цепной и координатный способы простановки размеров.

1.3. Геометрические построения на чертеже

Построением называется графический способ решения геометрических задач при выполнении чертежей, например, построение линии пересечения поверхности тела плоскостью.

1.3.1. Построение наклонного сечения

Наклонное сечение - это изображение фигуры, полученной при мысленном рассечении предмета плоскостью, не параллельной ни одной плоскости проекций. При построении наклонного сечения на основных проекционных видах оно изображается в искажённом виде. Поэтому задача на построение наклонного сечения сводится к изображению его натуральной величины. Величину его определяют одним из способов: вращением или переменной плоскостей проекций. Наиболее удобным является способ перемены плоскостей проекций, так как позволяет построить вынесенное сечение на свободном поле чертежа. Суть способа заключается в том, что при неизменном положении предмета одна из плоскостей проекций заменяется новой, перпендикулярной к заменяемой и параллельной секущей плоскости.

Для построения натуральной величины наклонного сечения необходимо использовать два проекционных вида. Целесообразно предварительно оценить сечения геометрических элементов, составляющих предмет и попадающих в секущую плоскость. Порядок построения наклонного сечения; представленного на рисунке 1.65, следующий:

1. На главном виде отмечают характерные точки пересечения секущей плоскости А-А с поверхностью детали ($1_2, 2_2, 3_2, 4_2, 5_2, 6_2$).

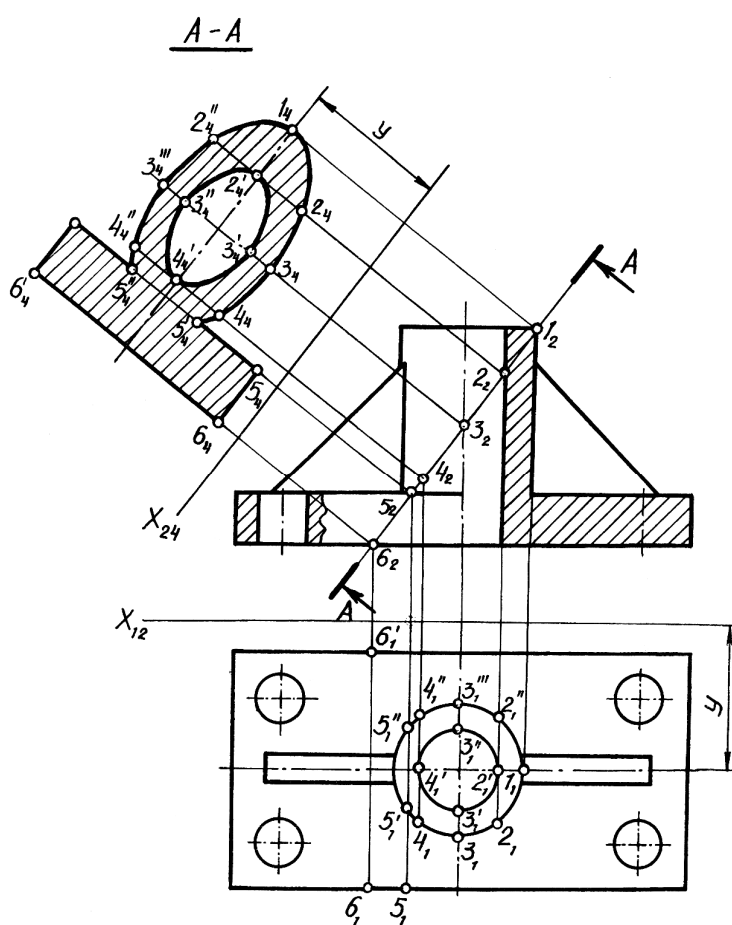


Рис. 1.65

2. По линиям связи на виде сверху находят проекции этих характерных точек ($1_1, 2_1, 3_1, 4_1, 5_1, 6_1$).

3. Из характерных точек на главном виде перпендикулярно секущей плоскости проводят линии связи.

4. На свободном поле чертежа параллельно секущей плоскости проводят ось симметрии сечения так, чтобы она пересекала линии связи.

5. На линиях связи наклонного сечения симметрично оси откладывают отрезки, величина которых определяется на виде сверху. Так отрезок $b_4-b'_4$ сечения равен отрезку $b_1-b'_1$ на виде сверху.

6. Найденные точки соединяют и получают натуральную величину наклонного сечения. Полученное сечение штрихуется.

Рекомендации по выбору необходимого количества изображений предмета

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) предмета на чертеже должно быть **минимальным**, но достаточным для исчерпывающего выявления его внешней и внутренней формы и должно давать возможность рационального нанесения размеров.

После анализа формы детали, с учетом вышесказанного о применении условных знаков, можно определить, какие изображения необходимы для выявления ее внешней и внутренней формы. Для большинства деталей машин и механизмов достаточно выполнить три изображения. При выполнении индивидуальных заданий по курсу инженерной графики также требуется выполнить не менее трех изображений заданной детали.

В зависимости от конфигурации детали ее чертеж может состоять из совокупности:

- 1) одних видов, если деталь не имеет внутренних пустот;
- 2) одних разрезов, если при этом не теряется представление о внешних формах детали;
- 3) видов и сечений;
- 4) видов, разрезов и сечений;
- 5) видов и разрезов (полных и соединения частей вида и разреза).

Чертеж дает представление о форме и размерах предмета, но в некоторых случаях, страдает отсутствием наглядности. В этих случаях дают дополнительное изображение этого предмета в аксонометрической проекции.

1.4. Аксонометрические проекции

При построении чертежа предмета его обычно располагают так, чтобы направления трех главных измерений его были параллельны плоскостям проекций (рис. 64). Направление длины \mathbf{a} – параллельно оси X, ширины \mathbf{b} – оси Y и высоты \mathbf{h} – оси Z. Тогда длина и высота проецируются в натуральную величину на фронтальную плоскость проекций, длина и ширина не искажаются на горизонтальной проекции, а ширина и высота – на профильной. Такой чертеж удобно строить, по нему просто производить измерения, судить о размерах изображенного предмета.

Однако он недостаточно нагляден. Чтобы воспроизвести форму предмета,

надо мысленно воссоздать ее по двум, трем, а иногда и большему числу проекций.

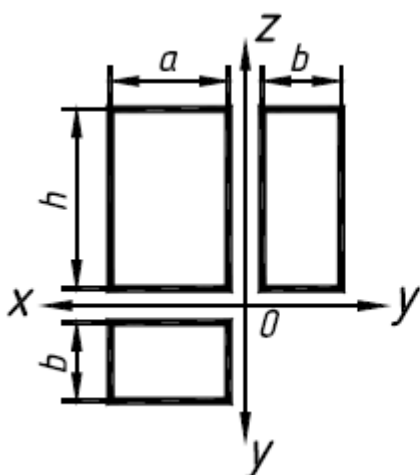


Рис. 1.64

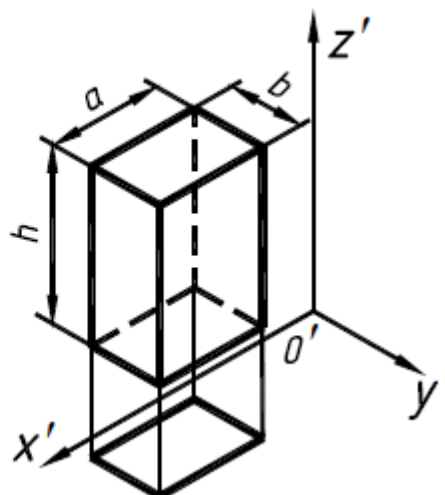


Рис. 1.65

Более наглядный чертеж можно получить, проецируя предмет на одну плоскость проекций и располагая его так, чтобы ни одно из направлений главных измерений не проецировалось точкой (рис. 1.65). В этом случае взгляд «охватывает» сразу три стороны предмета. По такому чертежу легко представить себе форму. Чтобы чертеж стал измеримым, на плоскость чертежа проецируют систему координат $OXYZ$ таким образом, чтобы оси координат были параллельны направлениям длины, ширины и высоты изображаемого предмета.

Если известно, как искажаются размеры по осям $X Y Z$, то по чертежу можно судить о размерах предмета. Построенный таким образом чертеж называют аксонометрическим или аксонометрией.

В зависимости от того, как проецируется система координат $OXYZ$ на плоскость чертежа, аксонометрические проекции подразделяют: прямоугольная, если направление проецирования перпендикулярно; косоугольная – направление проецирования не перпендикулярно плоскости чертежа.

Кроме того, аксонометрические проекции различают в зависимости от искажения размеров по осям координат.

Если искажение по всем осям различно, то проекции называют триметрическими; искажение по двум осям одинаково – диметрическими; искажение по всем трем осям равно – изометрическими.

В конструкторской документации применяются следующие виды аксонометрических проекций, приведенные в ГОСТ 2.317-69:

- 1) прямоугольные – изометрическая и диметрическая;
- 2) косоугольные – фронтальная и горизонтальная изометрическая, фронтальная диметрическая.

Рассмотрим первый вид проекции, как наиболее употребительный. Положение осей в прямоугольной изометрической проекции и прямоугольной диметрической приведено соответственно на рис. 1.66 и рис. 1.67.

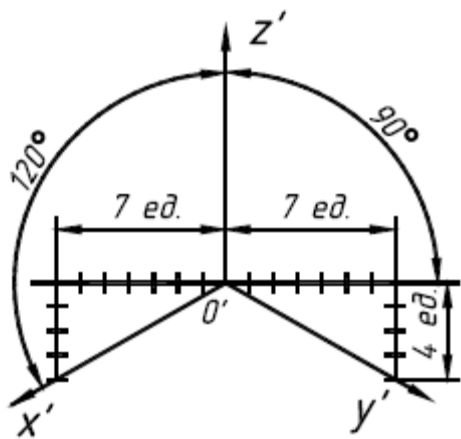


Рис. 1.66

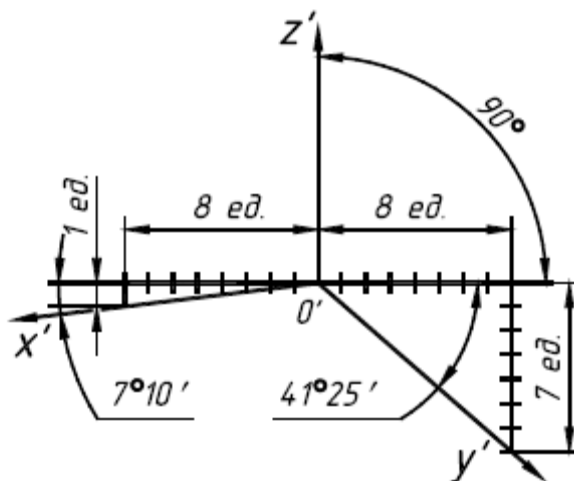


Рис. 1.67

Искажение размеров в изометрической проекции равно **0,82**, а в диметрической, по осям **X, Y, Z** соответственно: **0,94; 0,47; 0,94**.

Для простоты построения принято, что в изометрии по осям показатель искажения равен **1**, а в диметрии соответственно **1; 0,5; 1**. Поэтому изометрическое изображение увеличивается в **1,22** раза, а диметрической в **1,06** раза.

Проекция плоских фигур и их аксонометрические изображения

Если плоскость фигуры параллельна какой-либо плоскости проекций, т.е. принадлежит плоскости уровня, то на данную плоскость проекций она проецируется без искажения. Построение ортогональных проекций в этом случае не вызывает затруднений, так как одна проекция – сама фигура без искажения, а две других – прямые линии.

В аксонометрии происходит искажение плоских фигур. Например, окружность проецируется на аксонометрическую плоскость в эллипс. В изометрии такой эллипс имеет большую ось 1,22, а малую 0,71 диаметра окружности. В диметрии окружность проецируется в эллипсы с осями 1,06 и 0,35, если плоскость ее параллельна горизонтальной и профильной плоскостям проекций.

Если плоскость окружности параллельна фронтальной плоскости проекций, то эллипс имеет большую ось 1,06, а малую 0,95 диаметра окружности. Такой эллипс можно заменить при построении обычной окружностью.

В целях упрощения построений вместо эллипсов строят четырехцентровые овалы. При этом необходимо придерживаться правила, что большая ось эллипса всегда перпендикулярна отсутствующей в данной плоскости аксонометрической оси. Способы построения овалов для изометрии и диметрии приведены на рис. 1.68 и рис. 1.69.

Изображение плоских фигур в ортогональных, изометрических и диметрических прямоугольных проекциях в плоскости **XOY** показано на рис. 1.70 а, б, в. Аксонометрия тех же фигур в плоскостях **YOZ** и **XOZ** представлена на рис. 1.71 а, б. Построение проекций видно из рисунков.

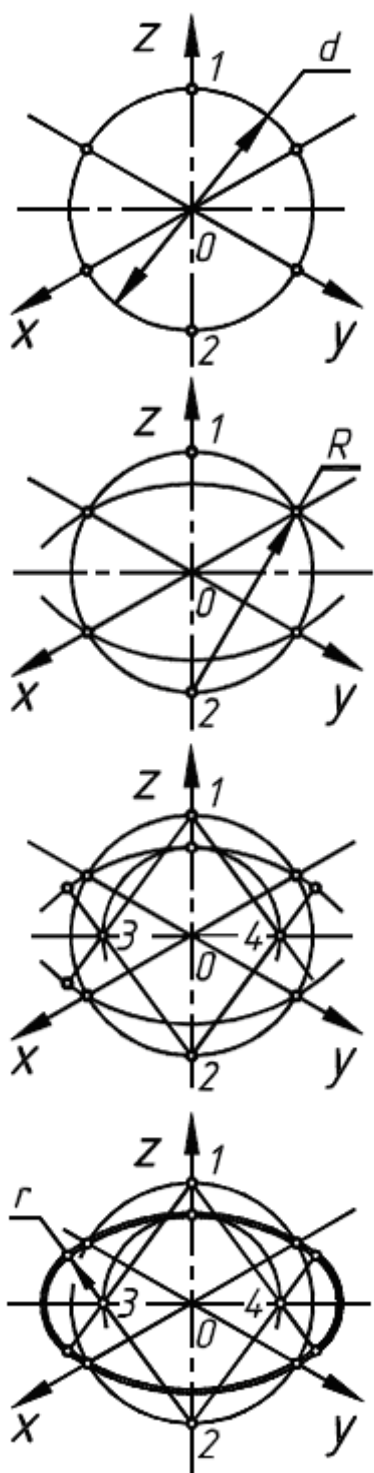


Рис. 1.68

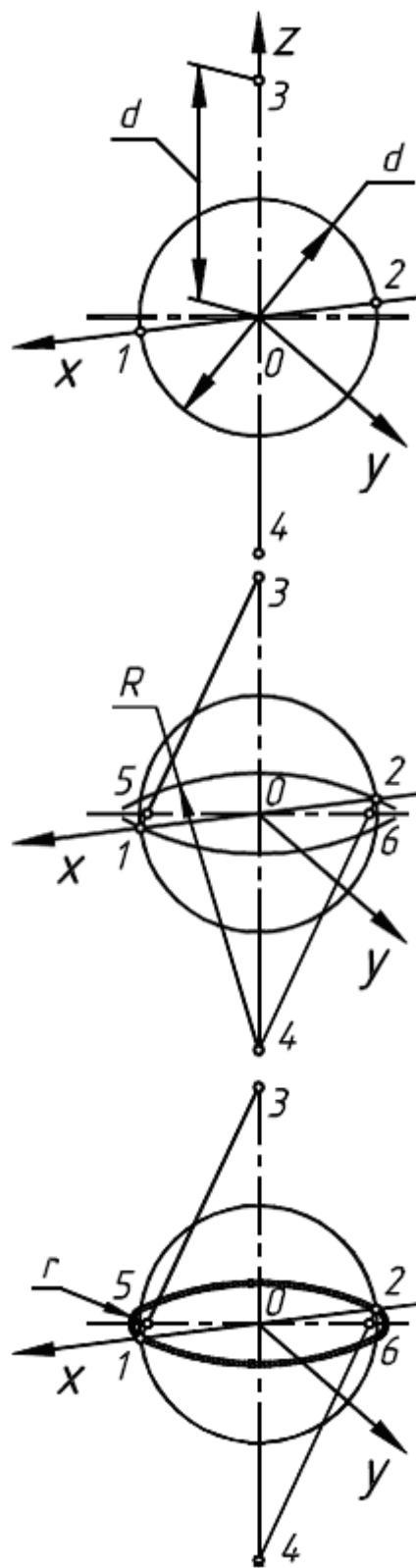


Рис. 1.69

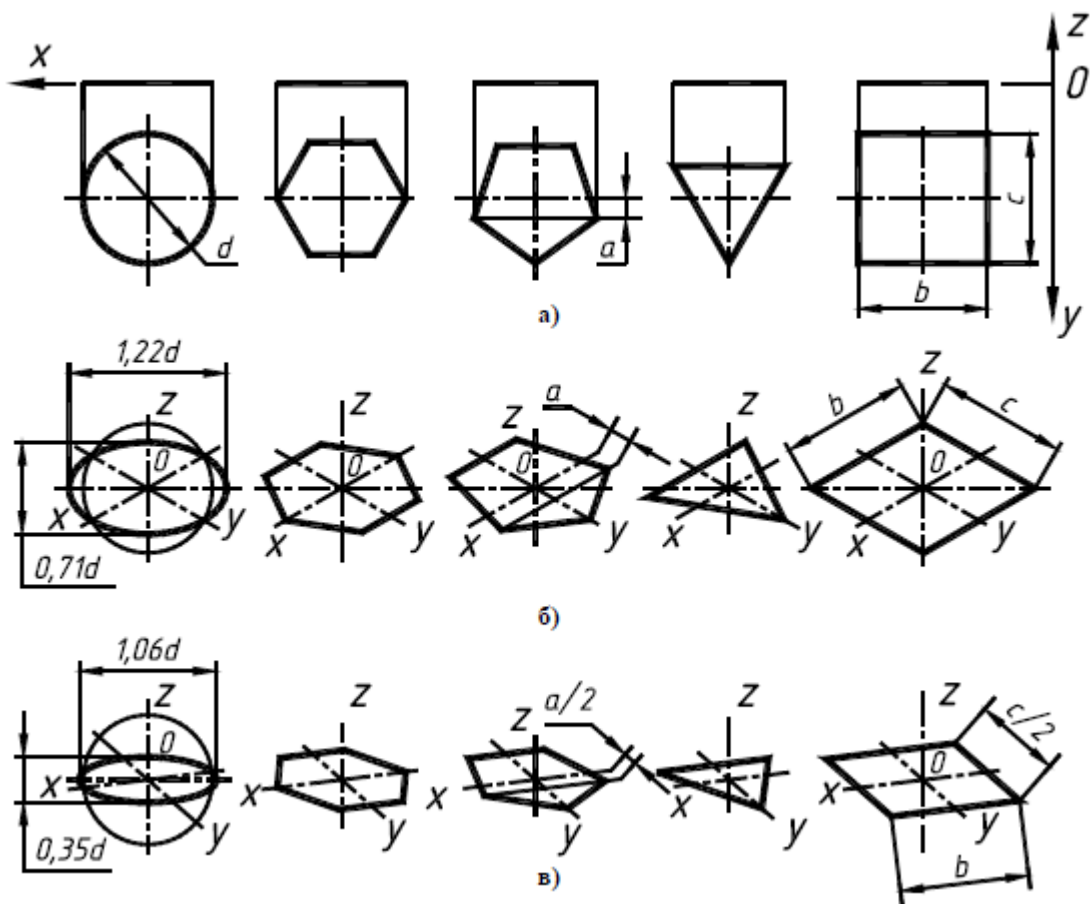


Рис. 1.70

Правило расположения осей овалов

Большая ось овала всегда перпендикулярна той аксонометрической оси, которая не принадлежит плоскости окружности.

Построение аксонометрических проекций кривых линий

Построение аксонометрических проекций кривой линии надо выполнять в следующем порядке (рис. 1.72):

- 1) отнести данную линию к декартовой системе координат (рис. 1.72, а);
- 2) зафиксировать на кривой достаточное количество точек (не менее четырех) 1, 2, 3, ... и определить их координаты (см. рис. 1.72, а);
- 3) по координатам точек 1, 2, 3, ... построить их вторичные проекции 11', 21', 31', ... (рис. 1.72, б);
- 4) через вторичные проекции точек провести прямые, параллельные оси **Z**, и отложить на них аппликаты точек;
- 5) соединить найденные аксонометрические проекции точек 1', 2', 3', ... плавной кривой 1', которая представляет собой аксонометрическую проекцию кривой 1.

Построение линии пересечения двух поверхностей осуществляется таким же образом (рис. 1.73).

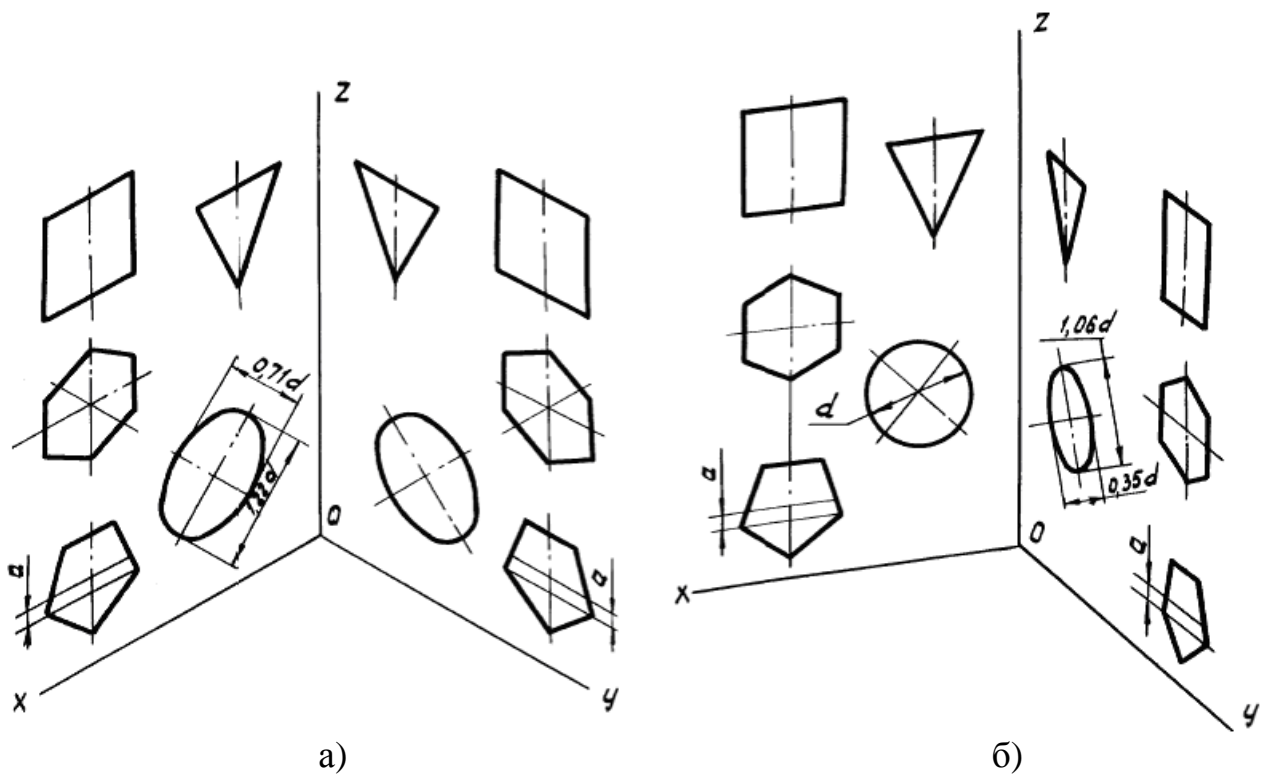


Рис. 1.71

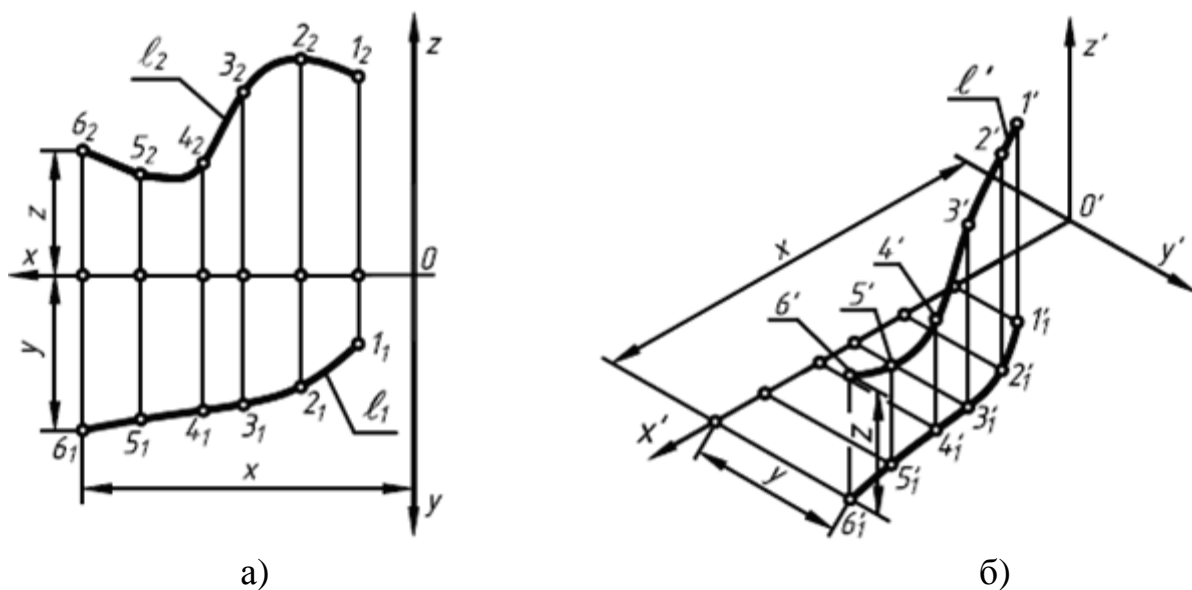


Рис. 1.72

Последовательность построения аксонометрических проекций предмета

Можно рекомендовать два варианта последовательности построения аксонометрических проекций объектов:

1. Построение фигур сечения предмета плоскостями, параллельными координатным плоскостям, с последующим дополнением до полного аксонометрического изображения предмета (рис. 74);
2. Построение аксонометрии всего предмета с последующим выполнением разрезов плоскостями, параллельными координатным плоскостям (рис. 1.75).

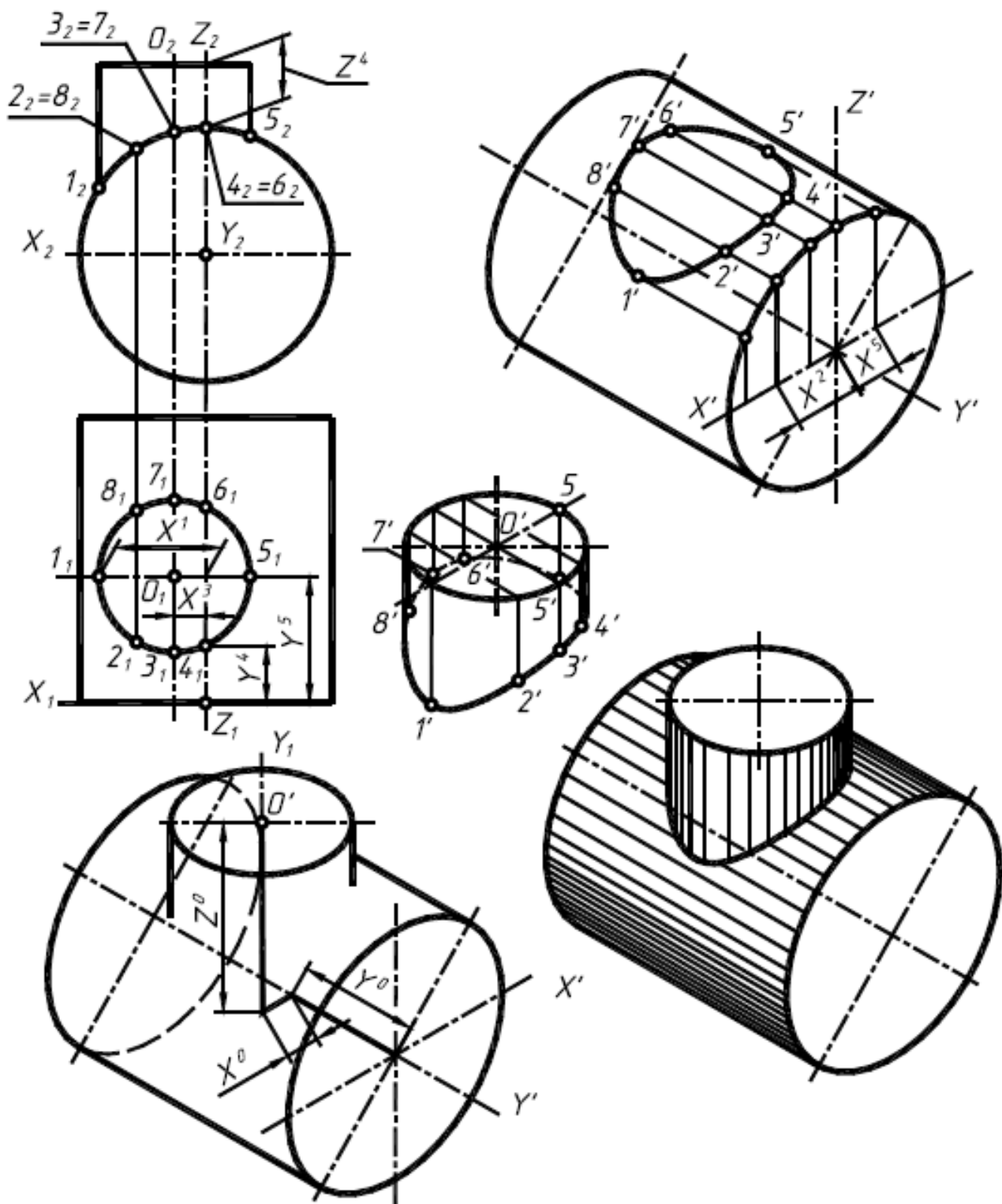


Рис. 1.73

Первый способ более предпочтителен, так как освобождает чертеж от лишних линий. В любом случае процесс построения целесообразно разбить на два этапа.

Первый этап – подготовительный:

- 1) прочитать заданный чертеж;
- 2) выбрать вид аксонометрической проекции;
- 3) определить, какие разрезы необходимо выполнить, чтобы выявить внутреннее строение предмета (секущие плоскости должны быть параллельны координатным плоскостям $x'O'z'$ и $y'O'z'$);
- 4) определить очередность построения изображений поверхностей, ограничивающих предмет.

Второй этап – графический (см. рис. 1.74);

- 1) отнести данный предмет к декартовой системе координат с нанесением на комплексном чертеже детали проекций координатных осей (рис. 1.74, а);
- 2) построить аксонометрические оси и аксонометрические проекции сечений координатными плоскостями $x'O'z'$ и $y'O'z'$; одновременно нанести аксонометрические проекции центров всех окружностей (рис. 1.74, б);
- 3) построить эллипсы, являющиеся проекциями окружностей оснований цилиндров и конусов, ограничивающих отдельные части детали (рис. 1.74, в);
- 4) построить прямолинейные участки и обвести линии видимого контура детали (рис. 1.74, г);
- 5) удалить вспомогательные линии построения, выполнить штриховку и окончательно обвести чертеж.

Графическая реализация второго способа построения аксонометрии детали приведена на рис. 1.75.

Условности при выполнении аксонометрических проекций

Линии штриховки сечений наносят параллельно одной из диагоналей проекций квадрата, принадлежащих соответствующим координатным плоскостям. Проекции сторон квадратов параллельны аксонометрическим осям. Пример выполнения штриховки в прямоугольной изометрии приведен на рис. 1.76, а. На рис. 1.76, б приведен пример выполнения штриховки, в прямоугольной диметрии.

На разрезах в аксонометрии ребра жесткости, спицы маховиков, шкивов и подобные элементы штрихуют рис. 1.75 (в отличие от комплексного чертежа).

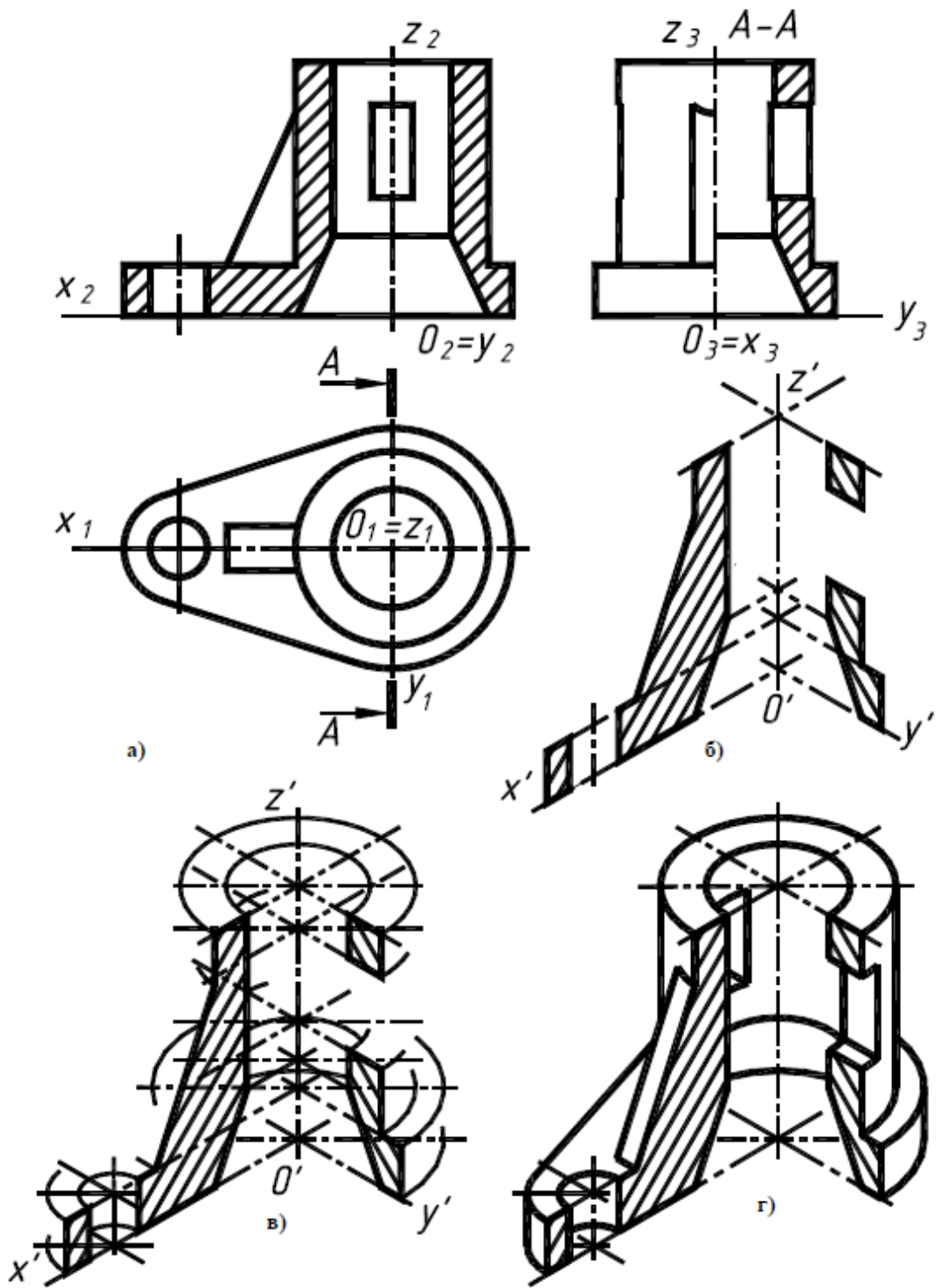


Рис. 1.74

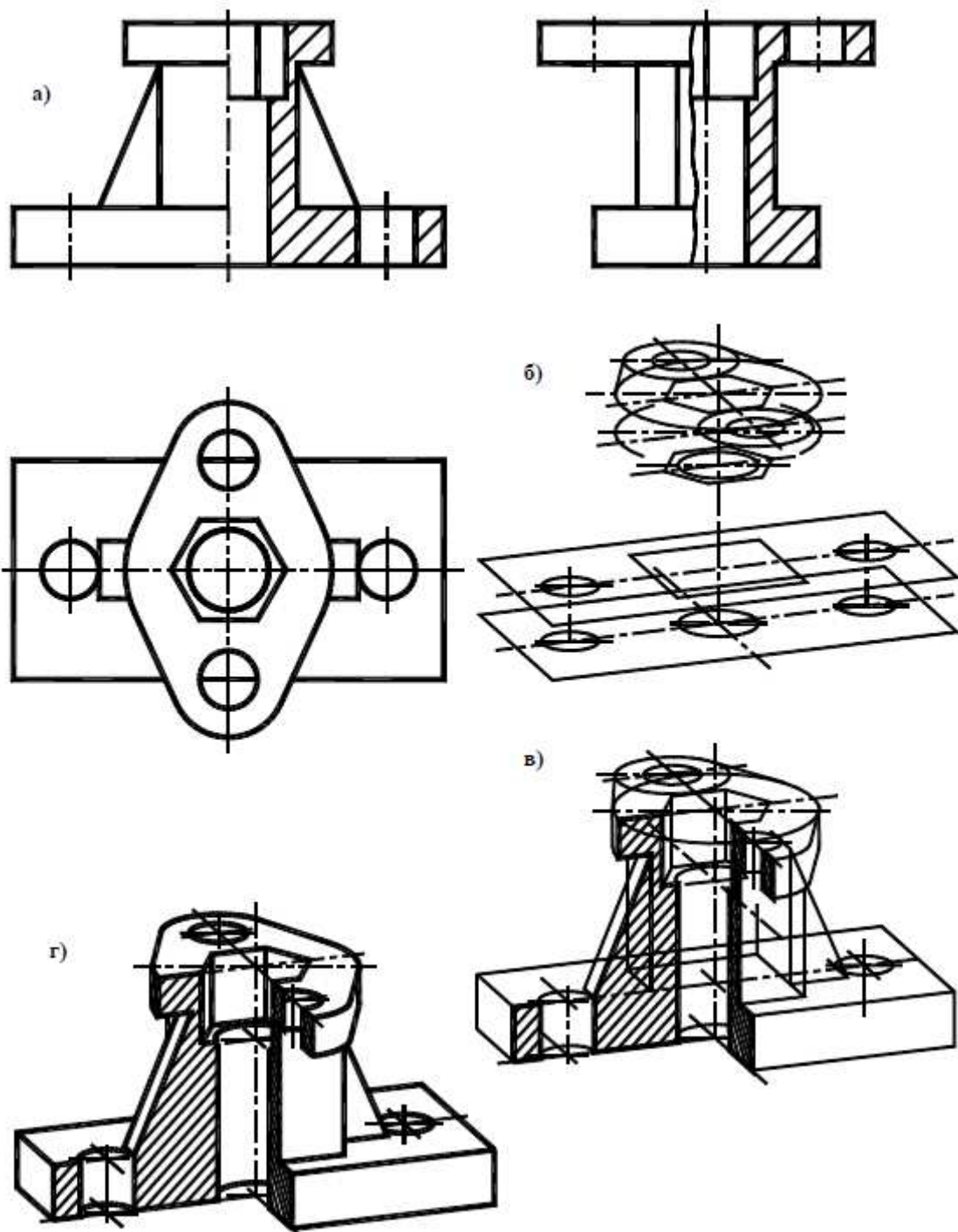


Рис. 1.75

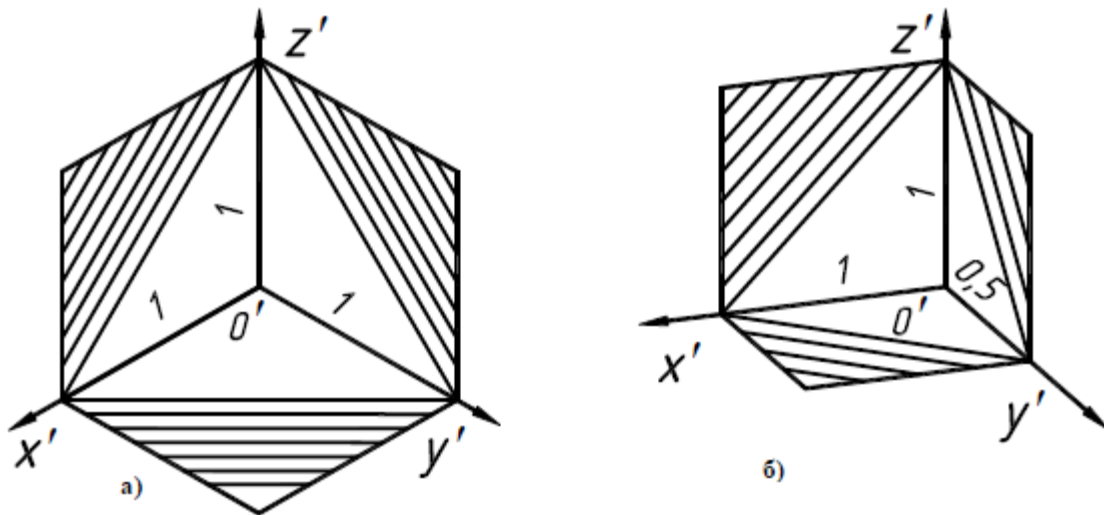


Рис. 1.76

1.5. Вопросы для самопроверки ГОСТ 2.301-68. Форматы.

- Какие основные форматы листов установлены для чертежей? (обозначение, размеры сторон).
- Какой линией выполняют внешнюю рамку формата чертежа при несовпадении с размерами листа бумаги?
- Какой линией выполняют рамку поля чертежа и габариты основной надписи?
- Габаритные размеры основной надписи чертежа по ГОСТ 2.104-68?
- Как образуются и обозначаются дополнительные форматы?
- На каком формате основная надпись располагается только вдоль короткой стороны?

ГОСТ 2.302-68. Масштабы.

- Что называют масштабом изображения? Какие масштабы устанавливает стандарт?
- Как обозначают на чертеже масштаб изображения в основной надписи и на поле чертежа?
- Заполняется ли графа “масштаб” основной надписи на эскизах?

ГОСТ 2.303-68. Линии.

- В каких пределах выбирается толщина сплошной толстой основной линии? Ее назначение?
- В каких пределах выбирается толщина сплошной тонкой линии? Для чего она предназначена?
- Какое расстояние между штрихами штрихпунктирной тонкой линии? Какова наибольшая длина штриха? Для чего предназначена эта линия?
- Для чего предназначена сплошная волнистая линия? В каких пределах выбирается ее толщина?

- Какая линия чертежа имеет наибольшую толщину? Как она называется? Для чего предназначена эта линия?
- Какой тип линии применяют для изображения невидимого контура?
- Должна ли толщина линий одного и того же типа быть одинаковой для всех изображений на данном чертеже?

ГОСТ 2.304-68. Шрифты чертежные.

- Как определяется размер шрифта? Какие размеры шрифта предусмотрены ГОСТ 2.304-68?
- Чему равен угол наклона и шаг вспомогательной сетки шрифта типа “В”?
- Наименьший размер шрифта при выполнении чертежей карандашом?
- Какой должна быть толщина линий букв и цифр шрифта типа “В” в зависимости от размера шрифта?
- Какое соотношение между строчными и прописными буквами по высоте?
- Какие строчные и прописные буквы имеют различную конструкцию?
- Если надпись выполняют над линией, то надо ли оставлять просвет между ними?
- Расстояние между буквами?
- Минимальное расстояние между словами?

ГОСТ 2.305-68. Изображения - виды, разрезы, сечения.

- Какой способ проецирования применяют при выполнении технических чертежей?
- Что называют видом?
- Какие плоскости применяют в качестве основных плоскостей проекций?
- Какие названия присвоены видам на основных плоскостях проекций?
- Изображение предмета, на какой плоскости называют главным, и как следует располагать предмет по отношению к этой плоскости проекций?
- В каких случаях и как обозначают основные виды?
- Какие виды называют дополнительными? Как их располагают на чертеже и как обозначают?
- Какие виды называют местными? Как их располагают на чертеже и как обозначают?
- Что называют разрезом? Для чего на чертежах выполняют разрезы? Почему разрез называют условным изображением?
- Как различают разрезы в зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций?
- Как различают разрезы в зависимости от положения секущей плоскости относительно основных измерений предмета?
- Как классифицируют разрезы в зависимости от количества секущих плоскостей?
- Как различают разрезы в зависимости от полноты исполнения?

- Как выполняют и обозначают ступенчатые и ломаные разрезы?
- Что называют местным разрезом? Какой линией ограничивают местный разрез?
- В каких случаях простые разрезы не обозначают?
- Что такое линия сечения и как она наносится на чертеже?
- Какой линией разделяют часть вида и часть соответствующего разреза?
- Какая линия разграничивает половину вида и половину разреза, если вид и разрез, является симметричной фигурой?
- Как разграничивают часть вида и часть соответствующего разреза, если ребро предмета совпадает с осевой линией?
- Какие элементы деталей показывают не заштрихованными на продольных разрезах?
- Что называют сечением? Какие виды сечений предусматривает стандарт?
- Есть ли различие в обозначении сечений и разрезов?
- Чем отличается сечение от разреза?
- Чем отличаются изображения контуров вынесенного и наложенного сечений?
- Как обозначают несколько одинаковых сечений, принадлежащих одному изделию?
- Как выполняют сечение, если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление?
- В каких случаях сечения не обозначают?
- Что называют выносным элементом? Как выполняют и обозначают выносные элементы?

ГОСТ 2. 306-68. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах?

- Что такое штриховка?
- Как располагают линии штриховки относительно друг друга, рамки чертежа?
- В каких случаях применяют угол штриховки 30° или 60°?
- Как штрихуют в сечениях металл, неметаллические материалы?
- Как штрихуют в сечениях, стекло, дерево?
- Как показывают узкие площади сечения, ширина которых на чертеже менее 2 мм?
- Как штрихуют большие площади сечений?
- Какие элементы деталей на продольных разрезах не заштриховывают?

ГОСТ 2. 307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений.

- Как следует располагать на чертеже размерные и выносные линии для обозначения размера отрезка, угла, радиуса, диаметра?
- На каком расстоянии от линий контура проводят первую и последующие размерные линии?

- Как проставляют на чертеже размерные числа в зависимости от наклона размерных линий и расположения углов?
- Укажите основные правила нанесения размеров диаметров отверстий и радиусов дуг.
- Как наносят размеры сферы и квадрата?
- Как проставляют размеры конусности и уклона?
- В каких случаях размерную линию проводят с обрывом?
- Отражается ли масштаб изображения на размерных числах?
- В чем состоит сущность геометрического принципа простановки размеров на чертежах?
- Можно ли наносить размеры в виде замкнутой цепочки? Если да, то, в каких случаях?
- Какие размеры называют справочными? Как они обозначаются на чертежах деталей?
- Какая единица измерения принята для всех машиностроительных чертежей?
- Как располагают размерные числа при двух и более параллельных размерных линиях?
- Может ли осевая линия пересекать размерное число?
- Как наносят размерные числа на заштрихованных участках?
- Как наносят размеры, определяющие положение симметрично расположенных поверхностей деталей?
- По какому правилу проставляют размеры, относящиеся к одному и тому же элементу детали?
- Можно ли указывать размер одного и того же элемента дважды?
- Если изображение состоит из вида и разреза, с какой стороны проставляют размеры, определяющие наружную форму детали, а с какой – внутреннюю?
- Можно ли использовать линии контура в качестве размерных линий?
- Может ли какая либо линия чертежа пересекать размерную стрелку?
- Как располагают размерные числа в зависимости от зоны расположения углового размера?

ГОСТ 2.317-69. Аксонометрические проекции.

- Какие виды аксонометрических проекций предусматривает стандарт?
- Как расположены аксонометрические оси в прямоугольной изометрии?
- В прямоугольной диметрии?
- Что такое коэффициенты искажения? Чему они равны в прямоугольной изометрии?
- В прямоугольной диметрии?
- Как расположены большие оси эллипсов, в которые проецируются окружности, расположенные в плоскостях проекций, или в плоскостях им параллельным?

- Как выбирают направление штриховки при выполнении разрезов в аксонометрических проекциях?
- Чему равны большие и малые оси эллипсов в прямоугольной изометрии? В прямоугольной диметрии?

1.6. Список литературы

1. Единая система конструкторской документации: Основные положения. – М.: Изд-во стандартов, 1982.
2. Единая система конструкторской документации: Общие правила выполнения чертежей. – М.: Изд-во стандартов, 1988.
3. Левицкий В. С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учеб. Для вузов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2004.
4. Чекмарев А. А. Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. – М.: Высшая школа, 2007.
5. Новичихина Л. И. Справочник по техническому черчению. – Мн.: Книжный Дом, 2004.

ЛЕКЦИЯ 2. СТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

2.1. Конструктивные элементы зданий

2.2. Общие сведения о строительных чертежах

2.2.1. Вычерчивание плана этажа

2.2.2. Вычерчивание разреза

2.2.3. Расчёт и геометрическая разбивка лестничной клетки

2.2.4. Вычерчивание фасада

2.2.5. Условные изображения и обозначения оконных и дверных проемов, санитарно-технического оборудования, подъемно-транспортного оборудования на планах и разрезах зданий

2.3. Вопросы для самопроверки

2.4. Список литературы

2.1. Конструктивные элементы зданий

Конструктивным элементом называется отдельная самостоятельная часть здания или сооружения: фундамент, стены, перегородки, цоколь, отмостка, кровля, стропила и т. п. (рис. 2.1 и 2.2)

2.2. Общие сведения о строительных чертежах

Строительными чертежами называют чертежи, которые содержат проекционные изображения строительных объектов или их частей и другие данные, необходимые для их возведения. Содержание и оформление строительных чертежей, применяемые масштабы и условные обозначения на чертежах во многом зависят от вида строительных объектов и от назначения самих чертежей.

По назначению строительные чертежи подразделяются на **две основные группы: чертежи строительных изделий**, по которым на заводах строительной индустрии, домостроительных комбинатах изготавливают отдельные части зданий и сооружений, и **строительно-монтажные чертежи**, по которым на строительной площадке монтируют и возводят здания и сооружения.

При выполнении и оформлении строительных чертежей необходимо руководствоваться государственными стандартами «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД) и «Системы проектной документации для строительства» (СПДС), которые распространяются на все виды проектной документации для строительства.

Изображаемые на строительных чертежах объекты состоят из отдельных частей - конструкций. **Конструкцией** называют часть здания или сооружения, состоящую из элементов, взаимосвязанных процессом производства строительных и монтажных работ или функциональным назначением. Примерами конструкций является фундамент, каркас, покрытие здания, пролётное строение или опора моста и т. п. Конструкцией являются и отдельные самостоятельные сооружения, например, железобетонный или металлический резервуар, подпорная стенка и др.

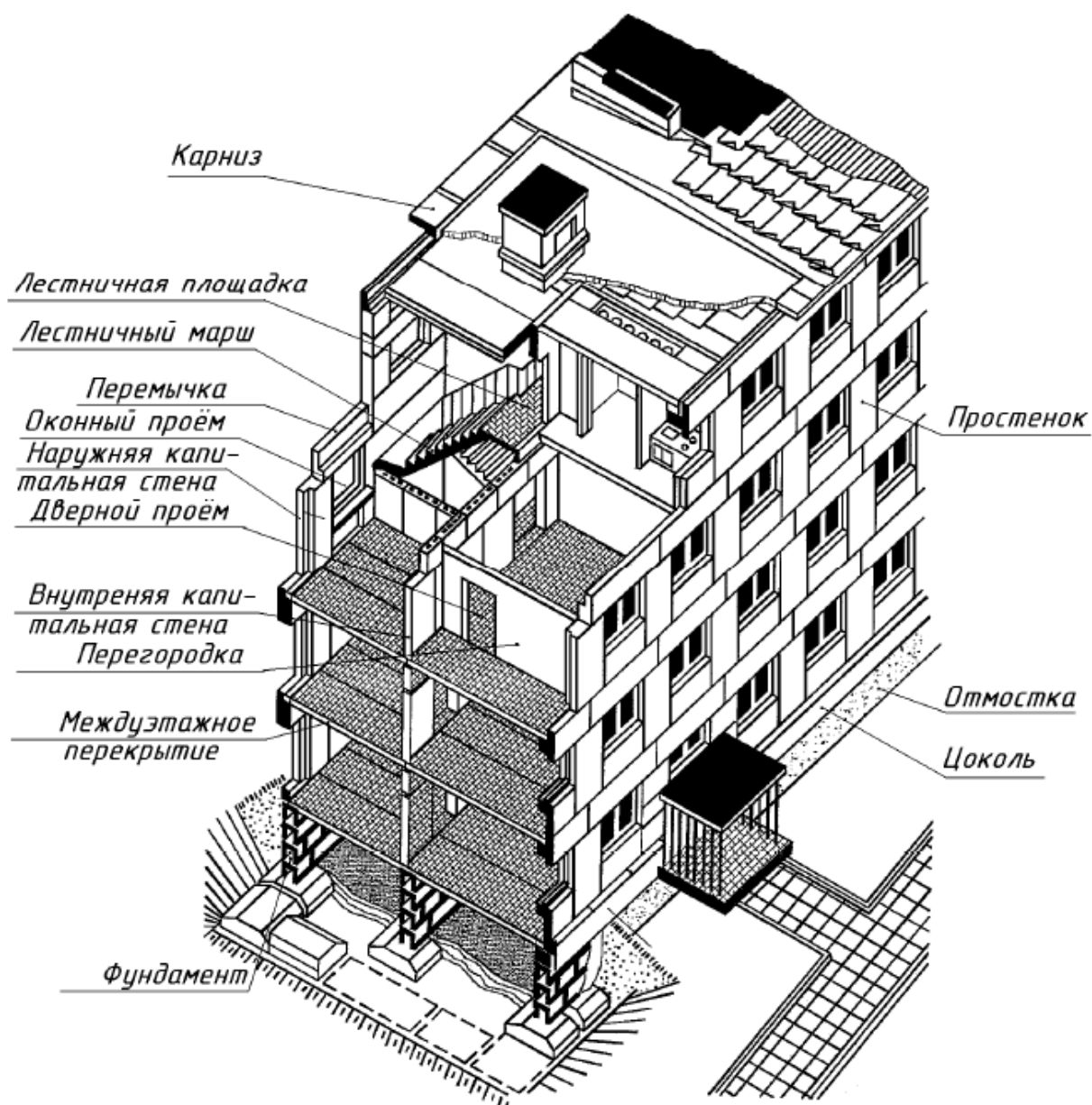


Рис. 2.1 - Конструктивные элементы панельного здания

Конструкции бывают **сборные**, состоящие из отдельных, заранее изготовленных элементов, и **монолитные**, сооружаемые полностью на строительной площадке. Составные части сборной или монолитной конструкции называют элементами конструкции. Например, фундаменты зданий можно собирать из фундаментных блоков и балок; каркас промышленного здания состоит из колонн, обвязочных и подкрановых балок, вертикальных связей и т. п. Элементы сборных конструкций, поставляемые на строительную площадку в готовом виде, называют **строительными изделиями**. К изделиям относят, например, панели стен, плиты перекрытий и покрытий, лестничные площадки и марши, колонны и ригели железобетонных и металлических каркасов, изготавливаемые на заводах строительной индустрии.

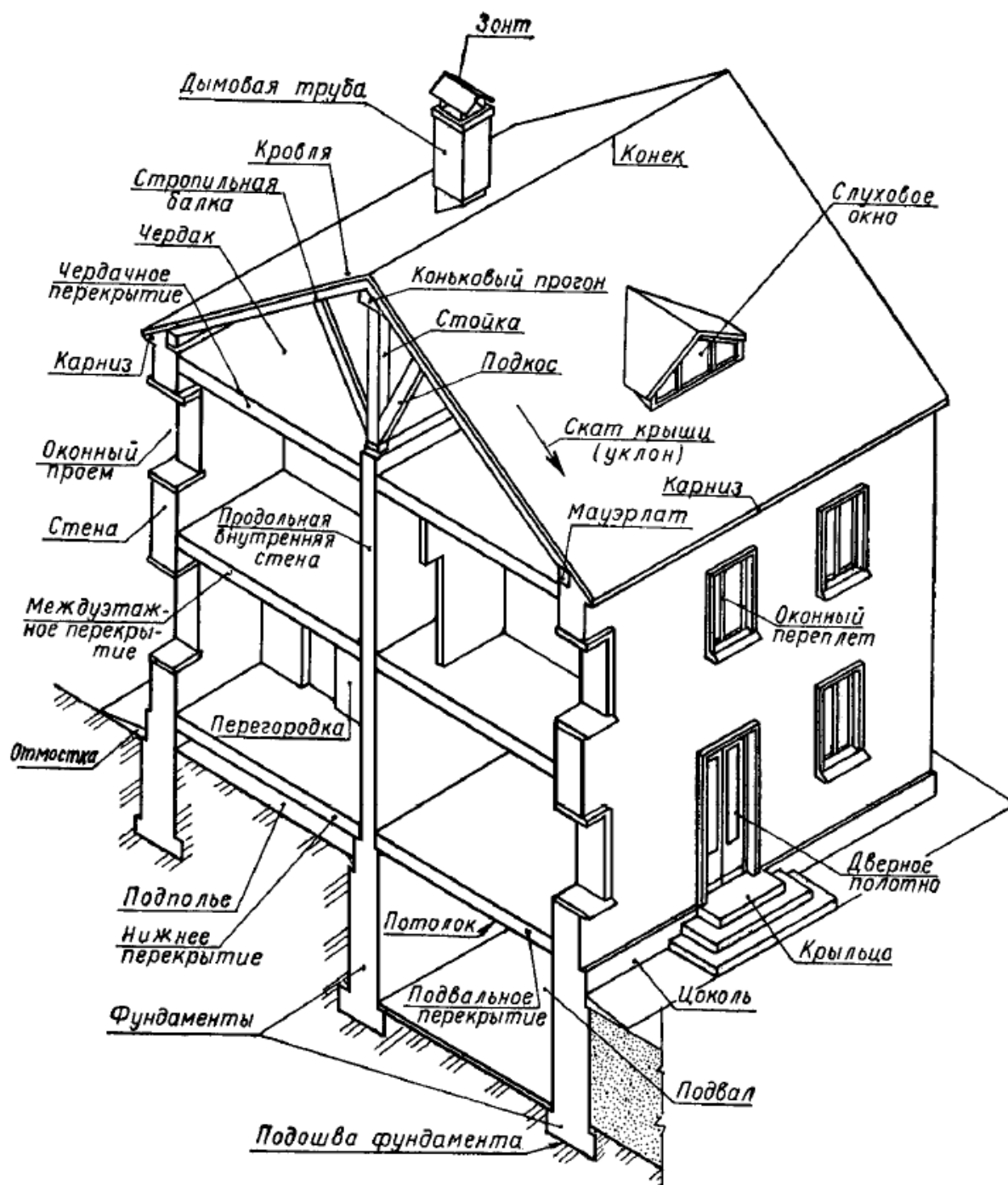


Рис. 2.2 - Конструктивные элементы здания с кирпичными стенами

Для привязки здания (сооружения) к строительной координатной сетке и реперам генерального плана и для взаимного расположения элементов здания (сооружения) применяется сетка **координационных осей** его несущих конструкций. Координационными осями выделяют объёмно-планировочные и планировочные элементы здания (сооружения).

Координационными осями называют линии, проходящие по основным несущим конструкциям здания или сооружения (наружные и внутренние капитальные стены, колонны). Эти оси в начале строительства выносят на местность. Вынесение осей на местность называется разбивкой здания.

Координационные оси зданий и сооружений наносят на чертёж тонкими штрихпунктирными линиями, которые заканчиваются кружками диаметром 6–12 мм.

Объёмно-планировочным элементом называется часть объёма здания, характеризуемая высотой этажа, пролётом и шагом. Горизонтальная проекция его называется **планировочным элементом**.

Высота этажа здания определяется размером от уровня пола данного этажа до уровня пола вышележащего этажа. Чердачное перекрытие считается равным толщине междуэтажного. В одноэтажных зданиях промышленного типа высота этажа равна расстоянию от уровня пола до нижней грани конструкции покрытия.

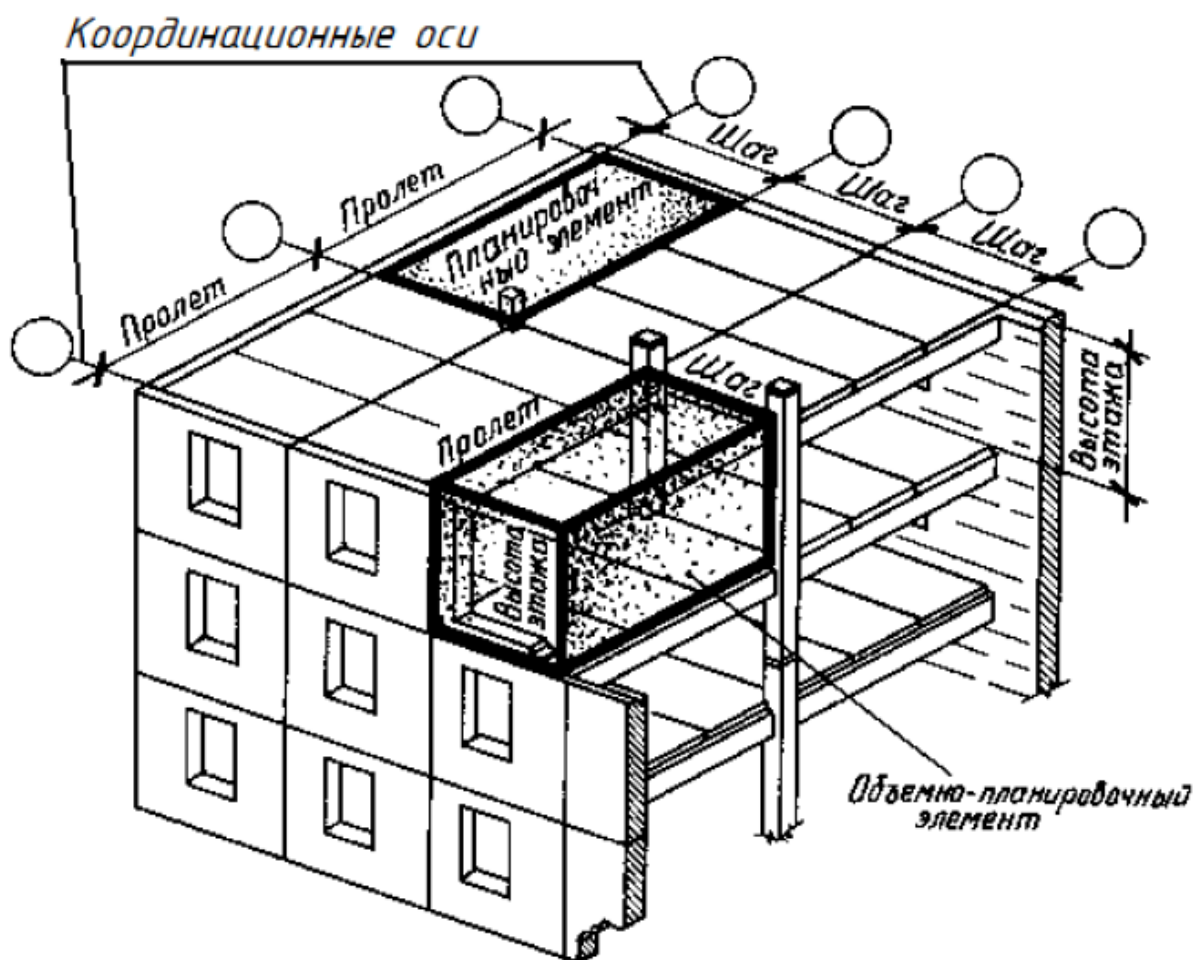


Рис. 2.3 - Планировочные элементы здания

Шагом называется расстояние между координационными осями. Шаг может быть продольным и поперечным.

Пролётом называется расстояние между несущими стенами, т. е. расстояние, соответствующее пролёту основной несущей конструкции, перекрытия (прогона, ригеля) или покрытия (фермы). Пролёт может быть равен шагу.

Участок конструкции, где соединяются, стыкуются или взаимодействуют элементы конструкции, называют конструктивным **узлом**.

Узлом называют также чертёж указанного участка конструкции, выполненный в более крупном масштабе, чем чертёж всей конструкции в целом.

В соответствии с ГОСТ 21.501-93 в состав комплекта чертежей марки АР-«Архитектурные решения» входят: планы этажей, разрезы и фасады здания, их фрагменты и узлы, на которых показывают объёмно-планировочное и общее конструктивное решение.

2.2.1. Вычерчивание плана этажа

Планом здания называют изображение здания, мысленно рассечённого горизонтальной плоскостью на уровне оконных и дверных проёмов и спроецированного на горизонтальную плоскость проекций, при этом другая часть здания (между глазом наблюдателя и плоскостью) предполагается удалённой. На чертеже плана здания показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено под нею (рис. 2.4). В случаях, когда оконные проёмы расположены выше секущей плоскости, по периметру плана располагают сечения соответствующих стен на уровне оконных проёмов (ГОСТ 21.501-93).

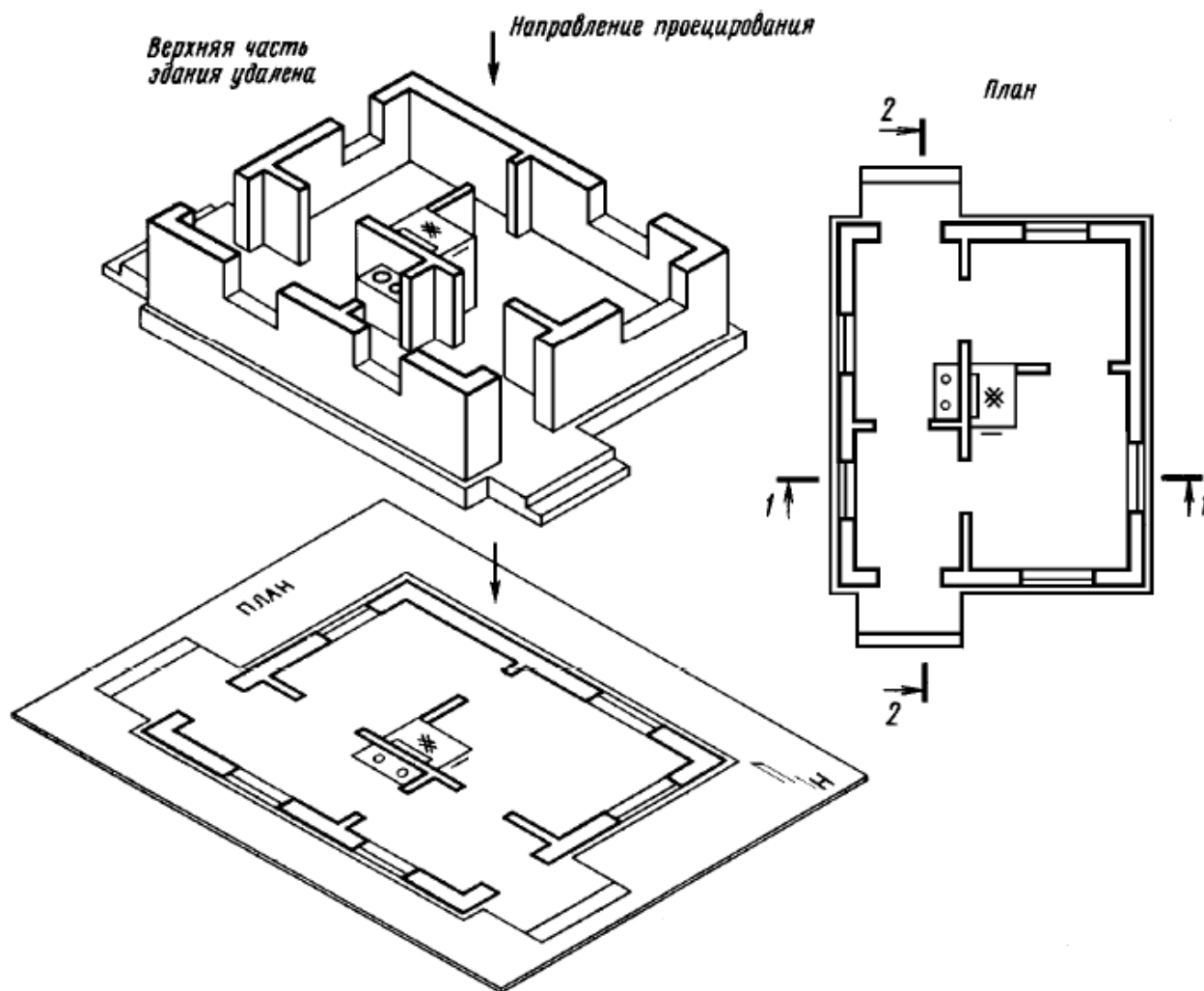


Рис. 2.4 - Схема получения плана здания

План здания даёт представление о его размерах и форме в плане и взаимном расположении отдельных помещений. На плане здания показывают оконные и дверные проёмы, расположение лестниц, перегородок и капитальных стен, встроенных шкафов, санитарно-технического оборудования и т. п. (рис. 2.5).

План располагают под фасадом в проекционной связи с ним. Размеры на планах наносят в соответствии и ГОСТ 2.307-68* и 21.105-87*. Положение всех конструктивных элементов на плане определяется привязкой к координационным осям. Привязку осуществляют простановкой размеров от оси до наружной грани стены. Во внутренних стенах координационную ось совмещают с геометрической осью. В стенах лестничных клеток и в стенах, имеющих вентиляционные каналы, координационные оси смещают от геометрической оси (оси 2 и 3, 4 и 5, рис. 2.5).

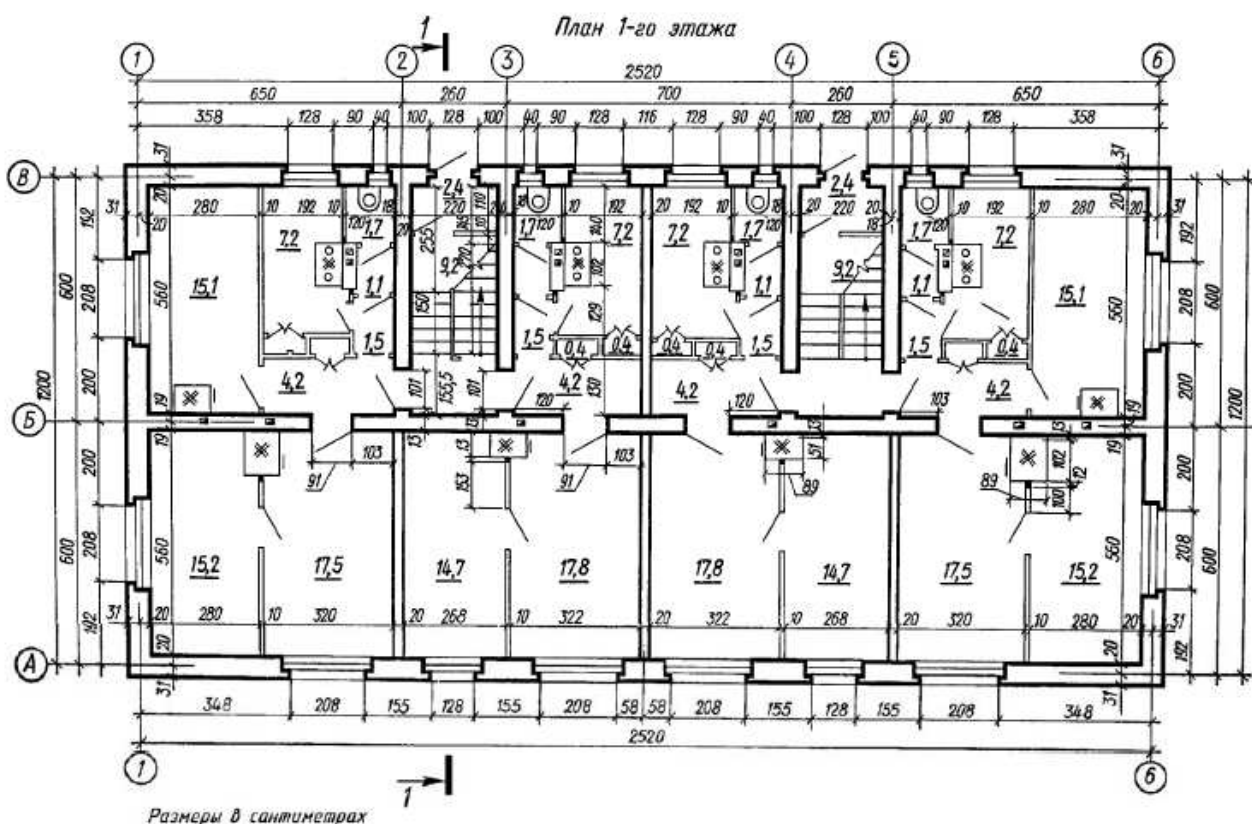


Рис. 2.5 - План этажа

В наружных стенах координационную ось смещают к внутренней грани стены на расстоянии от неё, равном половине толщины внутренней стены, кратном модулю или его половине с тем, чтобы обеспечить одинаковую величину опирания конструкции перекрытия (рис. 2.5). В кирпичных стенах это расстояние чаще всего принимают равным 200 мм. Антресоли показываются штриховыми линиями, а оконные блоки и двери соответственно маркируются – ОК и ДН (дверь наружная).

Планы этажей выполняются в масштабах 1:50; 1:100; 1:200; 1:500. Если планы этажей отличаются друг от друга лишь устройством отдельных участков наружных стен, следует вычерчивать план одного этажа, и по его периметру располагать планы (ленточки) чем-либо отличающихся участков стен (рис. 2.6).

«Фрагмент плана 1» (рис. 2.6). В надписи у плана может быть указан лист, на котором он расположен: «Фрагмент плана 1, лист 7». На участках планов, которые детализируются на фрагментах, не проставляют частные размеры, а ограничиваются только основными и привязочными размерами.

Планы секционных домов имеют большую протяжённость и вычерчиваются в мелком масштабе, поэтому их дополняют чертежами планов секций.

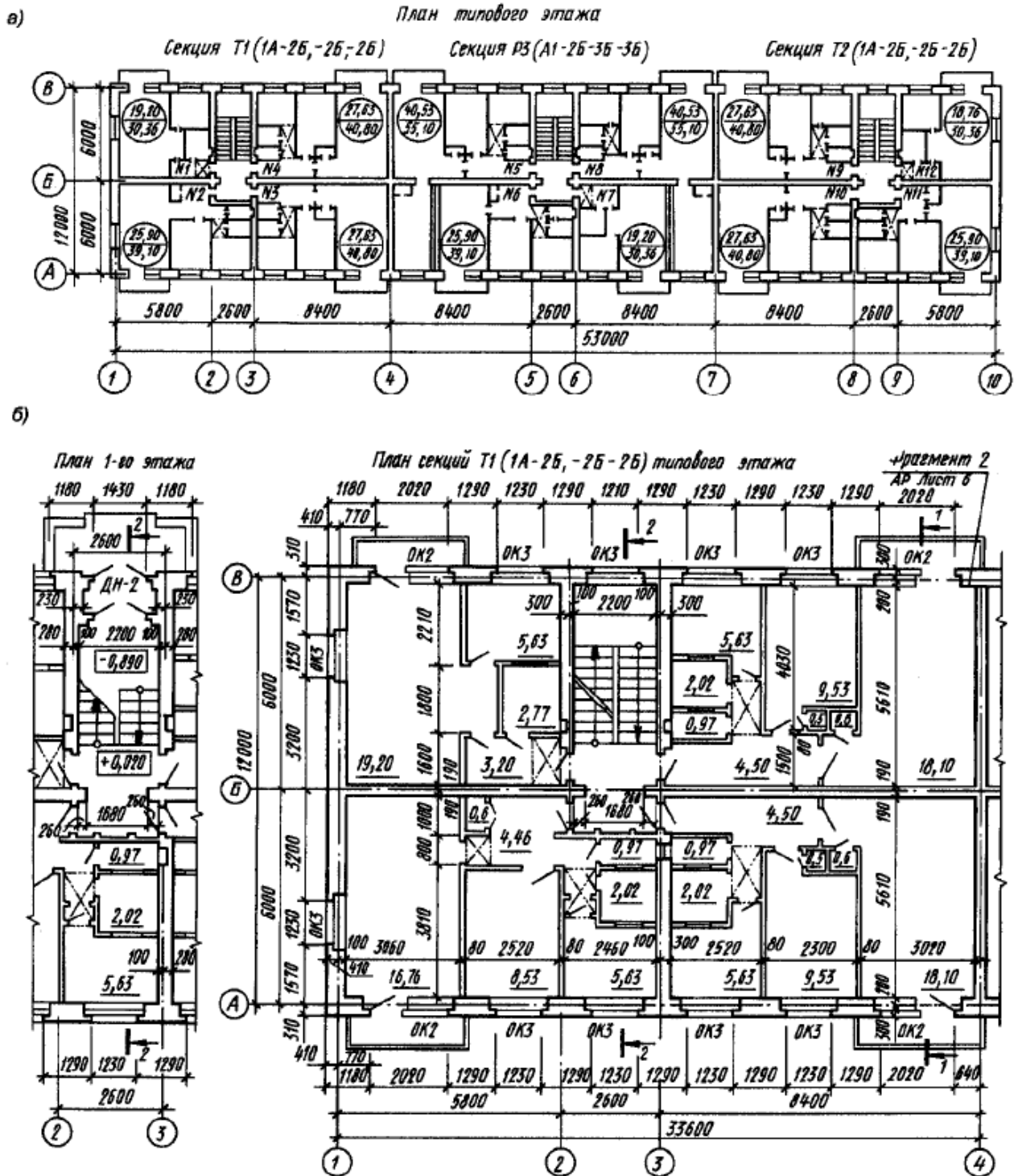


Рис. 2.7 - План секционного дома

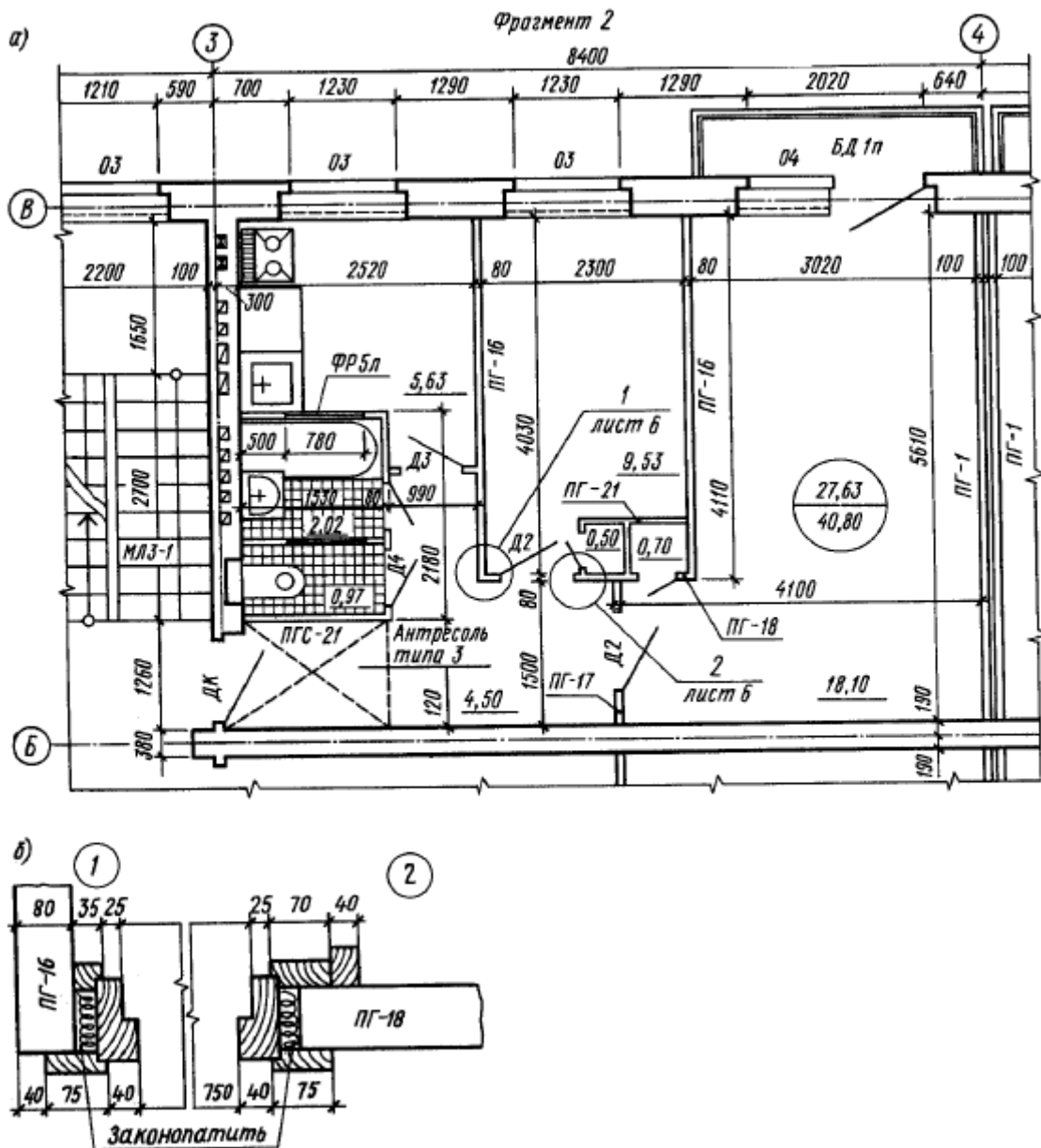


Рис. 2.8 - Фрагмент плана жилой секции

Жилая секция представляет собой несколько квартир с различным числом жилых комнат, расположенных около лестничной клетки. В зависимости от положения секции на плане здания она имеет соответствующее название и маркировку. Крайняя секция называется торцевой и имеет марку Т. Промежуточные секции называются рядовыми и имеют марку Р. Типы квартир, отличающиеся размером площади, имеют марки А и Б. Число жилых комнат обозначается цифрами. Так, торцевая секция, состоящая из одной однокомнатной и трёх двухкомнатных квартир, будет иметь маркировку: Т-1А, 2Б, 2Б, 2Б. Основное назначение плана секционного дома – дать общее представление о форме и размерах дома, о числе секций, планировке квартир и технико-экономической характеристике квартир и секций.

Для зданий, монтируемых из крупных элементов (панели, крупные

блоки), планы могут быть оформлены в виде схем расположения элементов сборных конструкций. Обычно стеновые панели поставляют на строительную площадку с установленными оконными и дверными блоками. В этом случае на плане не указывают размеры панелей и проёмов. Допускается панели изображать схематически – прямоугольниками (рис. 2.9).

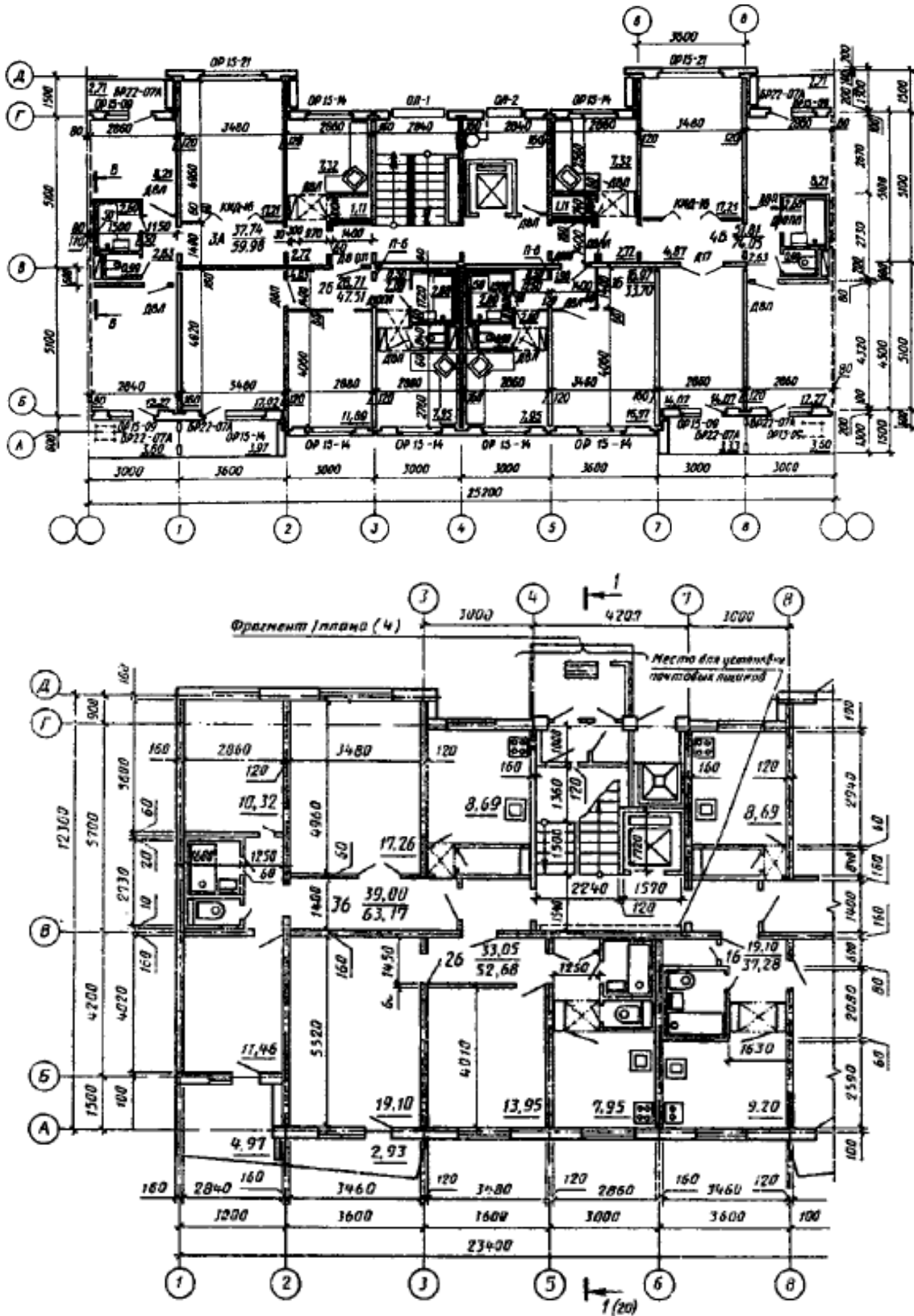


Рис. 2.9 - План панельного дома

Последовательность вычерчивания плана здания:

1. Тонкими штрихпунктирными линиями наносят сетку координационных осей (рис. 2.12 а).

2. Тонкими линиями вычерчивают все наружные и внутренние стены (с учётом привязки стен к координационным осям), перегородки и колонны, если они имеются (рис. 2.12 б). Следует обратить внимание на различие в присоединении наружных и внутренних стен и капитальных стен и перегородок.

3. Производят разбивку оконных и дверных проёмов в наружных и внутренних стенах и перегородках, условно показывают открывание дверей, вычерчивают санитарно-технические приборы и наносят необходимые выносные и размерные линии (рис. 2.12 в), делают соответствующие надписи и проверяют чертёж, выполненный в тонких линиях.

4. После исправлений и доработки пропущенных мест приступают к окончательной обводке плана карандашом ТМ или М (рис. 2.12г).

5. Контурные разрезов и сечений на чертежах планов зданий выполняют сплошной линией толщиной $S=0,6-0,8$ мм. Все остальные линии чертежа, не попадающие в плоскость сечения, выполняют сплошными тонкими линиями ($S/3-S/2$) так же, как размерные и осевые линии. Допускается, после обводки чертежа, координационные оси оставлять только в пересечении стен.

6. Наносят размеры и маркируют координационные оси (рис. 2.10).

На планах зданий проставляют размеры с внешней стороны плана и внутри.

С внешней стороны плана размеры проставляют на трёх размерных линиях.

Первая размерная линия проводится на расстоянии **17-24 мм** от контура плана здания и содержит размеры оконных и дверных проёмов с привязкой их к координационным осям.

Вторая размерная линия проводится на расстоянии 7-10 мм от первой размерной линии и включает размеры между смежными координационными осями.

Третья размерная линия проводится на расстоянии 7-10 мм от второй размерной линии и показывает расстояние между первой и последней координационными осями.

На расстоянии не менее **4 мм** от третьей размерной линии наносят маркировочные кружки координационных осей. Диаметр кружков 6–12 мм. Для маркировки координационных осей на стороне здания с большим их числом применяют арабские цифры **1, 2, 3** и т. д. Чаще всего большее число осей проходит поперёк здания. Для маркировки осей на стороне здания с меньшим их числом пользуются прописными буквами русского алфавита **А, Б, В** и т. д. Буквами маркируют, как правило, оси, идущие вдоль здания. При этом не рекомендуется употреблять буквы: **Ё, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ, Ь**. Если для маркировки осей не хватает букв алфавита, допускается маркировку продолжать удвоенными буквами по типу **АА, ББ** и т. д. Оси элементов, расположенных между координационными осями основных несущих

конструкций, допускается нумеровать дробью **Б/1, Б/2, 1/1, 2/1** и т. д. В этом случае в числителе указывают обозначение предшествующей координационной оси, а в знаменателе – порядковый номер дополнительной оси в пределах участка между смежными координационными осями. На рис. 2.10 и 2.11 показаны варианты нанесения координационных осей зданий.

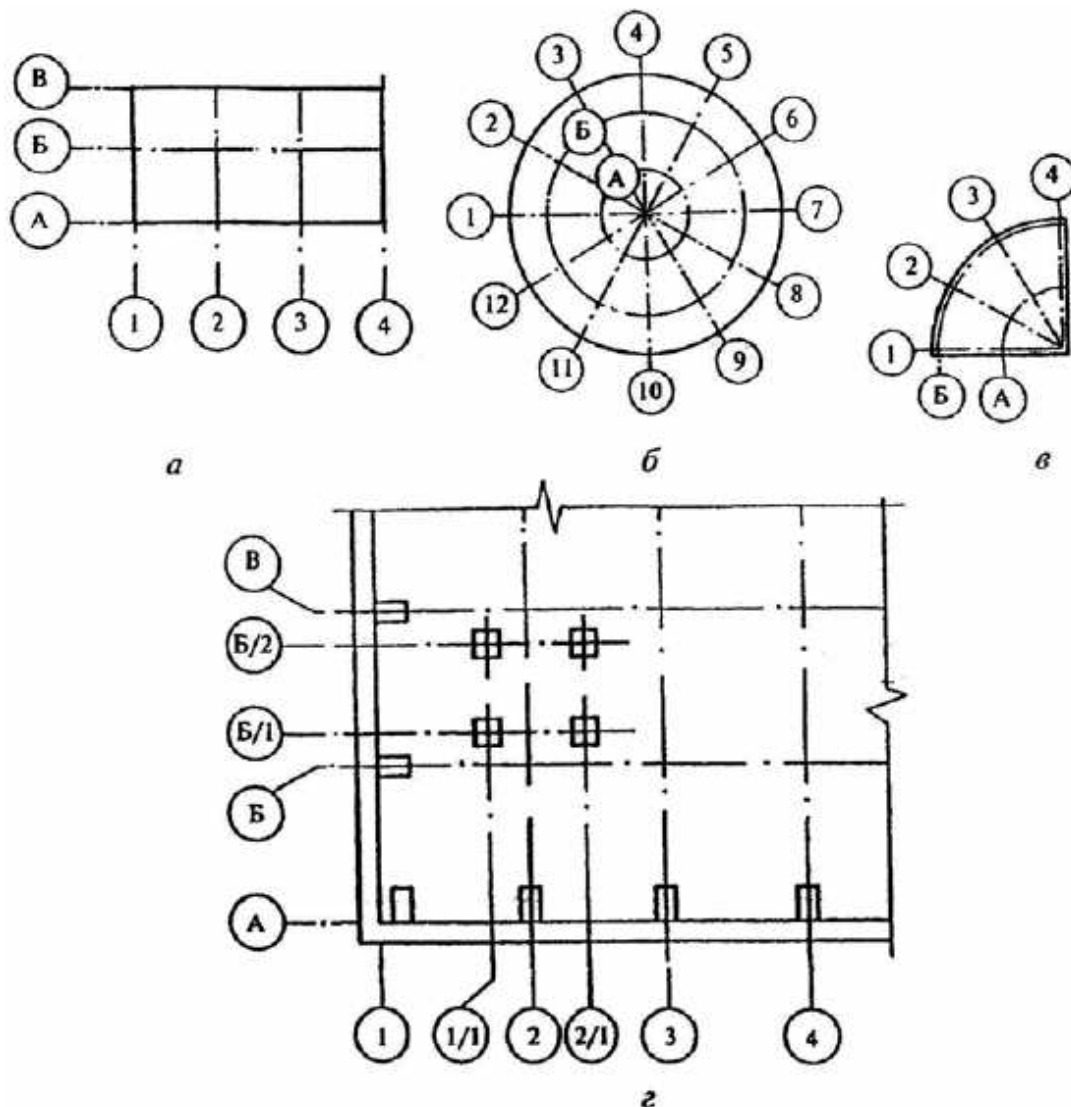


Рис. 2.10 - Координационные оси и их обозначение

Для обозначения координационных осей блок-секций жилых зданий применяют индекс «с». На планах жилых зданий, скомпонованных из блок-секций, наносят обозначение крайних координационных осей блок-секций без индекса.

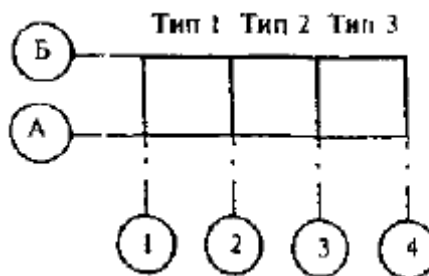


Рис. 2.11 - Координационные оси секционного здания

Маркировку начинают с левого нижнего угла слева направо и снизу вверх.

Пропуски в порядковой нумерации и алфавите не допускаются. Если же расположение осей на правой и верхней стороне плана не совпадает с разбивкой осей левой и нижней его сторон, то координационные оси маркируют на всех сторонах плана или на тех двух сторонах, где нет совпадения осей.

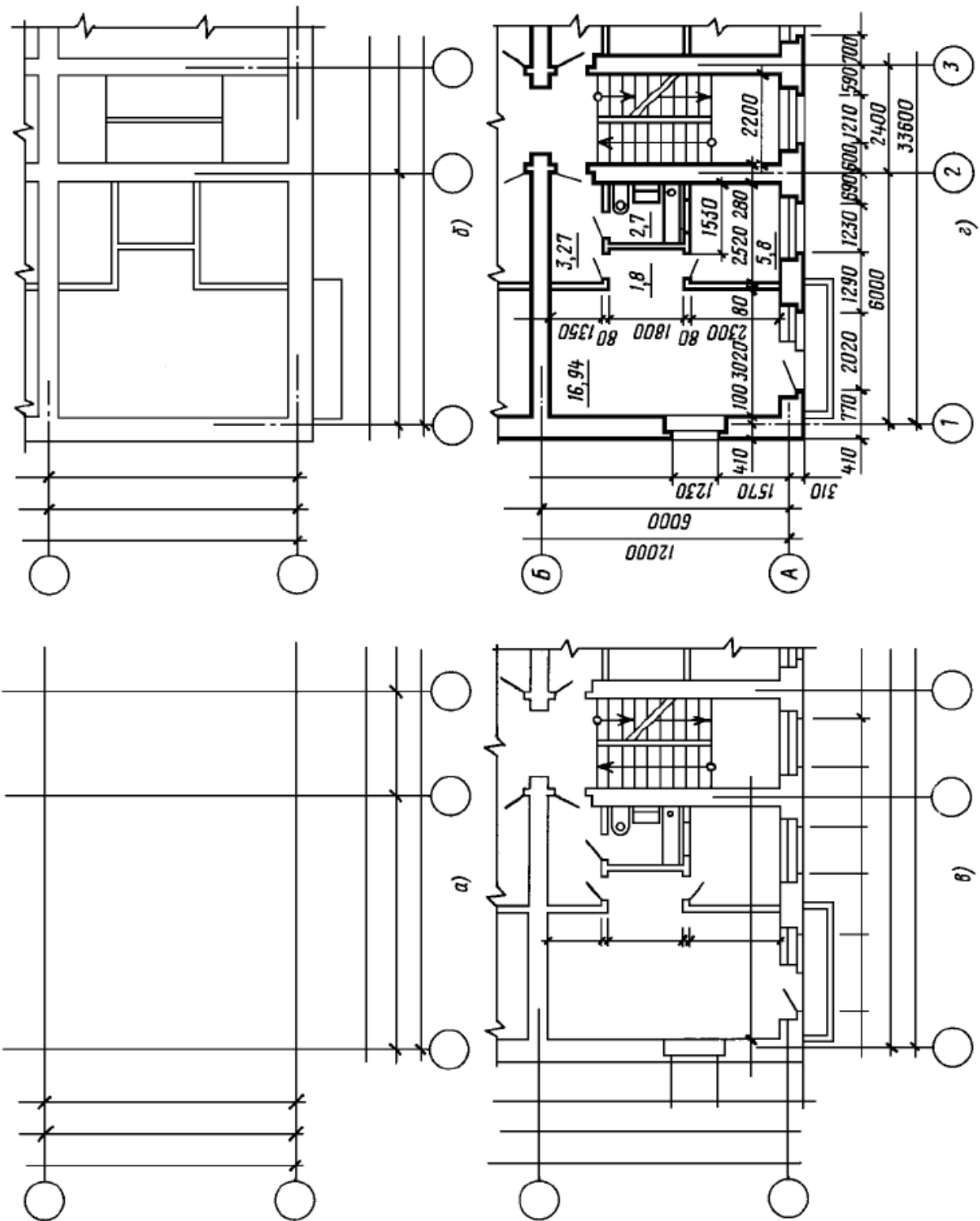


Рис. 2.12 - Последовательность построения плана здания

Примеры простановки размеров с внешней стороны на планах зданий из кирпича и панельных зданий приведены на рис. 2.13.

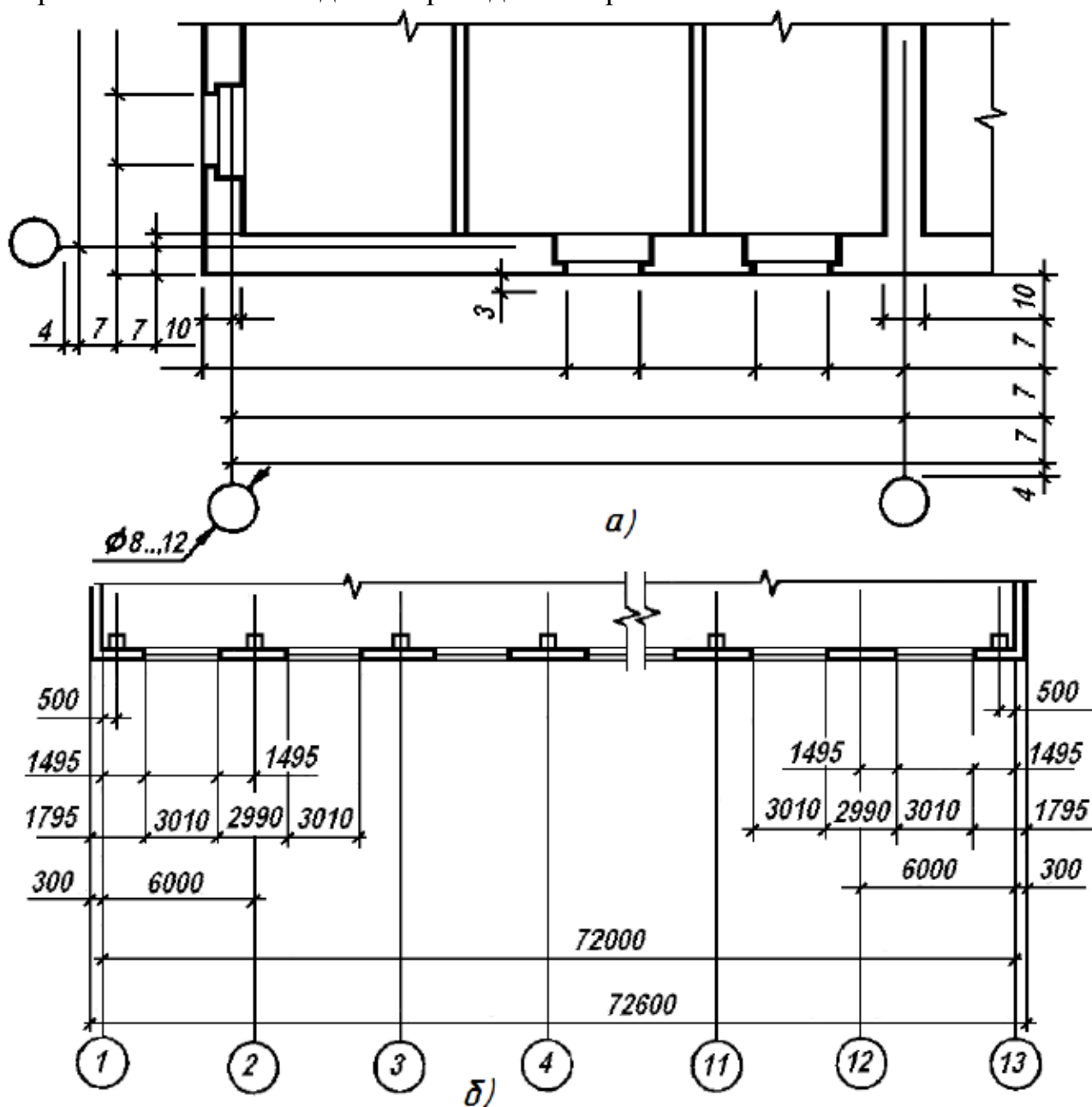


Рис. 2.13 - Простановка размеров на плане здания

С внутренней стороны плана здания на двух взаимно перпендикулярных линиях проставляют: длину (ширину) помещений, привязку внутренних стен к координационным осям, толщину перегородок и др. Привязку наружных стен к координационным осям либо проставляют с внешней стороны плана здания, либо включают во внутреннюю размерную цепь. Внутри плана здания проставляют площади помещений. Площадь помещения проставляют в квадратных метрах, с точностью до двух десятичных знаков, в правом нижнем углу помещения и подчёркивают сплошной тонкой линией.

На планах производственных зданий показывают места расположения технологического и подъёмно-транспортного оборудования а так же все

необходимые поясняющие надписи.

Чертежи планов зданий сопровождаются экспликацией помещений (для жилых и общественных зданий графу «Категория производства по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности» исключают), ведомостью проёмов ворот и дверей и др.

The diagram shows a rectangular room plan with dimensions: total width 125, total height 20, a vertical offset of 8, a horizontal offset of 15, a main width of 80, a horizontal offset of 20, and a final width of 10. A table structure is overlaid on the plan, with columns for room number, name, area, and category.

| Номер помещения | Наименование | Площадь, м ² | Кат.* помещения |
|-----------------|--------------|-------------------------|-----------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

* Категория по взрывопожарной и пожарной безопасности.

Рис. 2.14 - Форма экспликации помещений

2.2.2. Вычерчивание разреза

Разрезом называют изображение здания, мысленно рассеченного вертикальной плоскостью. Если мысленно рассечь здание вертикальной секущей плоскостью (рис. 2.15) и удалить его переднюю часть, а оставшуюся часть здания спроецировать прямоугольно на фронтальную плоскость проекций (параллельно секущей плоскости), то полученное на ней изображение и будет разрезом **1-1** этого здания. Положение секущей плоскости (горизонтальный след) для данного разреза показывают на плане этого здания (рис. 2.15).

Разрезы делают по наиболее важным в конструктивном или архитектурном отношении частям здания, по лестничной клетке, оконным и дверным проемам. Разрез здания называют поперечным, когда вертикальная секущая плоскость перпендикулярна продольным стенам здания. Разрез здания называют продольным, когда вертикальная секущая плоскость параллельна продольным стенам здания (рис. 2.15, разрезы **1-1** и **2-2**).

Иногда при выполнении разреза применяют не одну, а две или более секущих параллельных плоскостей. В таком случае разрез (поперечный или продольный) будет сложным или ступенчатым.

Направление секущей плоскости для разреза обозначают на плане первого этажа разомкнутой линией со стрелками на концах, показывающей направление проецирования и взгляда наблюдателя. Как правило, направление взгляда на плане указывают либо сверху вниз, либо слева направо.



Рис. 2.15 - Образование поперечного и продольного разрезов здания

Около стрелок ставят арабские цифры или прописные буквы, а на самом разрезе делают надпись по типу «**Разрез 1-1**». Допускается разрезы обозначить прописными буквами по типу «**Разрез А-А**». При составлении разрезов зданий необходимо знать, что секущие плоскости не проводят по колоннам, вдоль прогонов и балок перекрытий и по стропилам.

Колонны, перегородки, прогоны, балки и стропила в продольном направлении всегда показывают не рассеченными; в поперечном сечении эти элементы (за исключением колонн) изображают рассеченными.

На начальной стадии проектирования для выявления внутреннего вида помещений и расположения архитектурных элементов интерьера составляют архитектурные или контурные разрезы здания (рис. 2.17 а), на которых не показывают конструкции фундаментов, перекрытий, стропил и других элементов, но проставляют размеры и высотные отметки, необходимые для проработки фасада.

На рис. 2.16 показан конструктивный разрез здания с перечнем названий конструктивных элементов.

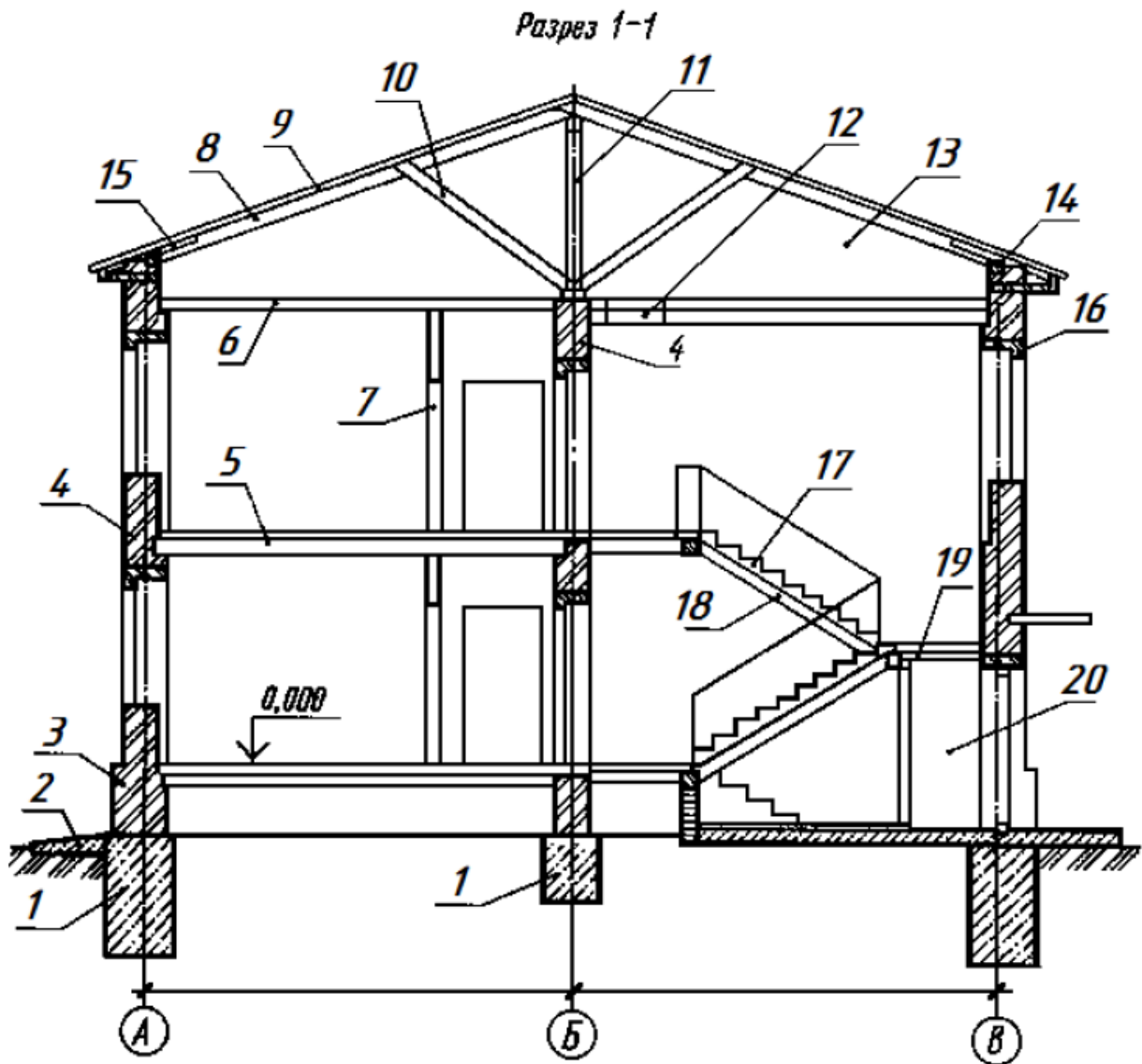


Рис. 2.16 - Конструктивные элементы здания:

- 1 – фундамент, 2 – отмостка, 3 – цоколь, 4 – несущие стены,
 5 – междуэтажное перекрытие, 6 – чердачное перекрытие,
 7 – перегородка, 8 – стропильная нога наслонных стропил,
 9 – обрешётка кровли, 10 – подкос, 11 – стойка, 12 – люк,
 13 – чердак, 14 – мауэрлат, 15 – кобылка, 16 – перемычка,
 17 – лестничный марш, 18 – косоур, 19 – лестничная площадка,
 20 – тамбур

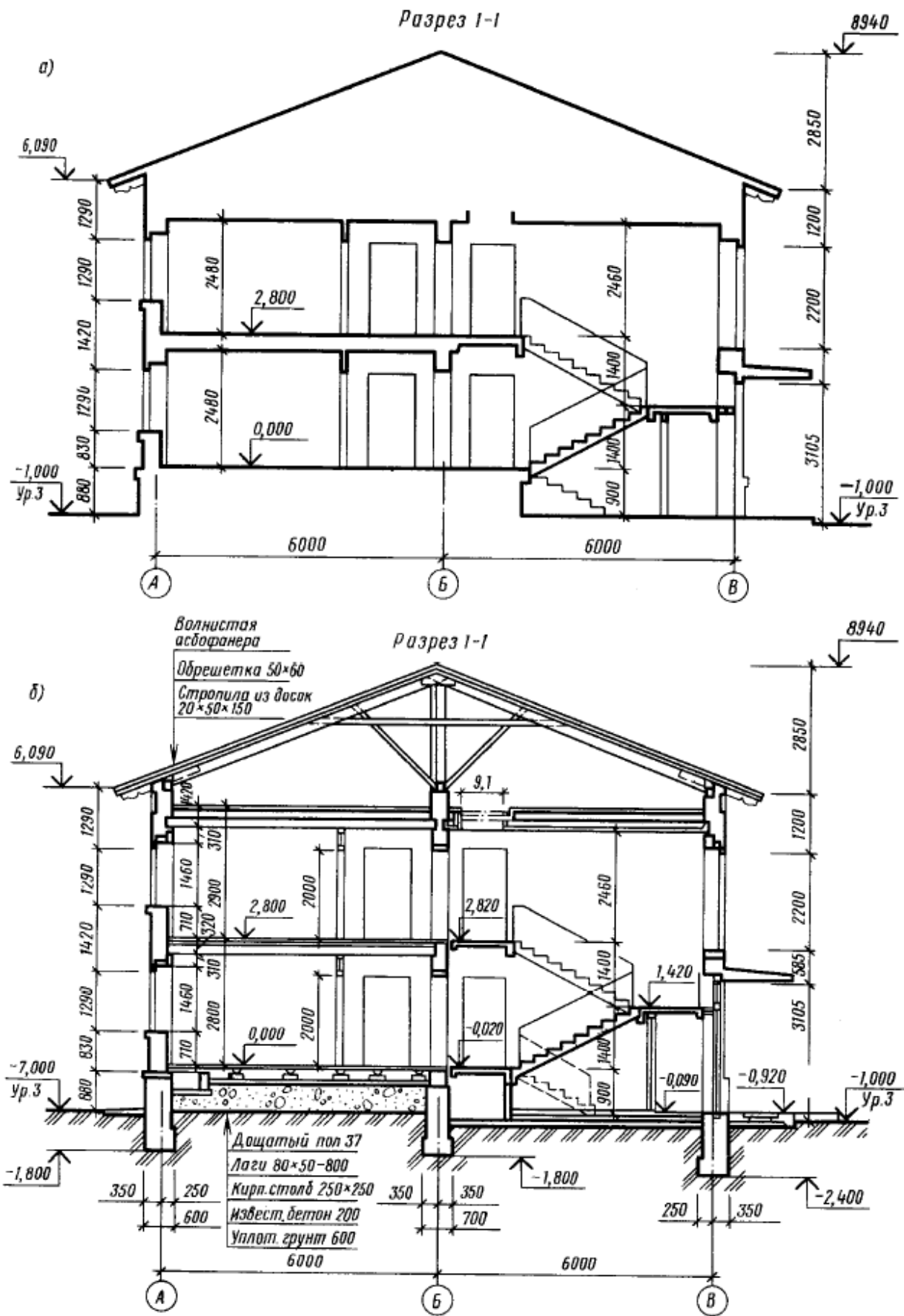


Рис. 2.17 - Архитектурный (а) и конструктивный (б) разрезы здания

На стадии разработки рабочих чертежей выполняют конструктивные разрезы здания, на которых показывают конструктивные элементы здания (фундамент, стропила, перекрытия и т. д.) и их сопряжения (рис. 2.16 и рис. 2.17 б).

В рабочих чертежах направление взгляда для разрезов применяют, как правило, по плану – снизу вверх и справа налево.

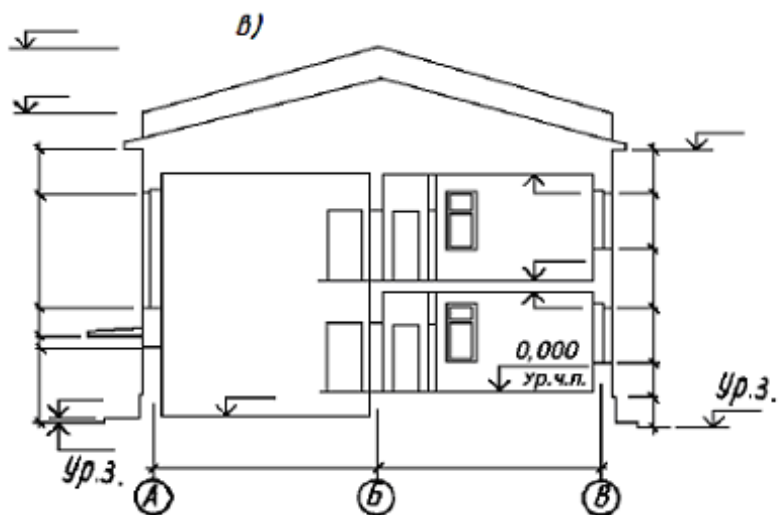
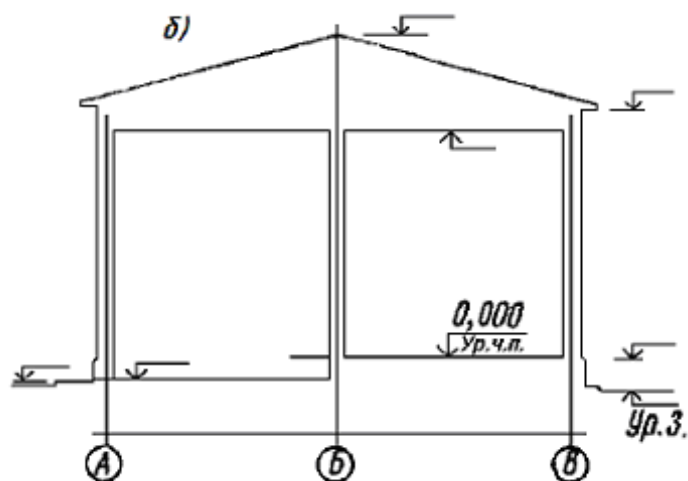
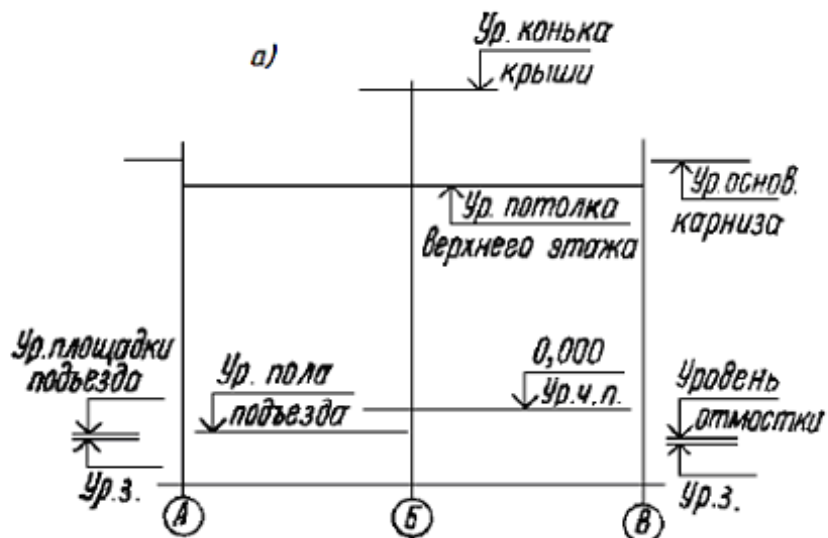
На разрезах зданий и сооружений координационные оси выносят вниз, проставляют в кружках соответствующие марки, проводят размерную линию и наносят на ней размеры между смежными осями. Положение конструктивных элементов зданий и сооружений по высоте определяют с помощью высотных отметок и размеров, которые проставляют на выносных линиях уровней соответствующих элементов. Внутри разреза наносят высоты этажей, дверных и оконных проёмов, а также высотные отметки уровней полов и площадок лестницы. При вычерчивании архитектурного разреза все построения выполняют тонкими линиями в следующем порядке:

1. Тонкими штрихпунктирными линиями проводят координационные оси основных несущих конструкций стен и колонн, если они имеются (рис. 2.18 а). Расстояние между координационными осями берут с плана здания (эти оси замаркированы прописными буквами русского алфавита). Перпендикулярно координационным осям проводят горизонтальные линии уровней: поверхности земли (тротуара), пола всех этажей, верха чердачного перекрытия и конька крыши;
2. Наносят тонкими линиями контуры наружных и внутренних стен (с учётом привязки их к координационным осям), перегородок, которые попадают в разрез, а также толщину междуэтажных и чердачного перекрытий и конька крыши (рис. 2.18 б); отмечают и вычерчивают вынос карниза (от стены) и цоколя, вычерчивают скаты крыши;
3. Намечают в наружных и внутренних стенах и перегородках оконные и дверные проёмы, а также видимые дверные проёмы и другие элементы, расположенные за секущей плоскостью (рис. 2.18 в);
4. Производят разбивку лестничной клетки и оформляют её.
5. Проводят выносные и размерные линии, кружки для маркировки координационных осей и знаки для простановки высотных отметок;
6. Производят окончательную обводку сечений, проставляют высотные отметки и размеры, делают поясняющие надписи и указывают наименование разреза; удаляют лишние линии (рис. 2.18 г).

При простановке размеров с внешней стороны разреза жилого здания высотные отметки проставляют только для уровня земли, уровня крыльца, свеса крыши, трубы, конька крыши. От уровня земли до свеса крыши проставляется размерная цепочка, включающая размеры: от земли до подоконника, высоту окна, расстояние от верха окна до подоконника следующего этажа и т. д. и от верха окна верхнего этажа до свеса крыши. Внутри здания проставляют отметки уровней пола всех этажей, уровни этажных и промежуточных площадок, уровень пола подъезда. Линейными размерами показывают высоту комнат, толщину перекрытий, высоту

цокольного, промежуточного и этажного маршей.

Конструктивные разрезы вычерчивают в такой же последовательности. Участки сечений заполняют изображением элементов конструкций. Контуры на чертежах разрезов выполняют сплошной линией по принципу, указанному в пункте 5 для последовательности построения плана здания.



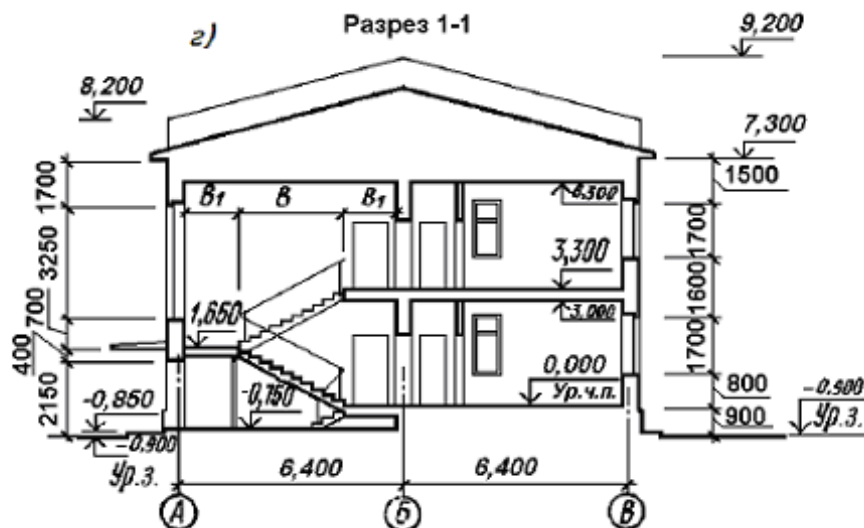


Рис. 2.18 - Последовательность построения разреза здания

2.2.3. Расчёт и геометрическая разбивка лестничной клетки

В основу расчёта лестничной клетки принимают высоту этажа, т. е. расстояние от пола одного этажа до пола следующего этажа ($H_э$). Чаще всего в зданиях применяют двухмаршевые лестницы с уклоном **1:2**, поэтому промежуточная площадка устанавливается на высоте равной половине высоты этажа ($H_э/2$). Задаёмся высотой подступёнка и шириной проступи из условия:

$$b + h = 450 \text{ мм.}$$

Принимается длина среднего шага человека по горизонтальной поверхности – **600 мм**, а по лестнице – **450 мм**. При заданном уклоне лестницы принимаем ширину проступи $b = 300$ мм и высоту подступёнка $h = 150$ мм, что соответствует нормам проектирования гражданских зданий. Ниже рассматривается пример разбивки двухмаршевой лестницы, для которой предварительно сделаем расчёт, а затем графические построения.

Предположим, что высота этажа $H_э = 3000$ мм, ширина марша $l = 1050$ мм, размеры ступени 150×300 мм. Ширина лестничной клетки B равна суммарной ширине обоих маршей плюс промежуток между ними. Промежуток, который необходим для пропуска пожарного шланга, должен быть не менее **100 мм**.

Принимаем промежуток **100 мм**.

$$B = 2l + 100 = 2 \cdot 1050 + 100 = 2200 \text{ мм.}$$

Высота одного марша будет $H_э/2 = 3000:2 = 1500$ мм. Число подступёнков n в одном марше $n = 1500:150 = 10$. Число проступей m в одном марше будет на единицу меньше числа подступёнков, так как верхняя проступь располагается на уровне площадки (фризовая ступень) $m = 10 - 1 = 9$. Длина горизонтальной проекции марша (его заложение) d .

$$d = b \cdot m = 300(10 - 1) = 300 \cdot 9 = 2700 \text{ мм.}$$

Принимая ширину этажной площадки $C_1 = 1600$ мм, а ширину промежуточной площадки $C_2 = 1300$ мм, определяем полную длину лестничной клетки

$$L = d + C_1 + C_2 = 2700 + 1600 + 1300 = 5600 \text{ мм.}$$

Графическую разбивку лестницы (разрез и план) выполняют в такой

последовательности:

- двумя вертикальными тонкими линиями, проведёнными на расстоянии L (с учётом масштаба), выделяем длину лестничной клетки. Внутри лестничной клетки тонкими линиями показываем положение этажных и промежуточных площадок, а тонкими вертикальными линиями ограничиваем их ширину.
- горизонтальную проекцию d (заложение марша) делят на число проступей m и через полученные точки проводят вертикальные линии. Изображаем стены лестничной клетки;
- высоту этажа делят на число частей, равное удвоенному числу n подступёнок в одном марше, и через полученные точки проводят горизонтальные прямые линии;
- по полученной сетке вычерчивают профиль лестницы (рис. 2.19 а).

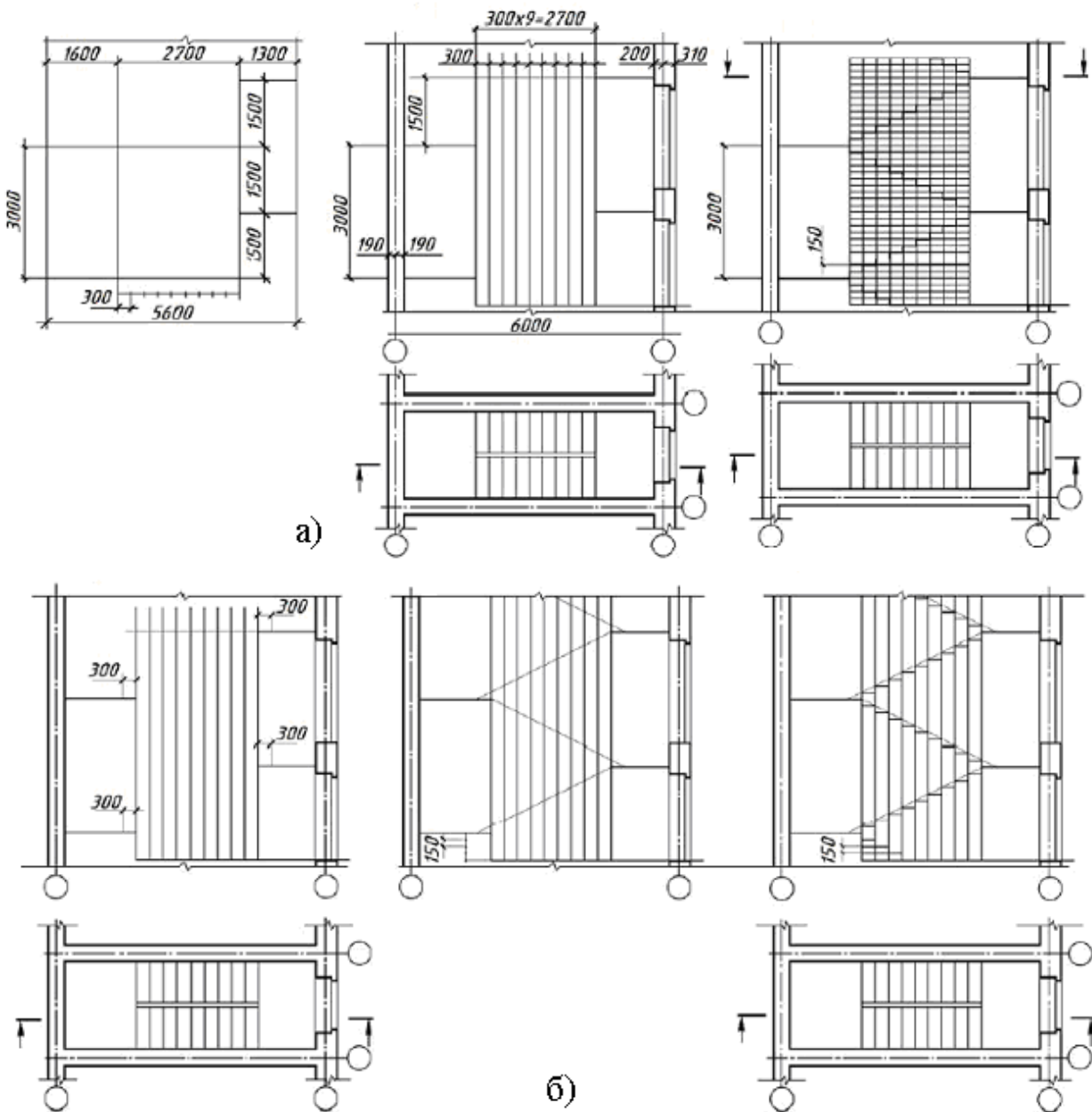


Рис. 2.19 - Графическая разбивка лестничной клетки

На рис. 2.19 б показан второй способ получения вспомогательной сетки. Контуры стен лестничной клетки и контуры площадок обводят сплошной основной толстой линией. Марши, попавшие в разрез, обводят так же сплошной основной толстой линией. Марши, не попавшие в разрез, обводят сплошной тонкой линией.

На рис. 2.20 показан поперечный разрез лестничной клетки.

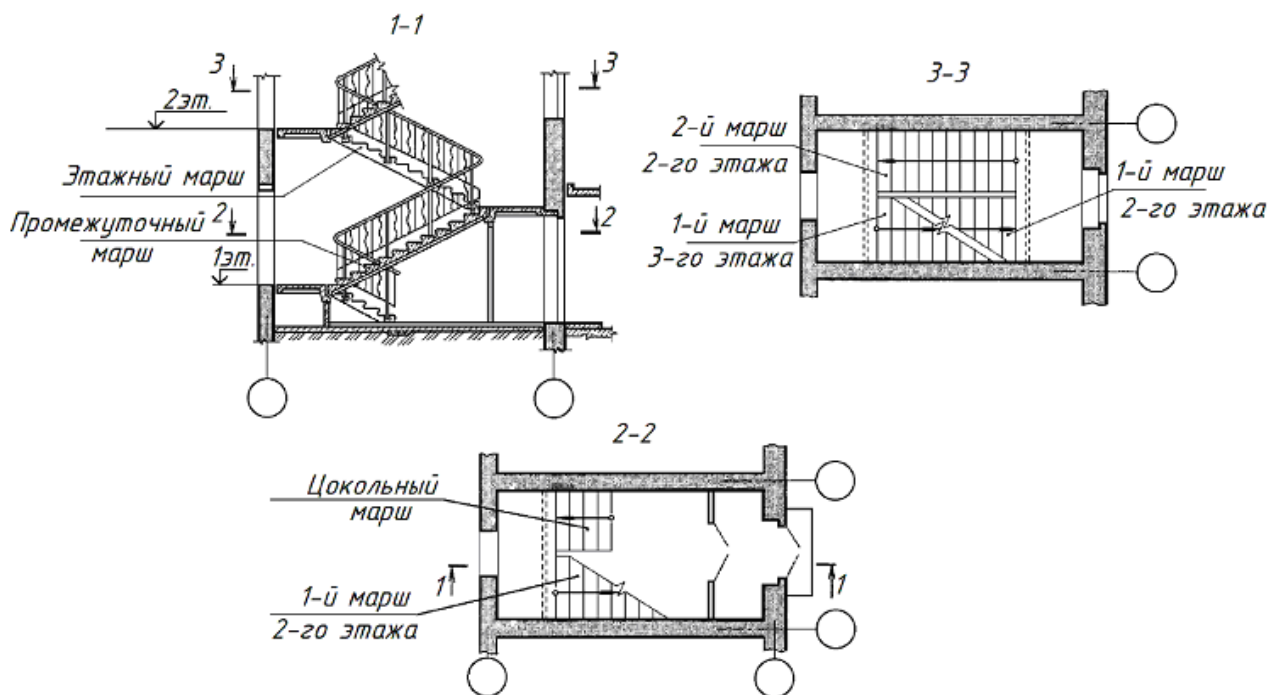


Рис. 2.20 - Разрез лестничной клетки

2.2.4. Вычерчивание фасада

Фасады – ортогональные проекции здания на вертикальную плоскость наружная сторона здания. **Чертёж фасада** даёт представление о внешнем виде здания, его архитектуре и о соотношениях его отдельных элементов. **Фасадами** называют виды здания спереди, сзади, сбоку. Вид на здание спереди, со стороны улицы или площади называют **главным фасадом**, со стороны двора – **дворовым**, а виды сбоку – **торцевыми**.

В проектах зданий наименование фасадов обозначают номерами крайних координационных осей, например, **фасад 1-20**, **фасад А-В** или по одной оси – соответственно фасад по оси **А**, фасад по оси **20**. На чертежах фасадов зданий показывают внешний облик здания, расположение окон, дверей, балконов, наличников и т. п. (рис. 2.21).

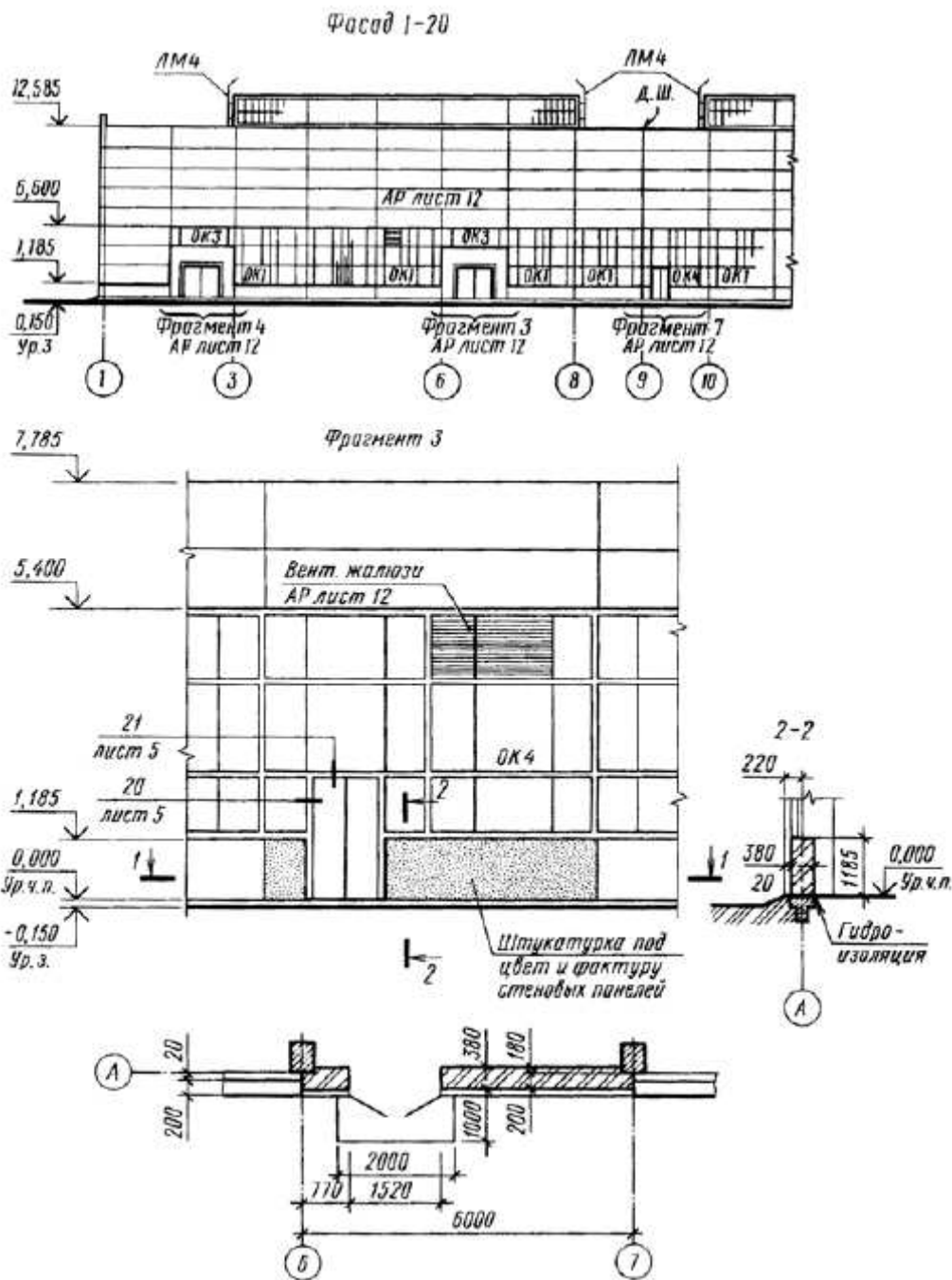


Рис. 2.21 - Фасад промышленного здания

Размеры на чертежах фасадов не наносят, показывают только координационные оси, расположенные по краям фасада, у деформационных швов, в местах уступов в плане и перепадов высот здания. В промышленных зданиях координационные оси наносят ещё у одной из сторон каждого проёма ворот.

Справа или слева от изображения фасада проставляют отметки высот – уровня земли, цоколя, низа и верха проемов, карниза, верха кровли и т. п. (рис. 2.21 и 2.22). На фасадах зданий маркируют конструктивные элементы, которые не были показаны на чертежах планов и разрезов. Основанием фасада служит сплошная утолщенная линия, толщиной примерно **0,8 – 1,0 мм**.

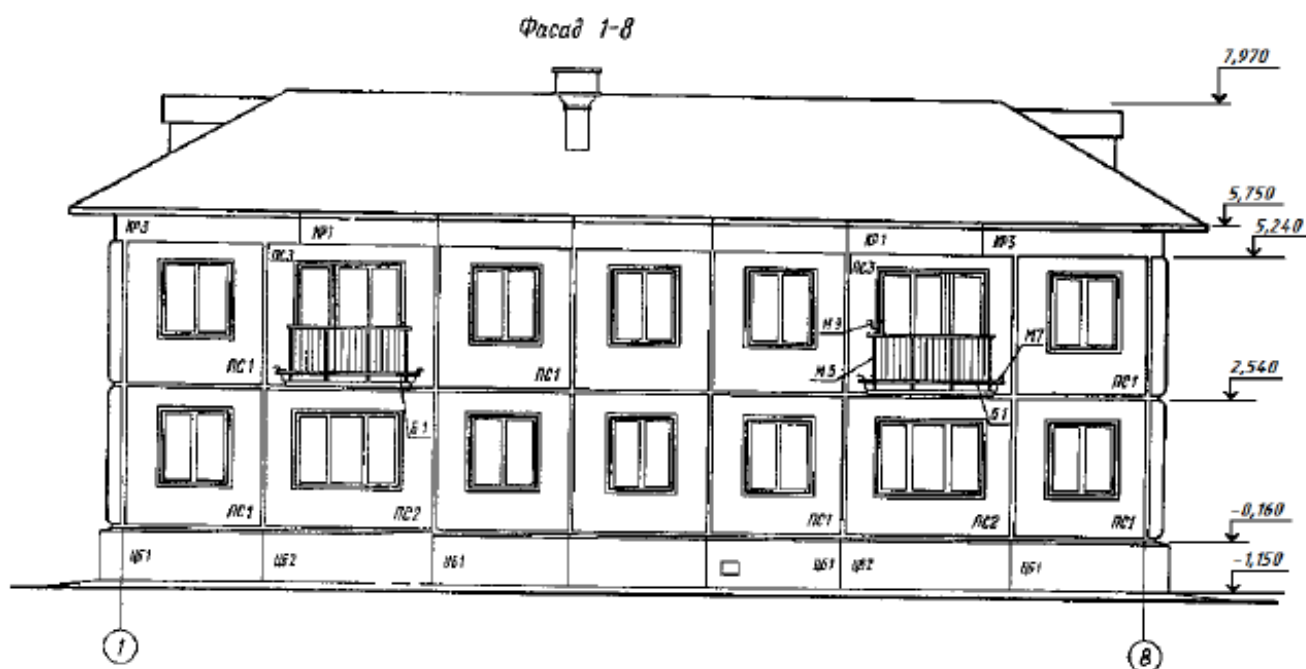


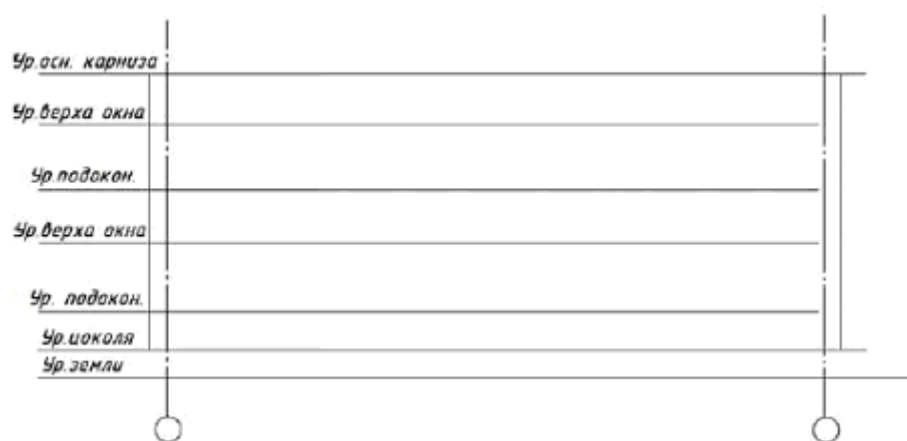
Рис. 2.22 - Фасад жилого дома

Чертежи фасадов выполняют в масштабе **1:20; 1:25; 1:50; 1:100; 1:200; 1:500**. Все построения, связанные с вычерчиванием фасада, производят в такой последовательности:

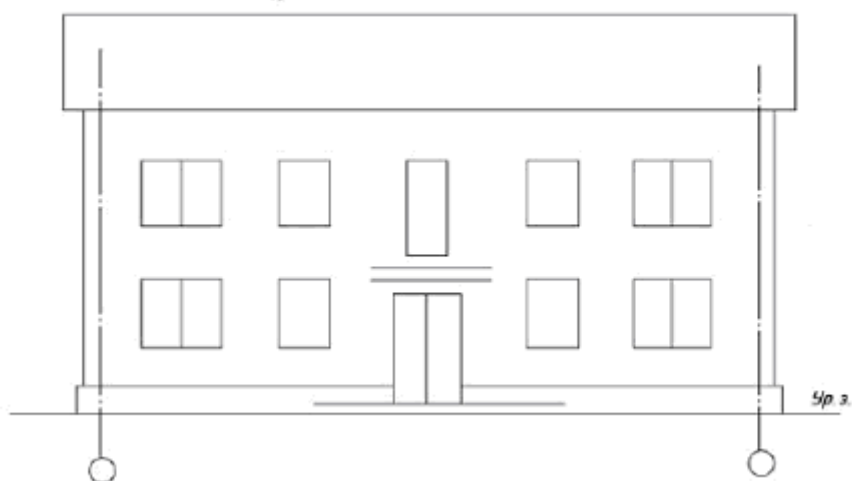
1. Наносят крайние координационные оси и проводят горизонтальные линии, показывающие положение уровня земли, цоколя здания, подоконников, верха окон, карниза и конька крыши (рис. 2.23 а);
2. Тонкими линиями вычерчивают контур здания, оконные и дверные проёмы, балконы, плиты козырьков над входами, карниз и другие архитектурные элементы фасада (рис. 2.23 б);
3. Вычерчивают оконные переплеты, двери, ограждения балконов, вентиляционные и дымовые трубы на крыше, проставляют знаки высотных отметок (рис. 2.23 в);
4. Приступают к обводке фасада и проставлению высотных отметок. Видимые контуры на чертежах фасадов выполняют сплошной основной линией; линию контура земли допускается выполнять утолщенной линией, выходящей за пределы фасада (рис. 2.23 г);

Ур. конька крыши

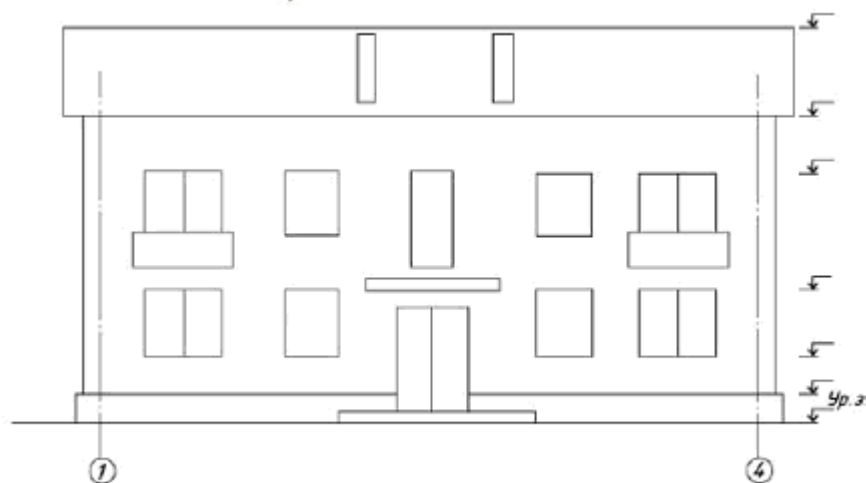
а)



б)



в)



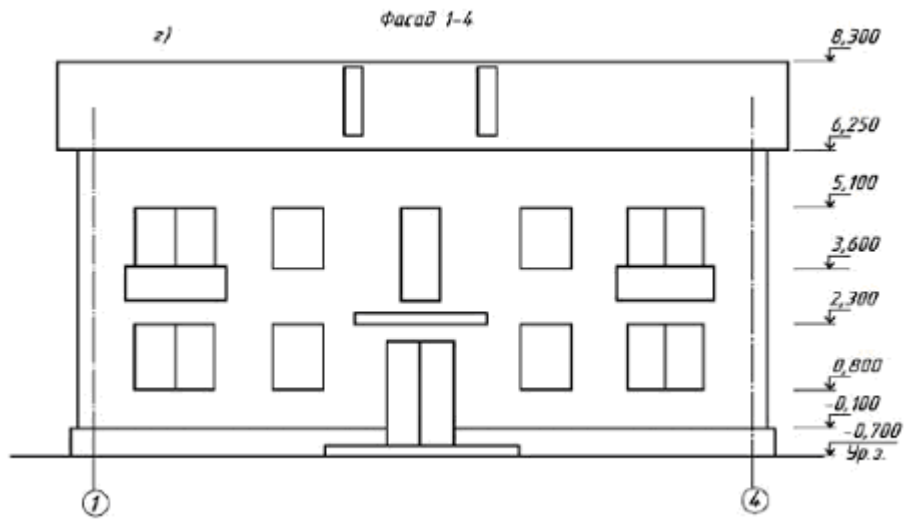


Рис. 2.23 - Последовательность построения фасада

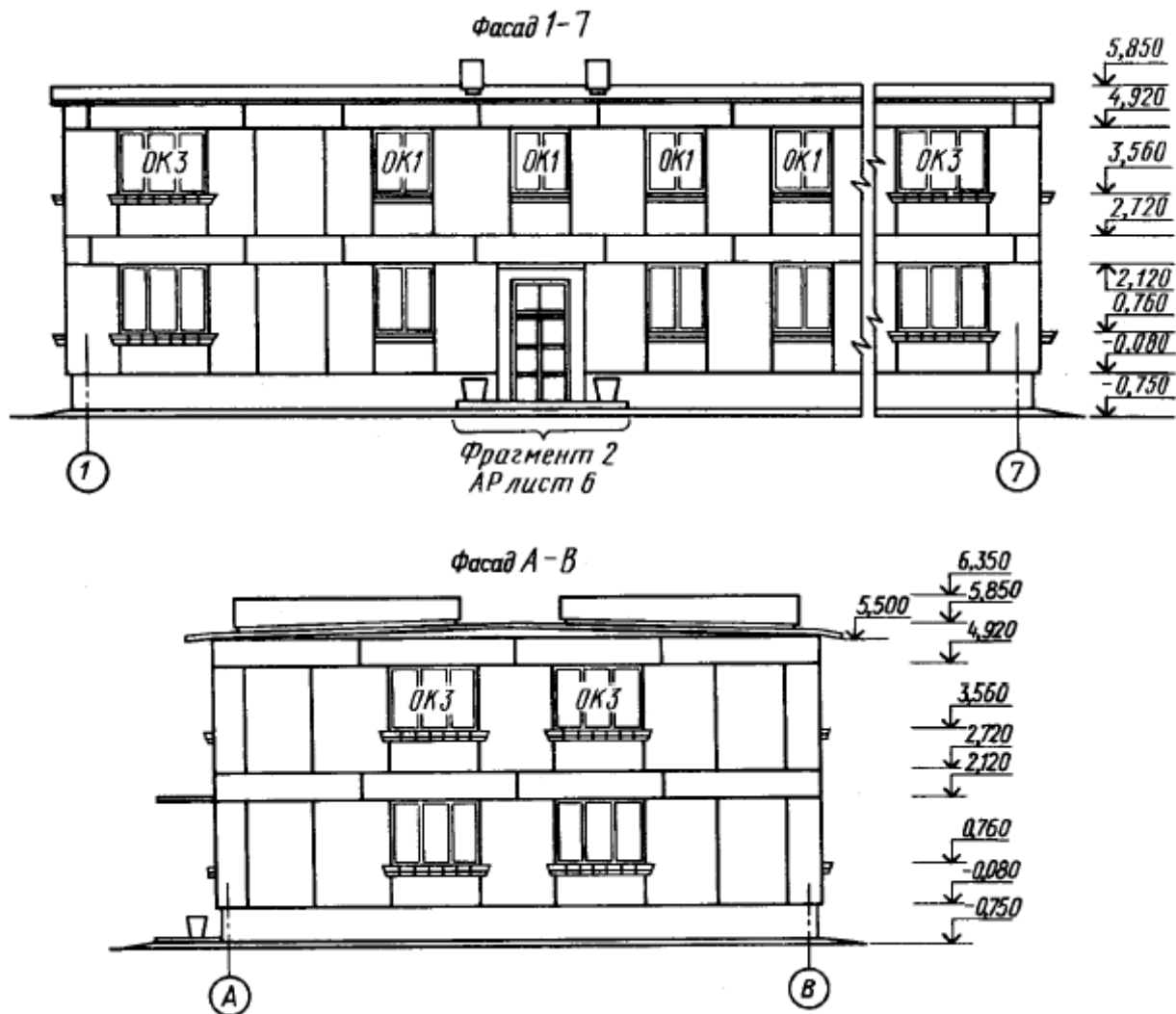


Рис. 2.24 - Фасад 1 – 7 и фасад А – В крупноблочного дома

2.2.5. Условные изображения и обозначения оконных и дверных проемов, санитарно-технического оборудования, подъемно-транспортного оборудования на планах и разрезах зданий

На планах и разрезах жилых зданий, кроме оконных и дверных проёмов, показывают санитарно-техническое оборудование и устройства – ванны, унитазы, умывальники, душевые кабины, дымовые и вентиляционные каналы и т.п.

На планах и разрезах производственных зданий показывают подъемно-транспортное оборудование – подкрановые пути, мостовые краны, подпольные каналы для коммуникаций и т. п. Эти конструктивные элементы и оборудование изображают на планах условными графическими изображениями, наносимыми в масштабе чертежа.

На рис. 2.25 приведены условные изображения окон и дверей. Количество переплетов не показывают. На чертежах, выполненных в масштабе **1:200** и мельче, не показывают четверти. На фасаде открывающийся переплёт обозначают равнобедренным треугольником, его основание соответствует месту, где переплёт навешивается. Если треугольник показан сплошными линиями, открывание производится наружу, а если штриховой, то внутрь. Если переплёт двойной, то открывание обозначают двумя сплошными или штриховыми линиями.

Открывание дверных полотен показывают тонкой линией, угол наклона полотна к плоскости стены принимают равным **30°**, при этом поворотную дугу не показывают. При изображении двупольных дверей с качающимися полотнами угол наклона полотна принимают равным **45°**, одно из положений полотен изображают штриховой линией. На чертежах, выполненных в масштабе **1:500** и мельче, не показывают дверные полотна и их открывание.

В условных изображениях пандусов (наклонных спусков) стрелкой показывают направление спуска (рис. 2.26). На чертежах в некоторых случаях около стрелки, показывающей уклон пандуса, указывают величину уклона.

В условных изображениях лестниц стрелкой показывают направление подъёма марша. Кружки у начала стрелок и концы стрелок ставят у края площадки этажа, к которому относится план.

Стеновой материал на разрезах, выполняемых в масштабе **1:100** и мельче, условным обозначением не выделяют. Конструкции на планах и разрезах изображают упрощенно, без детализации.

На рис. 2.27 приведены условные изображения перегородок, кабин и шкафов по **ГОСТ 21.107-78**. Перегородки на чертежах в масштабе **1:200** и мельче изображают одной линией. Складчатые и раздвижные перегородки изображают на планах так же, как складчатые и раздвижные двери. Изображения кабин уборных, выполненных в масштабе **1:200** и крупнее, дополняются условными изображениями унитазов.

| Наименование | Изображение | Наименование | Изображение |
|--|-------------|---|-------------|
| <i>Двери, ворота</i> | | <i>Переплеты оконные</i> | |
| Дверь однопольная | | Переплет с боковым подвесом: открывающийся внутрь открывающийся наружу | |
| Дверь двупольная | | Переплет с нижним подвесом: открывающийся внутрь открывающийся наружу | |
| Дверь двойная однопольная | | Переплет с верхним подвесом: открывающийся внутрь открывающийся наружу | |
| Дверь двойная двупольная | | Переплет со средним подвесом: горизонтальным вертикальным | |
| Дверь однополь- ная с качаю- щимся полот- ном (правая и левая) | | Переплет с подвижной | |
| Дверь двуполь- ная с качающи- мися полотнами | | Переплет с подъемом | |
| Дверь (ворота) откатная одно- польная | | Переплет глухой | |
| Дверь (ворота) раздвижная двупольная | | Примечание. Вершину знака (изображенного штрихами) направлять к обвязке, на которую не навешивают переплет. | |
| Дверь (ворота) подъемная | | | |
| Дверь складча- тая | | | |
| Дверь вращаю- щаяся | | | |

Рис.2.25 - Условные изображения дверей, ворот и окон на плане и фасаде

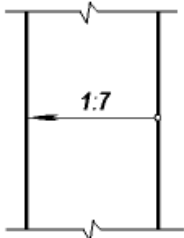
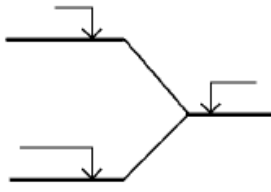
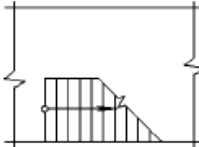
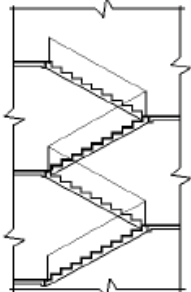
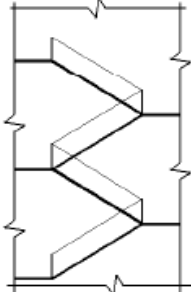
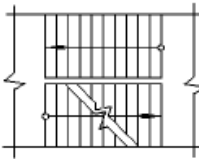
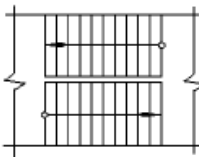
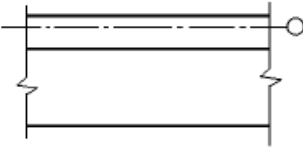
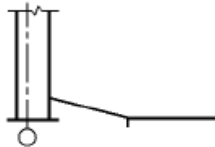
| Наименование | Изображение | |
|---|--|---|
| | на плане | в разрезе |
| Пандус <i>Примечание.</i> Уклон пандуса указывают в плане в процентах (например 10,5 %) или в виде отношения высоты и длины (например 1:7). Стрелкой на плане указано направление спуска. |  |  |
| Лестница: а) нижний марш |  | <i>В масштабе 1:100 и крупнее</i>  <i>В масштабе 1:200 и мельче, для схем расположения элементов сборных конструкций</i>  |
| б) промежуточные марши |  | |
| в) верхний марш <i>Примечание.</i> Стрелкой указано направление подъема марша |  | |
| Отмостка |  |  |

Рис. 2.26 - Условные обозначение лестниц, пандусов и отмосток




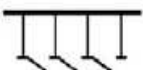


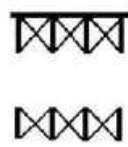
| Наименование | Изображение | Наименование | Изображение |
|-------------------------------------|---|---|--|
| Перегородка в плане и разрезе |  | Кабины уборных в плане: а- в масштабе до 1:200 | а)  |
| Перегородка сборная щитовая в плане |  | | б)  |
| Перегородка из стеклоблоков в плане |  | Шкаф встроенный в плане |  |
| Кабины душевые в плане |  | | |

Рис.2.27 - Условные изображения перегородок, кабин и шкафов

Условные изображения отверстий и каналов в стенах по **ГОСТ 21.107-78** используют на чертежах, выполненных в масштабе **1:200** и крупнее (рис. 2.28). Рядом с изображением канала допускается ставить цифры – номера этажей, от которых каналы начинаются. Контуры каналов и соединений к ним вычерчивают тонкими линиями.

| Наименование | Изображение | Наименование | Изображение |
|----------------------------------|-------------|---|-------------|
| Отверстие прямоугольное, круглое | | Канал для вытяжки отходящих газов от газовых приборов в плане | |
| Дымоход в плане | | Канал вентиляционный в плане | |

Рис. 2.28 - Условные изображения отверстий и каналов в стенах

Присоединение, идущее к каналу, показывают только на планах этажей, где он предусматривается. Размеры сечения каналов указывают в тех случаях, когда они не приведены в других чертежах.

На рис. 2.28 приведены условные графические изображения отопительных печей, плит бытовых и холодильников. Дверцы печей показывают чертой, их положение должно соответствовать действительному. На изображениях плит кружками показывают количество и расположение конфорок. В условных изображениях указывают вид топлива или потребляемой энергии: твёрдое топливо обозначают четырьмя пересекающимися штрихами, газ обозначают диагональю, электрические приборы обозначают диагональю с зигзагом. Плиты стационарные обозначают по контуру одной сплошной линией, а переносные – двумя.

| Наименование | Изображение на плане и фасаде | Наименование | Изображение на плане и фасаде |
|---------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Печь отопительная (общее обозначение) | | Плита (общее обозначение) | |
| Печь отопительная на твёрдом топливе | | Плита стационарная на газе | |
| Печь отопительная на газе | | Холодильник | |

Рис. 2.28 - Условные обозначения отопительных приборов

Условные графические изображения санитарно-технических приборов, приведённые на рис. 2.29, должны соответствовать их действительным размерам с учётом масштаба чертежа.

| Наименование | Обозначение | | Наименование | Обозначение | |
|---|-------------|-----------|--------------------------|-------------|-----------|
| | на плане | вид сбоку | | на плане | вид сбоку |
| Раковина | | | Ванна обыкновенная | | |
| Мойка кухонная: а- на одно отделение | | | Унитаз с прямым выпуском | | |
| б- на два отделения | | | Писсуар настенный | | |
| Умывальник: а- на одно отделение | | | Трап напольный | | |
| б- на два отделения | | | Фонтанчик питьевой | | |
| | | | Поддон душевой | | |

Рис. 2.29 - Условные обозначения некоторых сан. тех. Приборов

В схемах и чертежах санитарно-технических устройств обозначения принимают без масштаба. Условные графические обозначения допускается сопровождать дополнительными буквенными и цифровыми обозначениями, уточняющими их техническую характеристику.

На рис.2.30 приведены условные изображения подъемно-транспортного оборудования, которые наносят на планах и разрезах в масштабе чертежа и в соответствии с действительными габаритами. Конструкции, на которые опирается или к которым подвешивается оборудование, также показывают в соответствии с проектным решением. Расстояние между рельсами железнодорожного пути показывают в масштабе чертежа с обозначениями (вместо многоточия) **н. к.** – нормальной колеи и **у. к.** – узкой колеи. Поперечная черточка на конце линии подкранового пути на плане и треугольник на разрезе обозначают концевой упор. При обозначении подъемного механизма указывают грузоподъемность в тоннах (**т**) и пролет или вылет крана в метрах (**м**). Изображения на плане выполняют штриховыми линиями, поскольку подъемные механизмы расположены выше плоскости горизонтального разреза.

Грузоподъемность лифта или подъемника проставляют в килограммах (**кг**). При изображении подъемника указывают его назначение: **ПГ** – подъемник грузовой, **ПП** – подъемник пассажирский. Расположение дверей и противовеса должно соответствовать действительному.

| Наименование | Изображение | | Наименование | Изображение | |
|--------------------------------------|-------------|--------------|-----------------------------|-------------|--------------|
| | для планов | для разрезов | | для планов | для разрезов |
| Путь железнодорожный | | | Кран подвесной однобалочный | | |
| Путь подкрановый | | | Кран козловой | | |
| Манорельс (подвесной рельсовый путь) | | | Кран консольный | | |
| Кран мостовой | | | Подъемник (лифт) | | |
| Кран мостовой однобалочный | | | | | |

Рис. 2.30 - Условные обозначения подъемно-транспортного оборудования

2.3. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что называется планом?
2. Как обозначается план?
3. Какие размеры проставляются на плане?
4. Какой порядок построения плана?
5. Каким образом может быть указана площадь помещений на плане?
6. Какая толщина линий применяется при построении плана?
7. Чем отличается план многосекционного здания от плана секции?
8. Что называется разрезом?
9. Порядок построения разреза.
10. Как обозначается разрез на плане?
11. Как обозначается разрез?
12. Какие размеры проставляются на разрезе?
13. Что такое архитектурный разрез и конструктивный разрез?
14. Как обозначаются узлы на разрезе?
15. Что называют фасадом?
16. Какой порядок построения фасада?
17. Какая толщина линий применяется при построении фасада?
18. Какие размеры проставляются на фасаде?
19. Маркировка каких элементов предусмотрена на фасаде?
20. Как обозначаются фасады?
21. Как называются фасады здания?


2.4. Список литературы


1. Каминский В. П. Строительное черчение: учебник для вузов / В. П. Каминский, О. В. Георгиевский, Б. В. Будасов. – М.: ООО Издательство «Архитектура – С», 2004. – 456 с.
2. Георгиевский О. В. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей: справочное пособие / О. В. Георгиевский. – М.: АСТ, Астрель, 2005. – 104 с.
3. ЕСКД ГОСТ 2.301-68 ... 2.307-68. Общие правила выполнения чертежей. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 159 с.
4. СПДС ГОСТ 21.101-97, 21.107-78, 21.501-93, 21.508-93. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 99 с.

ЛЕКЦИЯ 3. КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА. ОСНОВЫ РАБОТЫ С ГРАФИЧЕСКИМ РЕДАКТОРОМ КОМПАС 3D. ВЫПОЛНЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМАНД РЕДАКТИРОВАНИЯ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕНЕДЖЕРА БИБЛИОТЕК

- 3.1. Интерфейс программы КОМПАС-3D
- 3.2. Типы документов КОМПАС-3D
- 3.3. Панели инструментов
- 3.4. Курсор и управление им
- 3.5. Использование контекстных меню
- 3.6. Настройка чертежа
- 3.7. Создание изображений на чертеже
- 3.8. Настройка масштаба чертежа
- 3.9. Установка системы координат
- 3.10. Создание графических примитивов
- 3.11. Управление изображением документа в окне
- 3.12. Выделение объектов и отмена выделения
- 3.13. Редактирование изображений на чертеже
- 3.14. Использование библиотек КОМПАС-3D
- 3.15. Вопросы для самопроверки
- 3.16. Список литературы

3.1. Интерфейс программы КОМПАС-3D

Для запуска системы необходимо выбрать меню **Пуск / Все программы / АСКОН / КОМПАС-3D V10**. Можно выбрать указателем мыши на поле рабочего стола ярлык программы  и дважды щелкнуть левой кнопкой мыши. Чтобы открыть документ, необходимо нажать кнопку **Открыть** на панели инструментов **Стандартная**. Чтобы начать новый документ, нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная** или выполните команду **Файл/Создать** и в открывшемся диалоговом окне выберите тип создаваемого документа и нажмите **ОК**.

Для завершения работы следует выбрать меню **Файл / Выход**, комбинацию клавиш **Alt-F4** или щелкнуть на кнопке  **Заккрыть**.

После запуска программы на экране появится окно с изображением стандартной панели, показанное на рис. 3.1.

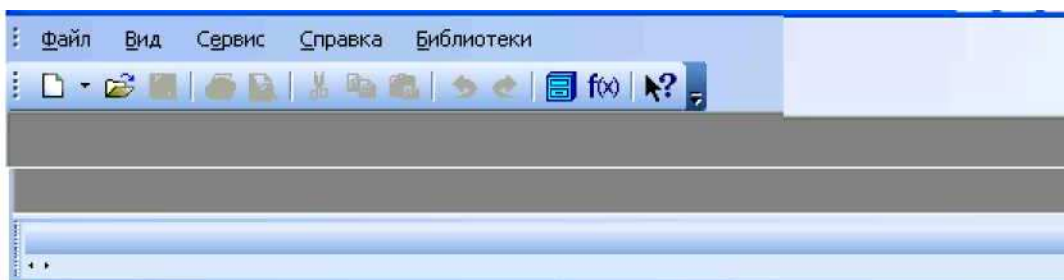


Рис. 3.1 - Главное окно программы после загрузки системы КОМПАС

Самая верхняя строка служит для вызова выпадающих меню. В середине экрана располагается рабочая область, под которой рациональнее всего располагать место для **Панели свойств. Строка сообщений** - самая нижняя строка экрана

Вне зависимости от того, с какими документами приходится работать, на экране всегда рекомендуется отображать панели инструментов **Стандартная, Вид, Текущее состояние, Компактная**. Ниже приведено содержание пунктов **Главного меню**.

3.1.1 Выпадающее меню пункта **Файл**

В выпадающем меню **Файл** (рис. 3.2) находятся основные команды работы с файлами документов - **Создать, Открыть, Сохранить** и т. п. Здесь же находятся команды предварительного просмотра документа, позволяющие оценить, как созданный чертеж будет выглядеть на листе, и команда вывода документа на печать. В нижней части меню рис. 3.2.

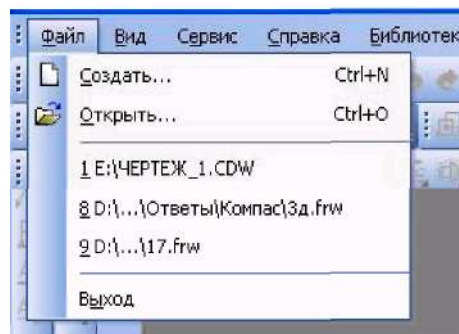


Рис. 3.2 – Выпадающее меню пункта **Файл**

Выпадающее меню находится список недавно редактированных пункта **Файл** документов. Можно начать работу с документом, просто выбрав его из этого списка.

3.1.2 Выпадающее меню **Вид**

Меню **Вид** позволяет активизировать любую панель, воспользовавшись строкой **Панели инструментов**. Для этого нужно щелкнуть левой клавишей мыши в выпадающем меню по пункту **Панели инструментов**.

Появится всплывающее меню, показанное на рис. 3.3. Щелкнув мышью по названию нужной панели инструментов во всплывающем меню, увидим, что перед выбранным названием панели появилась галочка в желтом квадрате, а сама панель отображается на экране компьютера.

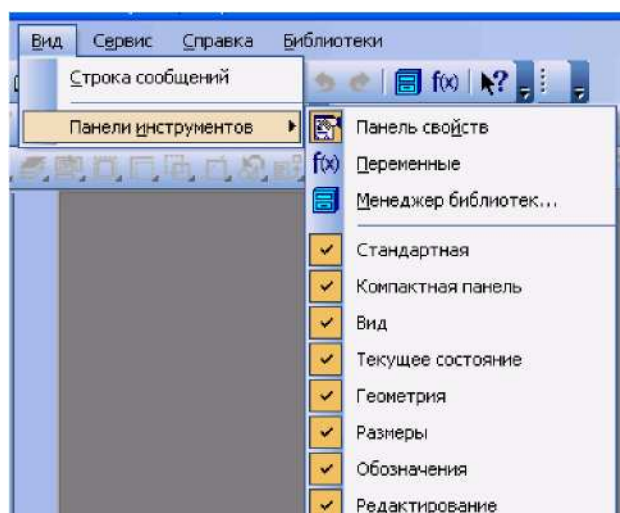


Рис. 3.3. - Содержание опций меню **Вид / Панели инструментов**

3.1.3 Выпадающее меню Сервис

В выпадающем меню **Сервис** находятся команды, при помощи которых можно настроить вид документа, тип линий, произвести настройки интерфейса, а также производить различные расчеты (площадь поверхности, объемы и т.д.). Это меню является контекстно-зависимым. Строки этого меню показаны на рис. 3.4.

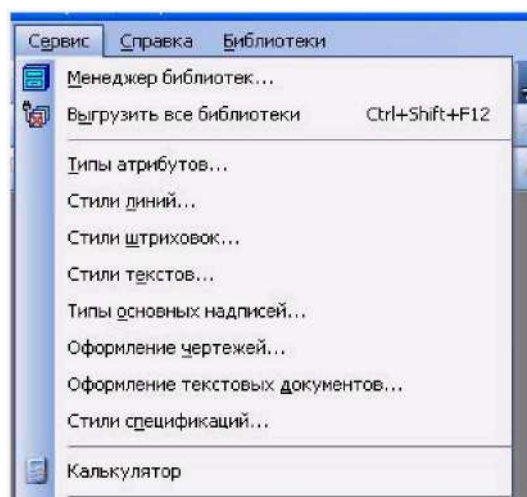



Рис. 3.4 - Выпадающее меню Сервис

3.1.4 Выпадающее меню Справка

Выпадающее меню **Справка** представляет собой определенный набор пунктов меню, который предназначен для вызова всплывающих меню, диалоговых окон или команд системы.

3.2. Типы документов КОМПАС-3D

Для того чтобы создать новый документ, необходимо щелкнуть по кнопке  **Создать** или одновременно нажать сочетание клавиш **Ctrl+N**. После этого появится диалоговое окно **Новый документ** (рис. 3.5).

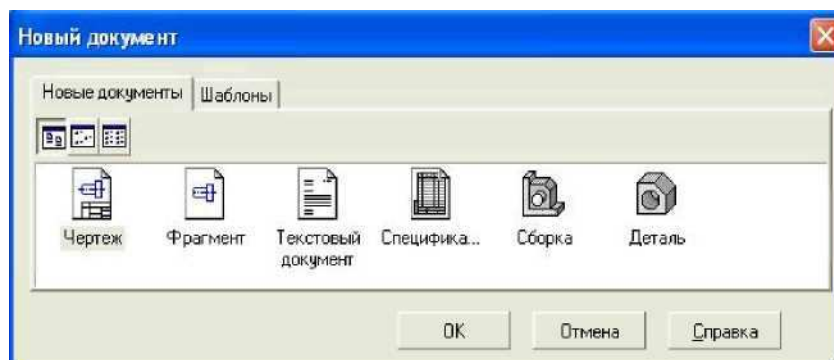


Рис. 3.5 - Диалоговое окно для выбора типа документа

Данное окно позволяет выбрать тип создаваемого документа.

1. **Чертеж** - основной тип графического документа в системе КОМПАС. Чертеж содержит графическое изображение изделия в одном или нескольких видах, основную надпись, рамку и всегда содержит один лист заданного пользователем формата (рис. 3.6). Файл чертежа имеет расширение **.cdw**.

2. **Фрагмент** - вспомогательный тип графического документа. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления конструкторского документа. Во фрагментах хранятся созданные

типовые решения для последующего использования в других документах. Файл фрагмента имеет расширение **.frw**.

3. **Текстовый документ** (расширение файла **.kdw**).

4. **Спецификация** (расширение файла **.spw**).

5. **Сборка** (расширение файла **.a3d**).


6. **Деталь** - трехмерное моделирование (расширение файла **.m3d**).


3.3. Панели инструментов


Для удобства работы в системе КОМПАС имеются многочисленные панели инструментов с кнопками, которые соответствуют определенным командам системы. Если указатель мыши задержать на какой-либо кнопке панели инструментов, то через некоторое время появится название этой кнопки, а в строке состояний - краткая расшифровка ее действия. Для активизации кнопки установите на нее указатель мыши и щелкните левой клавишей. Кнопки, имеющие маленький треугольник в правом нижнем углу, могут вызывать расширенную (дополнительную) панель инструментов. Для этого на такой кнопке нужно придержать нажатой левую клавишу мыши, и через некоторое время появится расширенная панель инструментов с кнопками, определяющими различные способы действия.


3.3.1 Панель инструментов Стандартная


Панель инструментов Стандартная присутствует практически во всех окнах в различных режимах работы с большим или меньшим набором кнопок вызова общих команд. Ниже приведена расшифровка кнопок этой панели.


 **Открыть** - вызывает диалоговое окно **Выберите файлы для открытия**.


 **Сохранить** - вызывает диалоговое окно **Выберите файлы для записи**, с помощью которого можно сохранить файл.


 **Печать** - позволяет настроить параметры вывода текстового документа на печать.


 **Предварительный просмотр** - позволяет перейти в режим предварительного просмотра и печати документов.


 **Вырезать** - удаляет выделенные объекты и помещает их в буфер обмена данными.

 **Копировать** - действует так же как и кнопка **Вырезать**, только выделенные объекты остаются на месте.

 **Вставить** - позволяет вставить копию содержимого буфера обмена.

 **Отменить** - отменяет предыдущее действие пользователя, а кнопка **Повторить** - восстанавливает отмененное действие.

 **Менеджер библиотек** - включает или отключает отображение на экране **Менеджера библиотек** - систему управления КОМПАС- библиотеками.

 **Переменные** - включает или отключает отображение на экране

диалогового окна **Переменные** для работы с переменными и уравнениями графического документа **Эскиз**.

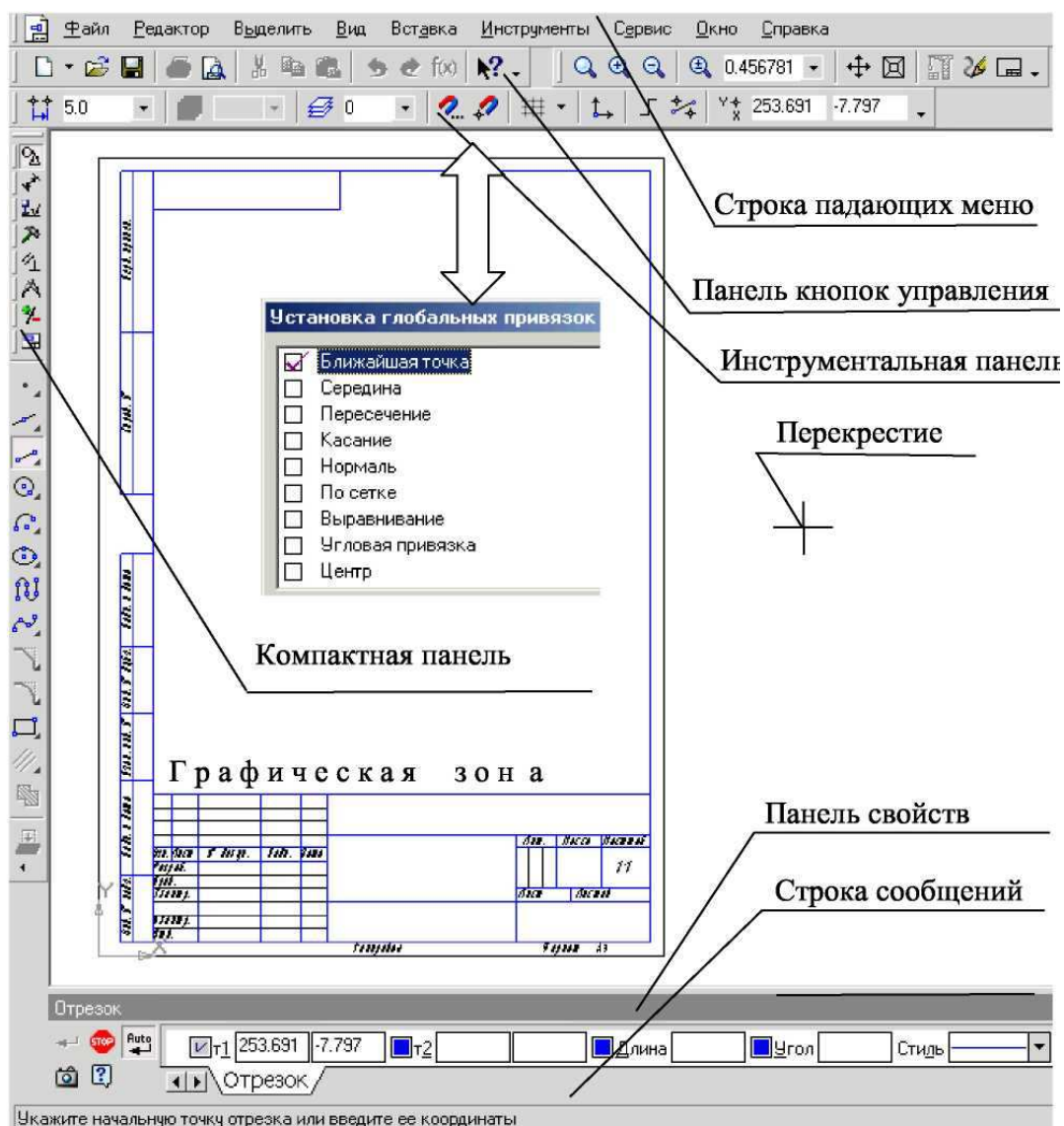


Рис. 3.6 - Рабочее окно при вызове документа **Чертеж**

3.3.2 Панель инструментов Вид

Инструментальная панель **Вид** включает кнопки, соответствующие определенным командам:



кнопки, позволяющие управлять масштабом изображения изделия.-



Управление ориентацией модели - выводит на экран диалоговое окно **Ориентация вида**. Работает при включении документа **Деталь**.



Сдвинуть - позволяет сдвинуть изображение в активном окне.



Приблизить / отдалить изображение - позволяет плавно менять масштаб, приближая или отдаляя изображение.



Обновить изображение - позволяет обновить изображение в ак-

тивном окне. При обновлении масштаб отображения документа в окне не изменяется.



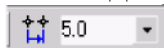
Показать все - изменяет масштаб отображения в активном окне таким образом, чтобы в нем был виден полностью весь документ.

3.3.3 Панель инструментов «Текущее состояние»



Общий вид панели инструментов **Текущее состояние** зависит от режима, в котором работает система. Так она выглядит при работе с документом **Чертеж**.

Команды режима работы системы:



Текущий шаг курсора - в поле справа отображает значение шага курсора, то есть расстояние, на которое переместится курсор при однократном нажатии клавиши перемещения.



Состояние видов - выводит на экран диалоговое окно **Состояние видов**, в котором можно изменить параметры существующих видов и создавать новые виды.



Текущий слой - выводит на экран диалоговое окно **Состояние слоев**, в котором можно изменить параметры существующих слоев и создать новые слои.



Настройка глобальных привязок - позволяет включить или отключить какие-либо глобальные привязки и настроить их работу.



Запретить привязки - отключает действие всех глобальных привязок.



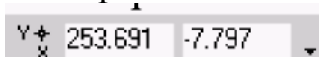
Сетка - позволяет включить или отключить отображение вспомогательной сетки в активном окне.



Локальная система координат - позволяет создавать в текущем виде чертежа или фрагмента различные локальные системы координат.



Ортогональное черчение - служит для перехода в режим ортогонального черчения.



Координаты курсора - отображают текущие значения координат курсора по осям в текущей системе координат.

3.3.4 Панель инструментов «Компактная»

Инструментальная панель **Компактная** облегчает переключение между инструментальными панелями и экономит поле рабочей области. **Панель свойств** предназначена для управления процессом выполнения команды. Вкладки **Панели свойств** содержат поля и переключатели, при помощи которых можно непосредственно определять параметры создаваемых объектов

и определять их свойства. Количество вкладок зависит от конкретной команды. Чтобы перейти на нужную вкладку, необходимо щелкнуть по ней левой клавишей мыши. На рис. 3.7 изображены кнопки, позволяющие переключаться между инструментальными панелями.

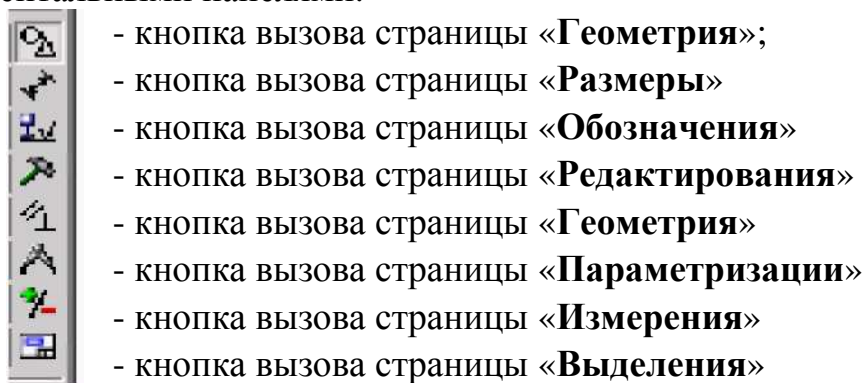


Рис. 3.7 - Назначение **Компактной** панели

3.3.5 Панель инструментов «Панель свойств»


Панель свойств служит для управления параметрами команды и процессом их выполнения. При этом возможны различные представления одной и той же **Панели свойств**. Например, на рис. 3.8 представлено изображение **Панели свойств** при выполнении команды **Окружность**.





Рис. 3.8 - Вид **Панели свойств** при выполнении команды **Окружность**

Слева от **Панели свойств** расположена **Панель специального управления** (рис. 3.8), которая позволяет контролировать процесс выполнения текущей команды.

В **Панели специального управления** расположены изображения следующих кнопок:

 **Создать объект** - фиксирует создаваемый или редактируемый объект. Используется в том случае, если отключено автоматическое создание объекта.

 **Прервать команду** - завершает выполнение текущей команды ввода или редактирования объекта.

 **Автоматическое создание объектов** - (по умолчанию нажата). Если оставить эту кнопку нажатой, то все объекты будут создаваться немедленно после задания необходимого количества параметров. Если кнопка не нажата - параметры можно варьировать, оценивая их правильность по фантому (контур в тонких линиях) объекта.


 **Вызов справки** - позволяет получить справку по выполнению текущей команды.


 **Запомнить состояние.**

3.3.6. Панель инструментов «Геометрия»


Каждая кнопка панели инструментов **Геометрия** имеет свое назначение и расширение. Расширенные команды позволяют получать изображения примитивов различными способами (с использованием различных опций).


Назначение кнопок панели инструментов **Геометрия**.


 **Точка** - строит произвольно расположенную точку при задании ее положения.


 **Вспомогательная прямая** - строит произвольно расположенную прямую.



 **Отрезок** - строит произвольно расположенный отрезок.

 **Окружность** - строит произвольную окружность. Необходимо указать центр окружности, затем точку, лежащую на окружности.


 **Дуга** - строит одну или несколько произвольных дуг. Необходимо указать центральную, а затем начальную и конечную точки дуги.

 **Эллипс** - строит произвольный эллипс. Нужно указать центральную точку эллипса и конечную точку первой полуоси, а затем конечную точку второй полуоси эллипса.


 **Непрерывный ввод объектов** - строит последовательность отрезков, дуг или сплайнов. При вводе конечная точка созданного объекта автоматически становится начальной точкой следующего объекта. Использовать эту команду удобно, например, при построении контура детали, состоящего из объектов различного типа.

 **Кривая Безье** - строит кривую Безье. Необходимо последовательно указать точки, через которые должна пройти кривая. Для фиксации созданной кривой Безье нажмите кнопку  **Создать объект** на **Панели специального управления**.

 **Фаска** - строит отрезок, соединяющий две пересекающиеся прямые.

 **Скругление** - строит скругление между двумя пересекающимися объектами дугой окружности. На **Панели свойств** в поле **Радиус** нужно ввести значение радиуса скругления и указать два объекта, между которыми нужно построить скругление.

 **Прямоугольник** - строит произвольный прямоугольник.

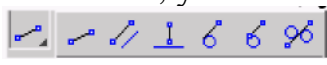
 **Собрать контур** - позволяет сформировать контур, последовательно обходя пересекающиеся между собой геометрические объекты.

 **Эквидистанта кривой** - строит эквидистанту какого-либо геометрического объекта.

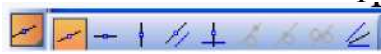
 **Штриховка** - выполняет штриховку замкнутого контура.

3.3.7 Расширенные команды панели инструментов «Геометрия»

Для вызова расширенной панели инструментов, как уже упоминалось ранее, необходимо удерживать левую клавишу мыши нажатой на нужной кнопке. Через некоторое время появится расширенная панель инструментов с кнопками, указывающими возможные варианты работы.



-расширенные команды кнопки **Отрезок**;



прямая;



-расширенные команды кнопки **Окружность**;



-расширенные команды кнопки **Дуга**;



- расширенные команды кнопки **Эллипс**;



- расширенные команды построения кнопки **Многоугольник**.

3.4. Курсор и управление им

Курсор - это главный инструмент при работе с системой КОМПАС-3D. С помощью курсора пользователь вызывает команды, вычерчивает и редактирует различные объекты, указывает точки и выполняет множество других действий.

Основной способ управления курсором - это его перемещение мышью. Передвигать курсор можно также, используя клавиши со стрелками на основной или расширенной клавиатуре. В этом случае перемещение будет не произвольным, как в случае использования мыши, а дискретным.

В графических документах минимальное перемещение курсора при нажатии на кнопку со стрелкой зависит от установленного шага курсора. Для изменения шага курсора используется специальное поле на панели «Текущее состояние».

В текстовых документах и спецификациях при нажатии на кнопку со стрелкой курсор перемещается на один символ или на одну строку.

Форма и размер курсора могут быть настроены пользователем с помощью команды «Сервис - Параметры - Система - Графический редактор - Курсор».

3.5. Использование контекстных меню

Команды для выполнения многих часто используемых действий можно вызвать из контекстного меню (см. рисунок 3.6).

Эти меню появляются на экране при нажатии правой кнопки мыши. Состав меню будет разным для различных ситуаций. В нем будут собраны наиболее типичные для данного момента работы команды.

Таким образом, при выполнении различных действий можно быстро обратиться к нужной команде не только через главное меню или инструментальные панели, но и через контекстные меню, причем последний способ является наиболее быстрым.

3.6. Настройка чертежа

Для того чтобы создать новый документ, необходимо:

1) из выпадающего меню пункта **Файл** выбрать команду **Создать**;

2) в появившемся диалоговом окне щелкнуть мышью по пиктограмме документа, который нужно создать, - **Чертеж**.

3.6.1 Задание имени чертежа

После создания документа **Чертеж** появится рабочее поле с изображением формата А4 и наименованием чертежа - «**Чертеж без имени**». Сохраните этот документ, присвоив ему имя - «**Построение видов**». Для этого необходимо:

- 1) выбрать пункт **Файл** → **Сохранить как...**;
- 2) указать в появившемся окне папку, где будет сохранен данный документ (например, **Мои документы**);
- 3) в поле **Имя** ввести «**Построение видов**»;
- 4) в появившемся окне **Информация** о документе на вкладке **Общие сведения** введите свою фамилию, имя и отчество и, если необходимо, комментарии к документу в окне с соответствующим названием.

Перед созданием текущего чертежа изделия необходимо произвести настройку его параметров:

- формата;
- отрисовки толщины линий;
- отрисовки размеров и т. д.

Настройка параметров текущего чертежа производится в диалоговом окне, показанном на рисунке 3.9, вызовом команды «Сервис -Параметры» из главного меню.

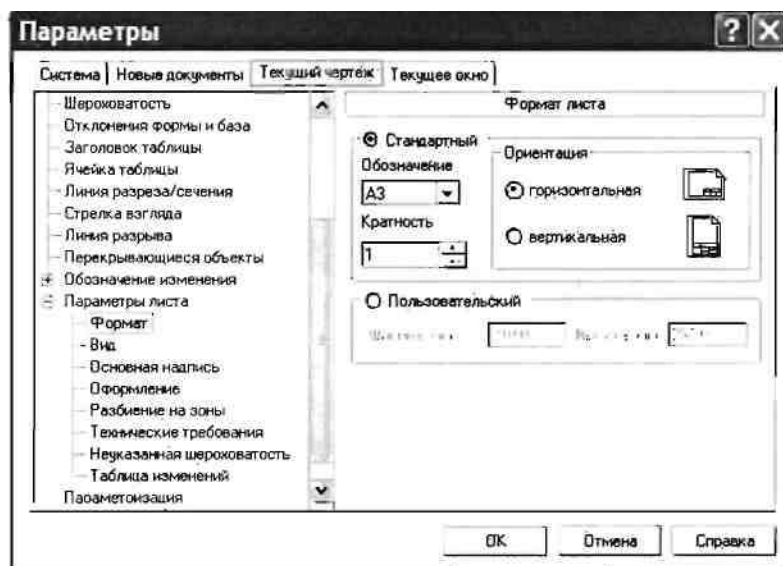


Рис. 3.9. Диалоговое окно Параметры


Установка формата производится в окне «Текущий чертёж → Параметры листа → Формат».

Правила нанесения размеров на чертежах установлены ГОСТ 2.307-68. Размеры показывают геометрические величины объектов, расстояния и углы между ними, Для нанесения размеров на чертеже необходимо вывести изображение страницы **Размеры** компактной панели (рис. 3.10).





Рис. 3.10 - Содержание панели **Размеры**


Панель инструментов **Размеры** включает следующий набор кнопок:


 **Авторазмер** - позволяет построить размер, тип которого автоматически определяется системой в зависимости от того, какие объекты указаны для простановки размеров;

 **Линейный размер** - проставляет простой линейный размер;

 **Диаметральный размер** - строит размер диаметра окружности;

 **Радиальный размер** - строит размер радиуса дуги окружности;

 **Угловой размер** - проставляет простой угловой размер;

 **Размер дуги окружности** - строит размер, характеризующий дугу окружности;

 **Размер высоты** - позволяет строить размер высоты.

3.6.2. Оформление размерных примитивов

Размерный примитив в **КОМПАС-3D** состоит из следующих элементов:

- **размерная линия** - линия со стрелками, выполненная параллельно соответствующему измерению (рис. 3.11 а);
- **размерные стрелки**;
- **выносные линии** - проводятся от объекта к размерной линии;
- **размерный текст** - текстовая строка, содержащая величину размера и другую информацию
- **выноски** - используются, если размерный текст размещается на полке (рис. 3.11а).

Оформление размерных примитивов в графической системе осуществляется с помощью параметров отрисовки размеров. Для установки параметров отрисовки размеров:

- щелкните в **Главном меню** по пункту **Сервис**, а затем в Выпадающем меню по пункту **Параметры**. Появится диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Текущий чертеж**;

- щелкните по пункту **Размеры**, а затем по пункту **Параметры**.

В правой части появится панель **Параметры отрисовки размеров**, показанная на рис. 3.11 (б).

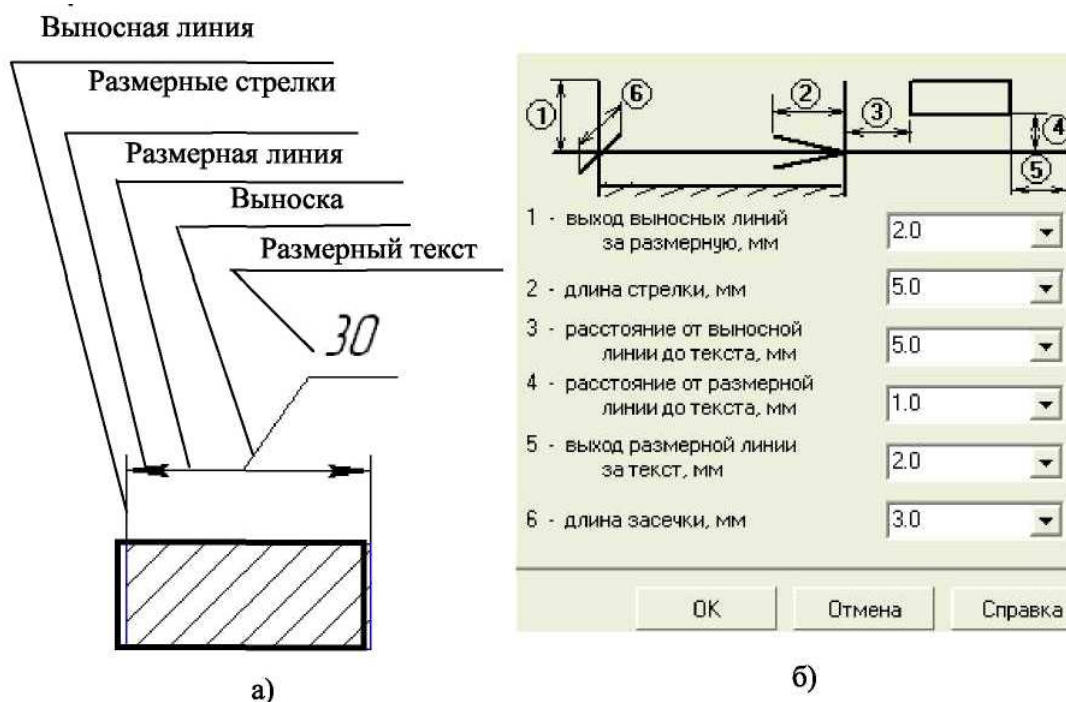


Рис. 3.11 - Параметры отрисовки размеров

Панель **Параметры отрисовки размеров** позволяет настроить внешний вид предоставляемых размеров. Для большего удобства в панели включен поясняющий рисунок. Параметрами отрисовки размеров являются:

- выход выносной линии за размерную, мм;
- длина стрелки, мм;
- расстояние от выносной линии до текста, мм;
- расстояние от размерной линии до текста, мм;
- выход размерной линии за текст, мм;
- длина засечки, мм.

Можно использовать значения параметров по умолчанию, а можно ввести или выбрать их из раскрывающихся списков. Введенные значения будут добавляться в список и сохраняться в течение сеанса работы системы КОМПАС.

3.6.3. Задание точностей размерных надписей

Для задания точностей размерных надписей:

- щелкните в **Главном меню** по пункту **Сервис**, а затем в **Выпадающем меню** по пункту **Параметры**. Появится диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Текущий чертеж**;

- щелкните по пункту **Размеры**, а затем **Точности**. В правой части появится панель **Точности размерных надписей** (условимся в дальнейшем для краткости изложения указанные выше пункты записывать вид схемы **Сервис** → **Параметры** → **Размеры** → **Точности**). Далее необходимо установить для размерных надписей число знаков после запятой (рис. 3.12а).

3.6.4. Задание параметров размерных надписей


Для установки параметров размерной надписи щелкните по пунктам падающего меню и открытой вкладки текущий чертеж **Сервис** → **Параметры** → **Размеры** → **Надпись**. В правой части появится панель **Параметры размерной надписи**, представленная на рис. 3.12.

Панель **Параметры размерной надписи** позволяет назначить параметры, которые будут использоваться по умолчанию при вводе текстовых фрагментов в документы.

Для установки нужного шрифта:

- щелкните в раскрывающемся списке **Шрифт** по стрелке, направленной вниз. Частично раскроется список, установленных в систем шрифтов;
- щелкните мышью по нужному шрифту. В окне **Пример** будет показан вид выбранного шрифта;
- щелкните по кнопке **ОК** для подтверждения сделанного выбора. Раскрывающийся список **Высота, мм**, служит для установки высоты шрифта надписи. Раскрывающийся список **Сужение, мм** служит для установки величины сужения. Текстовое поле **Шаг строк, мм** служит для введения значения расстояния (в миллиметрах) между строками текста. Флажки **Курсив**, **Жирный**, **Подчеркнутый** устанавливают вид надписи. После завершения настройки параметров текста нажмите кнопку **ОК**.

3.6.5. Линейные размеры

Панель свойств команд простановки линейных размеров имеет две закладки (рис. 3.13). Закладка **Размер** позволяет задавать положение характерных точек размера, управлять его ориентацией и содержанием размерной надписи. Закладка **Параметры** предназначена для настройки отображения создаваемых размеров. Простановка линейного размера начинается с задания точек привязки выносных линий. Если точки привязки принадлежат одному объекту (отрезку или дуге), то удобно пользоваться автоматической привязкой размера к граничным точкам этого объекта с помощью кнопки  Выбор базового объекта на панели специального назначения.

Для простановки линейного размера необходимо:


1. Щелкнуть на кнопке  линейный размер.
2. В Панели свойств задать вертикальный, горизонтальный или параллельный размер (рис. 3.14).
3. Указать графическим курсором точку **p1** - начало первой выносной линии (рис. 3.15а).
4. Указать графическим курсором точку **p2** - начало второй выносной линии.
5. Указать графическим курсором точку **p3** - положение размерной линии.



Рис. 3.12 - Окна «Точности размерных надписей» и «Параметры размерных надписей»



Рис. 3.13 - Вид Панели свойств при нанесении линейных размеров

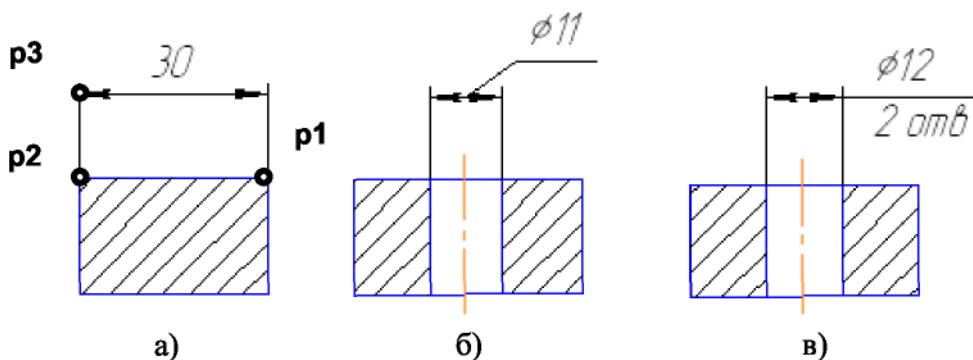


Рис. 3.14 - Варианты нанесение линейных размеров



Для нанесения линейного размера со знаком диаметра и на полке (рис. 3.14 б) необходимо после задания двух точек начала выносных линий (точек **p1** и **p2**) щелкнуть графическим курсором в окне **Текст Панели свойств**, затем в окне **Задание размерной надписи** указать необходимый символ (рис. 3.15 а).

Для изображения размера с полкой необходимо указать в **Панели свойств** элемент **Параметры**. Далее необходимо указать нужную опцию: **на полке влево**, **на полке вправо ...** (рис. 3.15 б).



Для нанесения линейного размера со знаком диаметра с указанием количества отверстий (см. рис. 3.15 в) необходимо после задания двух точек начала выносных линий (точек **p1** и **p2**) щелкнуть графическим курсором в окне **Текст Панели свойств**, в окне **Задание размерной надписи** указать символ знака диаметра, а затем щелкнуть на кнопке **<<** и в окне **Текст**

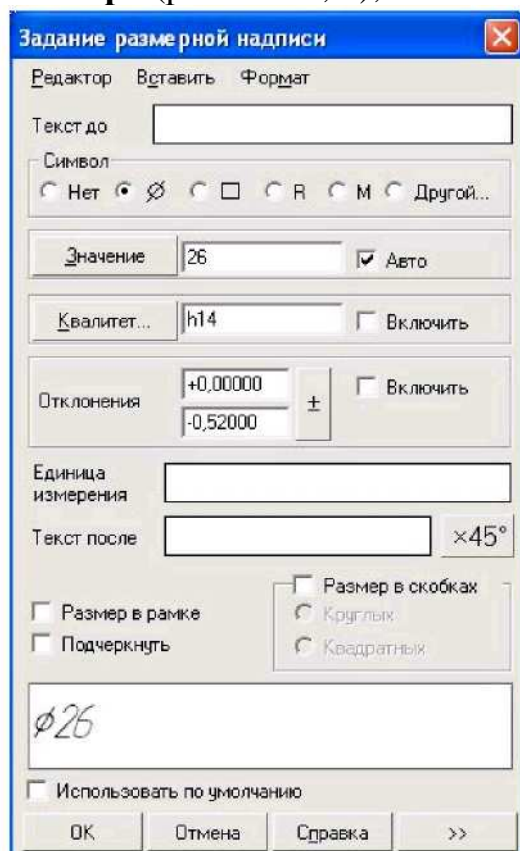
под размерной надписью набрать текст **2 отв.** После этого щелкнуть на кнопке **ОК** (рис. 3.16 а).

3.6.6. Размеры радиусов и диаметров

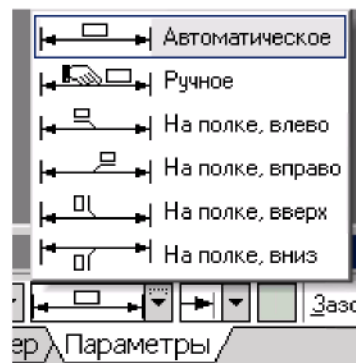
Расширенная панель радиальных размеров содержит команды простановки - простого радиального размера  и радиального размера - с изломом размерной линии .

Для нанесения размеров радиуса или диаметра необходимо:

- 1) щелкнуть на пиктограмме  **Радиальный размер** или  **Диаметральный размер**;
- 2) указать графическим курсором точку на изображении дуги или окружности - точка **p1** (рис. 3.17а, б);



а)



б)

Рис. 3.16. - Содержание окна **Задание размерной надписи** и закладки **Параметры**

- 3) указать графическим курсором точку, определяющую положение размерной линии - точка **p2** (рис. 3.17а, б).

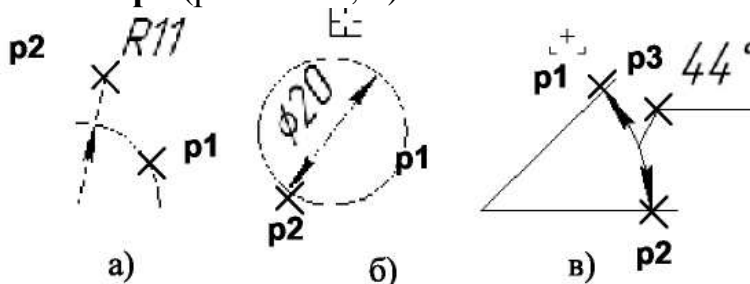










Рис. 3.17. - Нанесение размеров дуги, диаметра окружности и углового размера

3.6.7. Угловой размер

Панель расширенных команд ввода угловых размеров включает в себя:  - Угловой размер,  - Угловой размер от общей базы,  - Угловой цепной размер,  - Угловой размер с общей размерной линией,  - Угловой размер с обрывом. Панель свойств при вводе угловых размеров содержит поля ввода и переключатели, позволяющие задавать положение характерных точек размера, управлять его ориентацией и содержанием размерной надписи (рис. 3.18). По умолчанию система строит угловой размер -  для острых углов. Переключатель типа размера -  строит размер на максимальный (тупой) угол, а переключатель -  создает размер больше 180°.

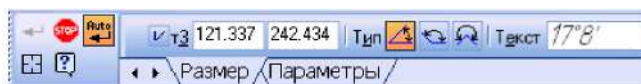



Рис. 3.18 - Параметры углового размера

Для нанесения углового размера необходимо:

- 1) щелкнуть на кнопке  - **Угловой размер**;
- 2) указать графическим курсором точку на изображении первой прямой - точка **p1** (рис. 3.18 в);
- 3) указать графическим курсором точку на изображении второй прямой - точка **p2** (рис. 3.18 в);
- 4) указать графическим курсором точку, определяющую положение размерной линии - точка **p3** (рис. 3.18 в).

3.7. Создание изображений на чертеже

Для построения изображений детали по заданным размерам существует несколько вариантов ввода значений в поля **Панели свойств**. Рассмотрим два варианта на примере построения отрезков.

Первый способ:

а) переместить курсор в точку, которая будет началом отрезка. По мере перемещения курсора в поле **T1** будут отображаться координаты места положения начальной точки отрезка;

б) щелкнуть мышью. В поле **T1** автоматически будут внесены значения координат указанной точки. На переключателе рядом с полем отобразится перекрестие, указывающее на то, что параметр зафиксирован;

в) переместить курсор в точку, которая будет концом отрезка. По мере перемещения курсора в поле **T2** будут указываться координаты местоположения курсора. Одновременно в поле **Длина** будет указываться расстояние от начальной точки отрезка до текущего положения курсора, а в поле **Угол** - угол фантома отрезка (рис. 3.19). Для точного позиционирования второй точки задайте длину отрезка и угол его наклона к оси X.

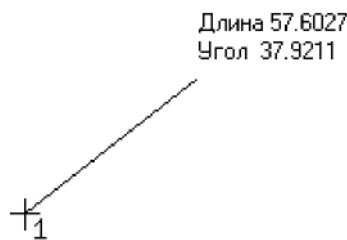


Рис. 3.19 - Построение отрезка по его длине и углу наклона

Второй способ - ввод значений координат точек:

а) щелкнуть дважды мышью на **Панели свойств** в текстовом поле координат по оси **X**. Содержимое поля выделится. Оно доступно для редактирования;

б) ввести с клавиатуры нужное значение координаты начала отрезка по оси **X**;

в) нажать клавишу **Tab**. Курсор переместится в текстовое поле координаты **Y**. Поле станет доступно для редактирования. После ввода координаты **Y** нажать клавишу **Enter** для фиксации ввода координат начала отрезка - **точка 1**;

г) аналогично вводим значения координат для конечной точки отрезка.

3.8. Настройка масштаба чертежа

В системе КОМПАС-3D используется метрическая система мер. Расстояния между точками на плоскости в графических документах и между точками в пространстве вычисляются и отображаются в миллиметрах. При этом пользователь всегда работает с реальными размерами (в масштабе 1:1).

После настройки параметров нового чертежа можно сразу приступить к созданию изображений, если чертёж выполняется в масштабе 1:1. Если чертёж необходимо выполнить в другом масштабе, то следует произвести настройку вида изображения. В отличие от технического черчения видом в системе КОМПАС-3D является любое изолированное изображение на чертеже.

На рабочем поле начало отсчета координат ведется от левого нижнего угла чертежа. На панели **Вид** указан масштаб изображения чертежа кнопкой - **Текущий масштаб**. Для изменения масштаба изображения нужно указателем включить кнопку расширения и выбрать необходимый масштаб (рис. 3.20).

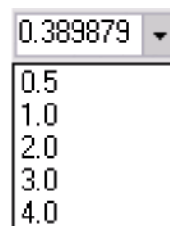


Рис. 3.20 - Команда, **Текущий масштаб**, и ее расширение

При необходимости увеличения или уменьшения формата чертежа при работе с изображениями прокрутить колесо мыши. Если формат чертежа неудачно расположен на рабочем поле экрана, можно курсором перемещать его, щелкая по кнопке или полосы прокрутки до тех пор, пока чертёж не займет нужное вам расположение. Можно воспользоваться также кнопкой - **Сдвинуть** на панели **Вид**.

Для увеличения масштаба изображения в окне построений можно воспользоваться инструментом **Увеличить масштаб рамкой**, расположенный на панели инструментов **Вид**. При использовании этой команды нужно графическим курсором указать область экрана изображение в которой необходимо увеличить.


3.9. Установка системы координат

При работе в системе КОМПАС-3D используются декартовы правые системы координат.


Начало абсолютной системы координат чертежа всегда находится в левой нижней точке габаритной рамки формата.

Для удобства работы пользователь может создавать в графических документах произвольное количество локальных систем координат и оперативно переключаться между ними

Команда «Локальная система координат» позволяет создавать в текущем виде чертежа или во фрагменте различные локальные системы координат, устанавливая любую из них в качестве текущей системы координат (СК), а также изменять их параметры.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «Локальная СК» (ЛСК) на панели текущего состояния или  выбрать ее название в меню «Вставка-Локальная СК». После этого курсор принимает форму осей системы координат. Необходимо задать точку начала отсчета создаваемой ЛСК и угол поворота ее осей. Эти параметры можно указать мышью или ввести в соответствующие поля панели свойств.

В поле «Имя ЛСК» можно ввести произвольное имя для облегчения ее последующего поиска и выбора из списка.

Зафиксировать созданную систему координат кнопкой  «Создать объект» на панели специального управления.

Чтобы отказаться от создания системы координат, необходимо нажать кнопку «Прервать команду» на панели специального управления или клавишу «Esc».

После создания ЛСК она автоматически будет установлена в качестве текущей системы координат. Ее имя появится в окне «Выбор ЛСК».

В этом окне содержится список имеющихся в документе локальных систем координат. Чтобы сделать какую-либо из них текущей, необходимо выделить ее имя в списке и нажать кнопку «Текущая локальная СК».

Чтобы удалить какую-либо из систем координат, необходимо выделить ее имя в списке и нажать кнопку «Удалить».

Если панель свойств расположена горизонтально, то для открытия и закрытия окна работы с ЛСК требуется нажать кнопку «Выбор ЛСК».

Чтобы задать параметры отрисовки символа начала ЛСК, необходимо нажать кнопку «Настройка...» на панели свойств. На экране появится диалог настройки параметров отрисовки осей координат.

3.10. Создание графических примитивов

Для создания изображений на чертеже необходимо активизировать инструментальную панель «Геометрия» кнопкой, находящейся на «Компактной панели» (рис. 3.21), или вызвать команду «Инструменты → Геометрия...» и назначить тип геометрического примитива.

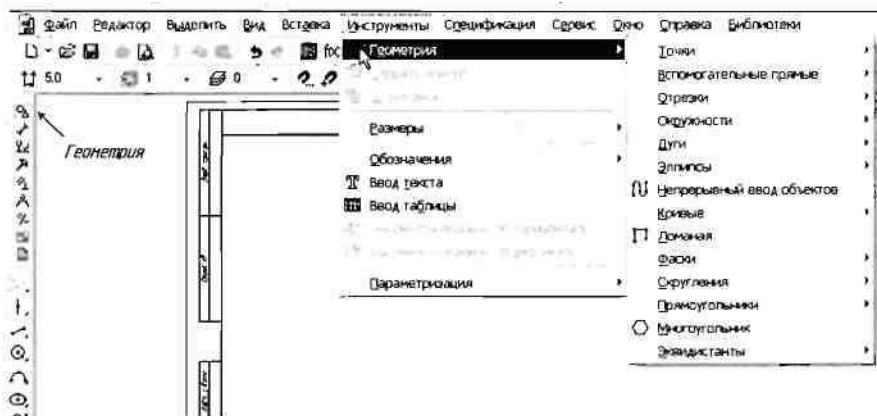


Рис.3.21 - Создание изображений на чертеже

После этого будет активизирована «Панель свойств», которая служит для ввода параметров и задания свойств геометрических примитивов при их создании и в дальнейшем редактировании.

В состав панели свойств входят:

1. Заголовок.
2. Панель специального управления.
3. Вкладки.
4. Область выбора вкладки.

Включение и отключение панели свойств производятся командой «Вид → Панели инструментов → Панель свойств».

Панель свойств может находиться в «плавающем» или «прикрепленном» состоянии. «Прикрепление» возможно только к правой, левой или нижней границе главного окна КОМПАС-3D. Для прикрепления панели свойств к нужной границе окна можно воспользоваться командами из контекстно-зависимого меню, вызываемого щелчком правой кнопкой мыши на поле панели свойств.

Панель специального управления (рис. 3.22) находится в верхней или левой части панели свойств.

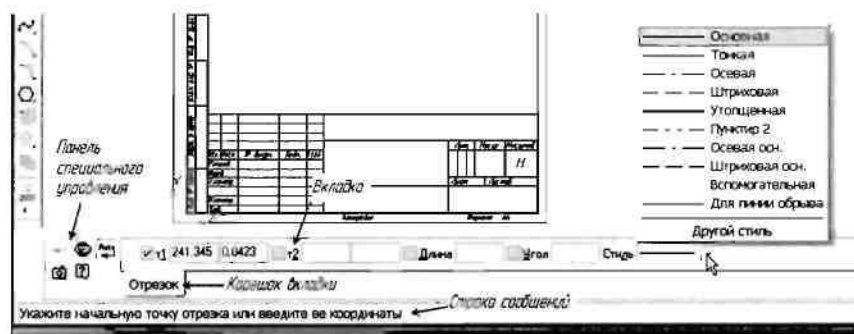


Рис.3.22 - Панель специального управления

На панели специального управления расположены кнопки, с помощью которых выполняются специальные действия, такие, как ввод объекта, прерывание текущей команды, включение автоматического создания объекта, вызов справки по текущему действию и т. д. Набор кнопок зависит от выполняемой команды.

На вкладках панели свойств расположены элементы управления процессом выполнения команды. Количество вкладок зависит от конкретной команды. Если вкладок несколько, для активизации нужной вкладки необходимо щелкнуть мышью на ее «корешке» в нижней части панели.

При создании геометрического примитива необходимо обращать внимание на строку сообщений, которая расположена ниже панели свойств. В строке сообщений (если ее показ не отключен при настройке системы) отображаются подсказки по текущему действию или описание выбранной команды.

Перед тем, как создать геометрический примитив, необходимо назначить стиль линии из списка «Стиль» на панели свойств (см. рис. 3.22). Вспомогательная линия на печать не выводится и может использоваться как линия проекционной связи. По окончании создания чертежа эти линии могут быть удалены командой «Редактор → Удалить → Вспомогательные кривые и точки» из главного меню.

Построение геометрических примитивов может осуществляться либо непосредственным указанием курсором их параметров на чертеже, либо вводом параметров с клавиатуры в соответствующие поля панели свойств, либо комбинированным способом.

Наиболее простым и наглядным приемом построения является прямое указание курсором граничных точек отрезка на поле графического документа. В этом случае при создании отрезка выполняется последовательная фиксация его начальной точки, а затем конечной точки нажатием левой кнопки мышки. Для позиционирования в нужную точку необходимо использовать все предоставляемые в КОМПАС-3D функции привязок (рис. 3.23).

Для отображения и ввода параметров с клавиатуры предназначены специальные поля, отображаемые на панели свойств (рис. 3.24).

Чтобы ввести значение параметра в поле на панели свойств, следует активизировать это поле. Для этого можно щелкнуть мышью по нужному полю.

Можно также активизировать поле, используя клавиатурные комбинации. В имени поля одна из букв или цифр подчеркнута. Чтобы активизировать поле, необходимо нажать клавишу «Alt» и, не отпуская, клавишу подчеркнутого символа. Это общее правило для активизации всех полей: необходимо найти имя поля, в имени подчеркнутый символ и нажать клавиши «Alt» + «символ».

3.11. Управление изображением документа в окне

Команды управления изображением расположены в группе команд «Вид - Масштаб» (рис. 3.23). В зависимости от типа активного документа набор этих команд может быть различным. Основные из них можно вызвать с помощью кнопок панели «Вид».

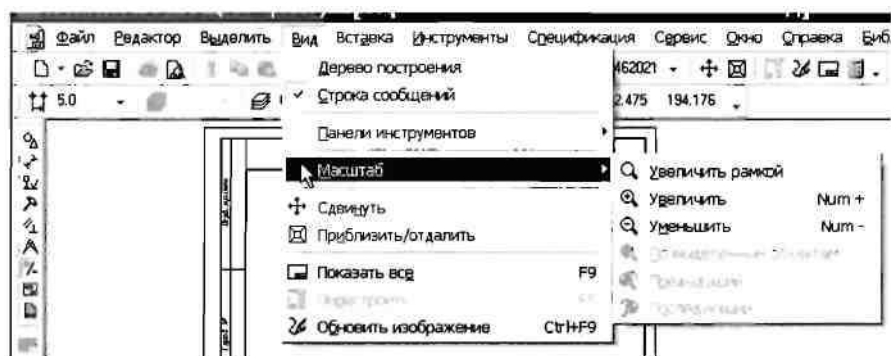




Рис. 3.23 - Команды управления изображением

При работе с графическими документами можно вернуться к одному из предыдущих масштабов отображения в окне.

Чтобы вернуться к предыдущему масштабу, необходимо нажать кнопку  «Предыдущий масштаб» или вызвать соответствующую команду из меню «Вид → Масштаб».

Чтобы вновь перейти к следующему масштабу окна, нажать кнопку  «Последующий масштаб» или вызовите соответствующую команду из меню «Вид → Масштаб». Количество переходов к предыдущим и последующим масштабам не ограничено.

3.12. Выделение объектов и отмена выделения

Во время работы с КОМПАС-3D документами пользователь выполняет различные операции над объектами: редактирует их, копирует, перемещает, поворачивает и т. д.

Большинство команд геометрических построений требуют выделения нужных объектов до своего запуска, например, операции копирования и поворота затрагивают именно те объекты, которые были выделены перед вызовом команды.

Выполнение команд форматирования текста возможно как с применением выделения (в этом случае будет отформатирован выделенный текст), так и без него (в этом случае форматировается вновь набираемый текст).

КОМПАС-3D предоставляет пользователю самые разнообразные возможности выделения объектов и, соответственно, отмены их выделения как с помощью мыши, так и с помощью команд меню.

Для выделения объектов мышью необходимо выполнить следующее.

1. Подвести курсор к нужному объекту. «Ловушка» курсора при этом должна захватывать объект.
2. Щелкнуть левой кнопкой мыши.

Цвет объекта изменится: он будет отрисован тем цветом, который установлен для выделенных объектов в настройках системы.

Если нужно выделить несколько объектов, необходимо нажать клавишу «Shift» и, удерживая её нажатой, одновременно щелкать левой кнопкой мыши на нужных объектах. После окончания выделения отпустить клавишу «Shift».

Можно выделить несколько объектов другим способом - с помощью прямоугольной рамки. Для этого необходимо установить курсор на свободное место (так, чтобы он не захватывал никаких объектов), нажать левую кнопку мыши и перемещать курсор, удерживая кнопку нажатой. На экране будет отображаться рамка, следующая за курсором. Захватить несколько объектов этой рамкой и отпустить кнопку мыши. Все объекты, целиком попавшие внутрь рамки, будут выделены.

Чтобы отменить выделение объекта, щелкните левой кнопкой мыши в любом месте вне этого объекта. Выделение будет снято, и объект прорисуется своим нормальным цветом.

КОМПАС-3D позволяет выделять самые различные объекты и их комбинации с помощью команд, собранных на странице меню «Выделить». На этой же странице находятся команды для отмены выделения объектов.

После вызова любой из команд на панели специального управления появляется кнопка «Прервать команду», с помощью которой можно завершить текущую команду выделения.

При вызове другой команды селектирования выделение с указанных ранее объектов не снимается.

После того, как нужные объекты выделены, с ними можно выполнять различные операции - удалять, перемещать, копировать, заносить в буфер обмена и т. д.

Иногда объект, который требуется выбрать, расположен близко к другим объектам, или наложен на них, или скрыт под ними. При этом трудно (а иногда и вовсе невозможно) указать его курсором.

Для выбора любого из близко расположенных (в том числе наложенных друг на друга) объектов служит команда «Перебор объектов», вызываемая из контекстного меню. Команда доступна, когда система ожидает указания объекта или происходит выделение объекта, а в «ловушку» курсора попадает более одного объекта.

После вызова команды объекты можно перебирать, нажимая клавишу «Пробел» или вызывая команду «Следующий объект» из контекстного меню.

Когда объект, который требуется выделить, будет подсвечен, для выхода из режима перебора объектов необходимо вызвать команду «Закончить перебор объектов» из контекстного меню или перейти к выполнению другой команды.

Если происходит указание объекта в процессе выполнения какой-либо команды, то после подсвечивания нужного объекта можно вызвать команду «Выбрать подсвеченный объект» из контекстного меню. Система вернется в режим команды, для которой ранее указывался объект.

Для выхода из режима перебора без указания объекта необходимо вызвать команду «Отказ от перебора» из контекстного меню.

3.13. Редактирование изображений на чертеже

При разработке чертежа невозможно обойтись без корректировки объектов, которые могут полностью или частично изменить изображение детали. Некоторые процедуры редактирования являются частью процесса

создания чертежа, например копирование объекта вместо его повторного вычерчивания. Другие операции приводят к изменению большого количества объектов, например перенос целого фрагмента чертежа при необходимости освободить место для новых объектов. Часто возникает потребность в удалении каких-то фрагментов, переносе, повороте или изменении масштаба.

В системе КОМПАС-3D возможны следующие способы редактирования объектов:

- перемещение объектов с помощью мыши;
- редактирование объектов с помощью изменения положения характерных точек, которые возникают после выделения объекта (рис. 3.24);
- редактирование объектов путём изменения их параметров в панели «Свойства»;
- редактирование объектов с использованием кнопки «Редактор» главного меню;
- редактирование с использованием команд инструментальной панели «Редактирование» (см. рис. 3.24).

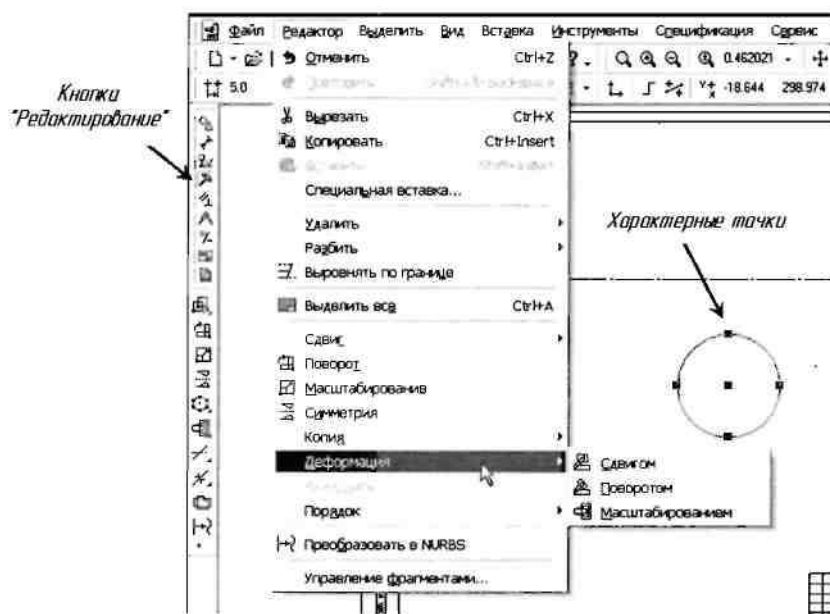


Рис.3.24 - Редактирование объектов

Следует помнить, что часть команд редактирования доступна только после выделения объектов.

Эффективное использование редактирования при создании чертежей деталей приводит к сокращению времени на создание чертежей. Основные команды, ускоряющие работу, содержатся в инструментальных панелях «Редактирование» и «Параметризация».

Например, многие детали могут содержать как простые, так и достаточно сложные однотипные элементы (рис. 3.25).

В этом случае целесообразно не создавать каждый элемент последовательно, а использовать команду копирования. Порядок действий при

копировании элемента следующий:

1. Создать элемент детали для копирования и выделить его (рис. 3.26).
2. Активизировать панель «Редактирование» и вызвать команду «Копия по окружности» или вызвать команду из главного меню (рис. 3.27).
3. Указать центр копирования. В поле «Количество копий» ввести общее количество элементов и установить режим. На чертеже отобразится фантом массива. Для фиксации копий нажать кнопку «Создать объект».



Рис. 3.27 - Порядок действий при копировании элемента

При создании однотипных объектов или объектов с повторяющимися параметрами можно также использовать геометрический калькулятор. Он вызывается щелчком правой кнопки мыши по соответствующему полю параметра объекта в панели свойств при его создании.

Рассмотрим ситуацию, когда необходимо создать несколько одинаковых отверстий в детали, показанной на рис. 3.28:

1. Вызвать команду «Окружность».
2. Подвести курсор в поле «Радиус» и щёлкнуть правой кнопкой мыши для вызова геометрического калькулятора. В меню геометрического калькулятора выбрать команду «Радиус» (рис. 3.29).

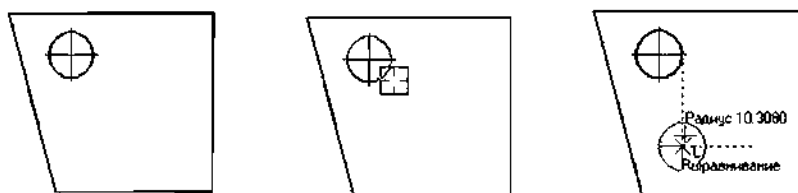


Рис. 3.28 - Создание одинаковых элементов в детали

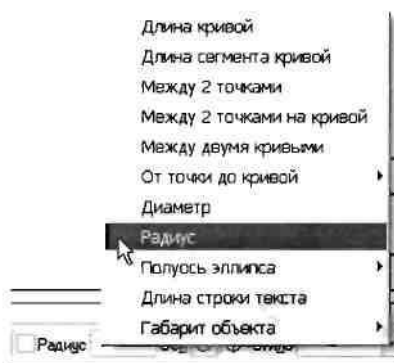


Рис. 3.29 - Работа с геометрическим калькулятором

На запрос системы «Укажите окружность или дугу для измерения радиуса» курсором указать существующую окружность. Значение радиуса будет снято и зафиксировано.

3. Указать местоположение центра нового отверстия (см. рис. 3.28) и прервать команду.

С другими командами редактирования чертежей можно познакомиться в справочной системе КОМПАС-3D.

3.14. Использование библиотек КОМПАС-3D

Значительно сокращает и упрощает создание чертежей использование библиотек КОМПАС-3D, в которых содержатся изображения стандартных деталей и типовых элементов в параметрическом виде.

Для работы и управления библиотеками необходимо вызвать менеджера библиотек (рис. 3.30) из меню «Сервис-Менеджер библиотек» или нажать кнопку «Менеджер библиотек» на стандартной панели.

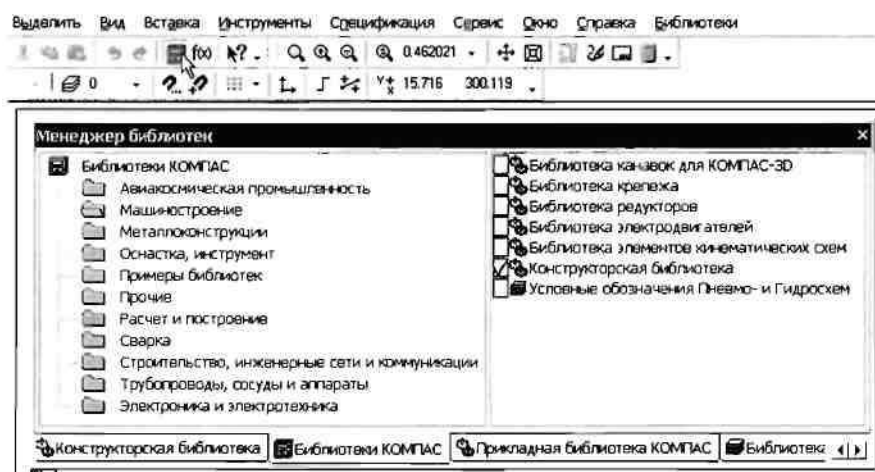


Рис. 3.30 - Менеджер библиотек

С помощью менеджера можно подключать, отключать и запускать библиотеки, выбирать режим их работы (рис. 3.31).

Рассмотрим вариант использования конструкторской библиотеки на примере создания фрагмента задания «Болтовое соединение».

1. Создать документ - чертёж, установить формат листа А3, ориентация - горизонтальная.

2. Вызвать менеджера библиотек. Раскрыть раздел «Машиностроение», включить опцию «Конструкторская библиотека» и активизировать появившуюся на панели вкладку конструкторской библиотеки.

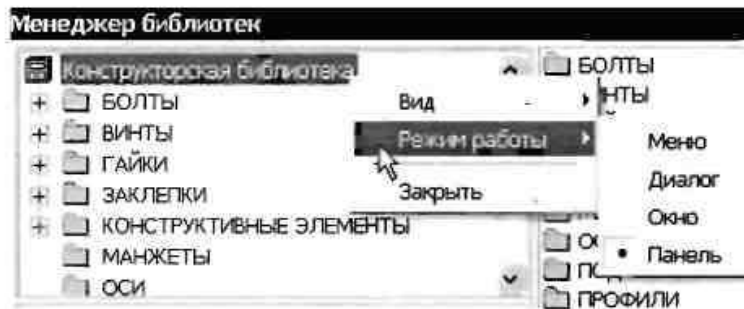


Рис. 3.31 - Подключение конструкторской библиотеки

3. В списке элементов библиотеки выбрать «Крепёжный элемент» и дважды щёлкнуть по его названию.

4. В диалоговом окне крепёжного элемента (рис. 3.32) установить диаметр резьбы, толщину скрепляемых деталей и выбрать вид изображения. Включить опцию «Отверстие» и «Автоподбор».

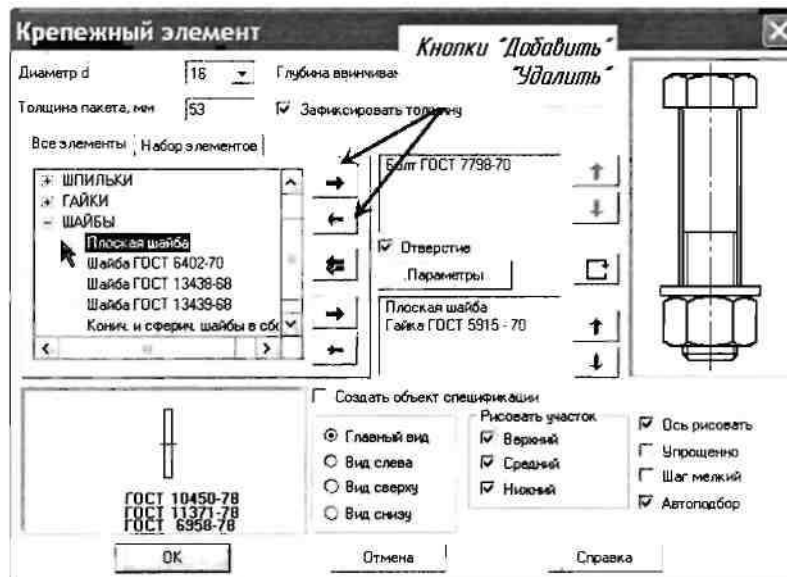


Рис. 3.32 - Диалоговое окно крепёжного элемента

Если необходимо изменить параметры какой-либо крепёжной детали, добавить или удалить детали, то в левом диалоговом окне раскрыть список элементов, выбрать требуемый и кнопками «Добавить» или «Удалить» произвести редактирование. Нажать кнопку «ОК».

5. На экране отобразится фантом крепёжного элемента и диалоговое окно «Крепёжный элемент» (рис. 3.33).

С использованием привязки установить элемент на чертеже. Для изменения режима привязки необходимо два раза щёлкнуть по названию команды привязки.

6. Активизировать панель «Геометрия» и завершить создание фрагмента, как показано на рис. 3.34.

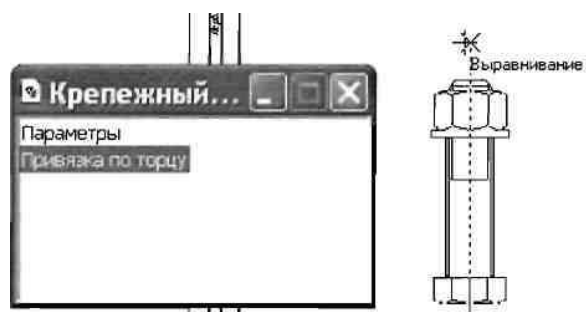


Рис. 3.33 - Диалоговое окно «Крепёжный элемент»

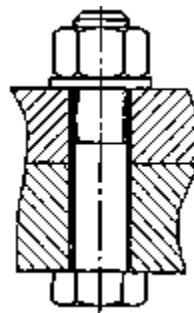


Рис. 3.34 - Фрагмент соединения болтом

3.15. Вопросы для самопроверки

1. Назначение САПР Компас 3D.
2. Что включает в себя программная среда САПР Компас 3D?
3. Какие типы файлов можно создавать в программе Компас 3D?
4. Какие отличительные особенности имеет версия 10?
5. Что такое ЕСКД? Для чего нужна ЕСКД?
6. Как запускается программа КОМПАС 3D V10?
7. Как можно получить текущую справочную информацию о программе КОМПАС 3D V.10?
8. Какие новые документы можно создавать в Компас 3D V10?:
9. Количество локальных систем координат, допустимое в Компас 3D V10?
10. Что делать, если вы хотите узнать больше о командах или любом объекте системы КОМПАС-3D?
11. Где находится начало абсолютной системы координат чертежа?
12. Где находится начало абсолютной системы координат фрагмента?
13. Где находится начало абсолютной системы координат детали?
14. Укажите как можно задать параметры формата в программе Компас 3D?
15. Ориентация листа чертежа. Какой она бывает и как задается в программе Компас 3D?
16. Где помещают основную надпись на чертеже?
17. Какие основные сведения указывают в основной надписи производственного чертежа?
18. Какие основные сведения указывают в основной надписи учебного чертежа?
19. С помощью каких команд можно заполнить основную надпись чертежа?
20. Какие команды для ввода правильного многоугольника Вы знаете?

21. Назовите параметры для ввода правильного многоугольника.
22. Зачем нужны точные построения?
23. На чем основан метод точных привязок?
24. В чем разница между локальными и глобальными привязками?
25. Какие параметры имеет команда «Скругление»?
26. По какой команде на панели Редактирования можно удалить лишние элементы на чертеже?
27. Общие сведения о графической системе «Компас».
28. Объекты программного окна (строки, панели, полосы прокрутки).
29. Типы документов.
30. Основные графические объекты.
31. Системы помощи.
32. Стили чертежных объектов (точек, линий, штриховок).
33. Работа с инструментальной панелью.
34. Работа с панелями расширенных команд.
35. Работа с панелью специального управления.
36. Автоматический, ручной и комбинированный ввод параметров.
37. Ввод параметров с использованием геометрического калькулятора.
38. Управление перемещением курсора.
39. Использование привязок (глобальных, локальных, клавиатурных).
40. Выделение и удаление объектов. Отмена и повтор команд.
41. Использование вспомогательных построений
42. Простановка размеров (линейных, угловых, диаметральных, радиальных).
43. Построение фасок с усечением объектов.
44. Построение сопряжений с помощью команд «Скругление».
45. Симметрия объектов в компьютерной графике.
46. Усечение геометрических объектов.
47. Выравнивание объектов по границе.
48. Непрерывный ввод объектов.
49. Поворот объектов по заданному углу.
50. Деформация объектов по базовой точке.
51. Построение плавных кривых с помощью кривой Безье.
52. Штриховка областей в компьютерной графике.
53. Ввод обозначений шероховатости.
54. Ввод и редактирование текста.
55. Редактирование геометрических объектов.
56. Заполнение основной надписи.

3.16.Список литературы

1. Кудрявцев, Е. М. Компас-3D. V10. Наиболее полное руководство / Е. М. Кудрявцев. – М.: ДМК-Пресс, 2008. – 664 с.
2. Потемкин, А. Е. Твердотельное моделирование в системе КОМПАС-3D / А. Е. Потемкин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 512 с.
3. Государственные стандарты ЕСКД: Общие правила выполнения чертежей – М.: 2001. – 160 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ЛУСЬ Володимир Іванович

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з інженерної та комп'ютерної графіки

(для студентів 1 курсу заочної форми навчання бакалаврів за напрямом
6.040106 – «Екологія, охорона навколишнього середовища і збалансоване
природокористування»)

(рос. мовою)

Відповідальний за випуск *Т. Є. Киркач*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *С. М. Швидкий, О. А. Балашова*

План 2012, поз. 60Л

Підп. до друку 12.07.2012

Формат 60x84/16

Друк на ризографі

Ум. друк. арк. 6,89

Тираж 50 пр.

Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4064 від 12.05.2011 р.