

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

сборник учебно-методических материалов

для специальности 54.05.01- Монументально-декоративное искусство
специализация №3 образовательной программы - Монументально-
декоративное искусство (интерьеры)

Благовещенск, 2017

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
факультета дизайна и технологии
Амурского государственного
университета*

Составитель: Гаврилюк Е.А.

Основы инженерной графики [Электронный ресурс] : сборник учебно-методических материалов для специальности 54.05.01 «Монументально-декоративное искусство» АмГУ, ФДиТ ; сост. Е.А. Гаврилюк – Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та, 2017. -100с.

© Амурский государственный университет, 2017
© Кафедра дизайна, 2017
© Гаврилюк Е.А. составление

Содержание

1. КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ТОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА	4
Раздел 1. Общие правила графического оформления чертежей	4
Раздел 2. Техническое рисование	23
Раздел 3. Проекционное черчение	45
Раздел 4 Основы строительного черчения	52
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ	88
Раздел 1. Общие правила графического оформления чертежей	88
Раздел 2. Техническое рисование	89
Раздел 3. Проекционное черчение	90
Раздел 4 Основы строительного черчения	91
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	92
3.1 Цели и порядок организации самостоятельной работы	92
3.2 Методические рекомендации по выполнению расчетно-графических работ	93
3.3 Задания, примеры выполнения и методические указания к РГР	95

1. КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

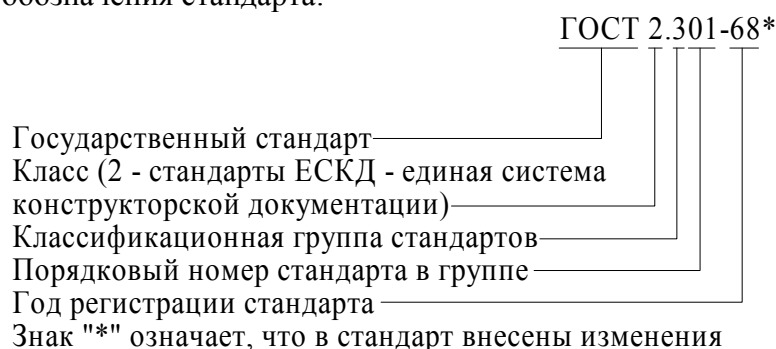
Раздел 1. Общие правила графического оформления чертежей.

Чертежи, схемы и другие конструкторские документы выполняют по единым правилам и нормам, установленным государственными стандартами – ГОСТами. Государственные стандарты сведены в единую систему конструкторской документации (ЕСКД).

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) – комплекс государственных стандартов, устанавливающий взаимосвязанные правила и положения по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой организациями, предприятиями и учебными заведениями. ЕСКД учитывает рекомендации Международной организации по стандартизации (ИСО), постоянной комиссии по стандартизации.

Соблюдение государственных стандартов обязательно для всех отраслей промышленности, проектных организаций, научных учреждений и т. д. Во всех учебных заведениях, где изучают инженерную графику, учебные чертежи выполняют по изложенным в ГОСТах правилам.

Стандарт имеет буквенное и цифровое обозначение. Далее представлена расшифровка обозначения стандарта:



Форматы (ГОСТ 2.301-68*)

Каждый чертеж должен быть выполнен на листе определенных размеров, который называется форматом. Формат определяется размерами внешней рамки. Внешняя рамка выполняется тонкой линией (Рис.1.1).

ГОСТ 2.301-68* устанавливает пять основных форматов для чертежей и других конструкторских документов: А0, А1, А2, А3, А4. Площадь формата А0 равна $\sim 1 \text{ м}^2$. Другие основные форматы могут быть получены последовательным делением формата А0 на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата. Размеры сторон основных форматов приведены в таблице 1.1.

Табл.1.1

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
А0	841 × 1189
А1	594 × 841
А2	420 × 594
А3	297 × 420
А4	210 × 297

При необходимости допускается применять формат А5, с размерами сторон 148×210 мм.

В технике все линейные измерения производят в мм и единицы измерения не указывают, в том числе на чертежах. При наличии других единиц – их обозначения указывают.

На чертежи наносится рамка (обрамляющая линия), которую проводят сплошной толстой основной линией. Обрамляющая линия проводится вдоль левой стороны формата

на расстоянии 20 мм от внешней рамки (поле для подшивки), а вдоль остальных сторон – на расстоянии 5мм. (Рис.1.2)

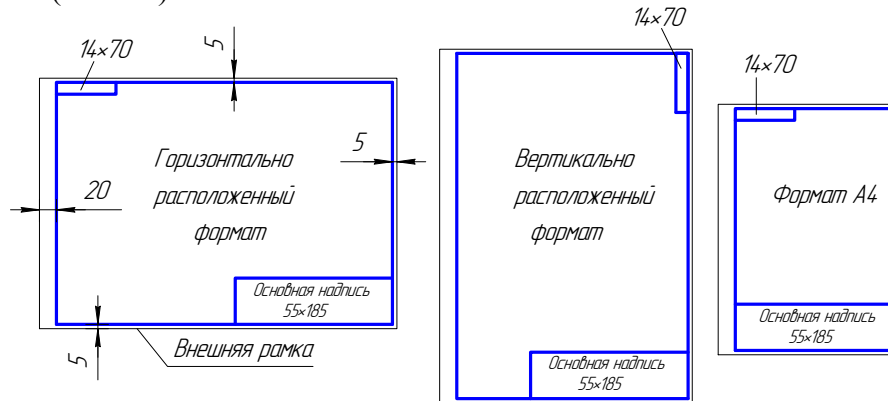


Рис.1.2

!!! Формат А4 располагается только вертикально. Остальные основные форматы можно располагать и вертикально, и горизонтально.

Основные надписи (ГОСТ 2.104-68*)

Каждый чертеж должен иметь основную надпись, которая располагается в правом нижнем углу чертежа: на формате А4 вдоль короткой стороны, а на форматах больше А4 может располагаться как вдоль длинной стороны, так и вдоль короткой стороны формата.

ГОСТ 2.104-68* устанавливает форму, размеры, порядок заполнения основных надписей и дополнительных граф к ним в конструкторских документах:

на чертежах и схемах – форма 1 (Рис.1.2);

на текстовых документах – форма 2 и 2а (Рис.1.. 1.3).

Форма 1

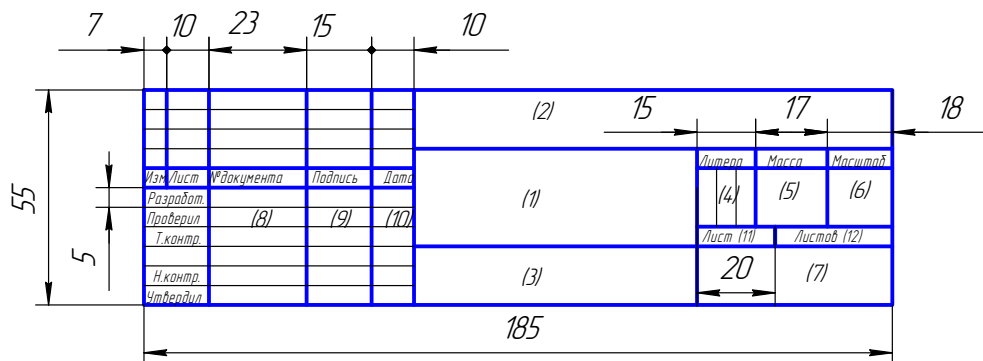
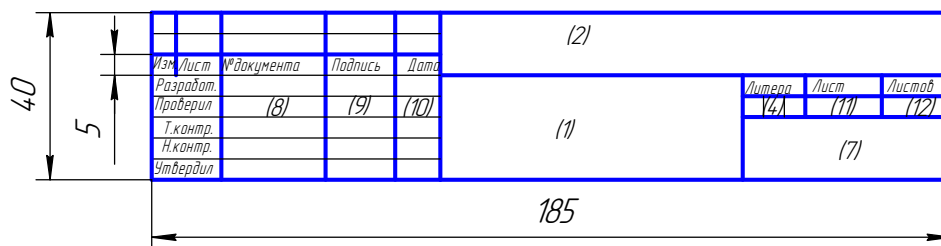


Рис.1.2

Форма 2



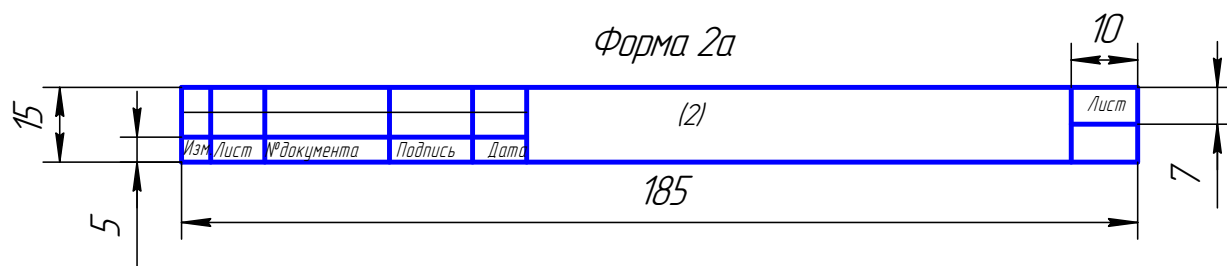


Рис.1.3

В учебных заведениях заполняют следующие графы (графы обозначены числами в скобках):

- графа 1 – наименование изделия, изображенного на чертеже. Вначале пишут имя существительное, затем определения;
- графа 2 – обозначение (номер) чертежа по ГОСТ 2.201-80;
- графа 3 – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);
- графа 4 – литера, присвоенная документу (литера «У» – для учебных чертежей);
- графа 5 – масса изделия в килограммах;
- графа 6 – масштаб изображения;
- графа 7 – наименование учебного заведения (ТГУ) и группы;
- графа 8 – фамилии студента и преподавателя;
- графа 9 – подписи студента и преподавателя;
- графа 10 – дата подписания чертежа;
- графа 11 – порядковый номер листа;
- графа 12 – общее количество листов документа.

В графе с размерами 14×70 записывают то же обозначение чертежа, что и в графе 2, только повернутое на 180° для горизонтальных форматов и форматов А4, и на 90° для вертикальных форматов.

Масштабы (ГОСТ 2.302 – 68*)

Масштабом называется отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к его действительным размерам.

Предпочтительно выполнять чертежи так, чтобы размеры изображения и самого предмета были равны, т.е. в масштабе 1:1. Однако, в зависимости от величины и сложности предмета, а также от вида чертежа часто приходится размеры изображения увеличивать или уменьшать по сравнению с истинными. В этих случаях прибегают к построению изображения в масштабе.

Согласно ГОСТ 2.302 -68* установлены следующие масштабы:

- натуральная величина – 1:1;
- масштабы уменьшения – 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000;
- масштабы увеличения – 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

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

При выборе масштаба следует руководствоваться, прежде всего, удобством пользования чертежом.

Масштаб, указываемый в графе, имеющей заголовок «Масштаб» (в основной надписи, в таблицах), обозначают по типу 1:1; 1:2; 2:1 и т. д.

Масштаб изображения, отличающийся от указанного в основной надписи, указывают в скобках (без буквы М) рядом с обозначением изображения.

Например: А (2:1); Б – Б (2:1).

Линии (ГОСТ 2.303 – 68*)

ГОСТ 2.303 - 68* устанавливает начертания и основные назначения линий на чертежах всех отраслей промышленности и строительства (таблица 1.2)




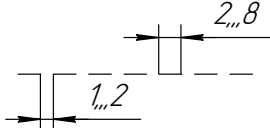
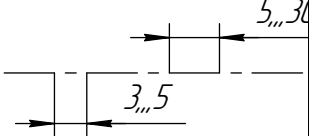

Толщина сплошной толстой основной линии S должна быть $0,5...1,4$ мм, в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Выбранные толщины линий должны быть одинаковыми для всех изображений на данном чертеже.


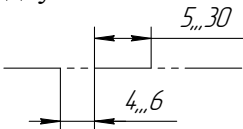
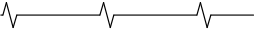
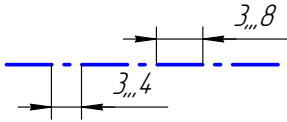
При выполнении учебных чертежей надо учитывать, что от правильного применения линий по их назначению, правильного выбора их толщин, качественного выполнения штриховых и штрих-пунктирных линий в большой мере зависит удобство пользования чертежом.

Штрихи штрих-пунктирной линии должны быть одинаковой длины. Одинаковыми оставляют и промежутки между штрихами. Штрих-пунктирные линии заканчивают штрихами. Центр окружности во всех случаях определяется пересечением штрихов.

Линии чертежа

Табл.1.2

/п	Наименование и начертание	Толщина линий по отношению к основной линии	Основное назначение
.	Сплошная толстая основная (в дальнейшем основная) 	$S(0,5...1,4)$	Линии видимого контура; линии перехода видимые; линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
.	Сплошная тонкая 	$S/3...S/2$ ($0,4...0,7$)	Линии контура наложенного сечения; линии размерные, выносные; линии штриховки; линии-выноски, полки линий выносок; линии перехода воображаемые; линии для изображения пограничных деталей (обстановка); линии ограничения выносных элементов.
.	Сплошная волнистая 	$S/3...S/2$	Линии обрыва; линии разграничения вида и разреза.
.	Штриховая 	$S/3...S/2$	Линии невидимого контура; линии перехода невидимого контура.
.	Штрих-пунктирная тонкая 	$S/3...S/2$	Линии осевые и центровые; линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений.
.	Разомкнутая 	$S...1,5S$	Линии сечения

/n	Наименование и начертание	Толщина линий по отношению к основной линии	Основное назначение
			
.	Штрих-пунктирная тонкая с двумя точками 	$S/3 \dots S/2$	Линии сгиба на развертках; линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях; линии для изображения развертки, совмещенной с видом.
.	Сплошная тонкая с изломами 	$S/3 \dots S/2$	Длинные линии обрыва
.	Штрих-пунктирная утолщенная 	$S/2 \dots 2/3S$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию; линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)

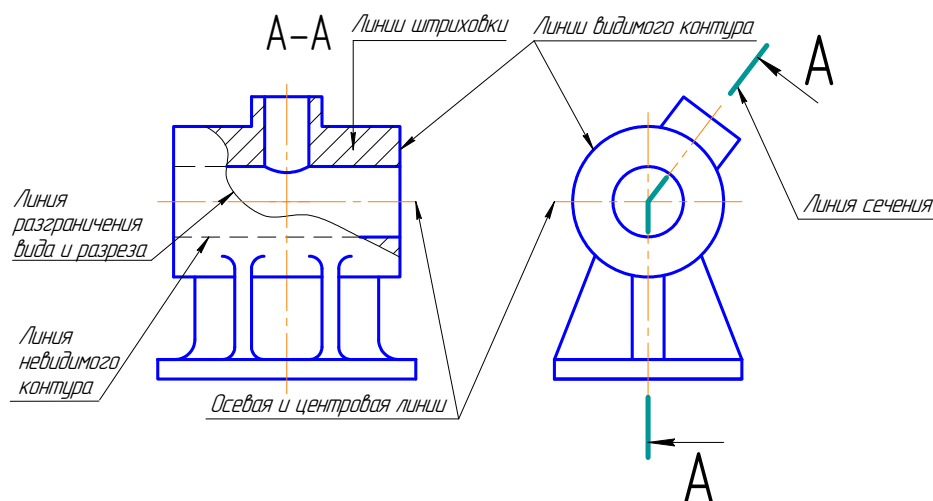


Рис.1.4

На рисунке 1.4 показан пример применения различных типов линий.

Шрифты чертежные (ГОСТ 2.304 – 81*)

Все надписи на чертежах следует выполнять шрифтами, установленными ГОСТ 2.304 – 81* «Шрифты чертежные».

Шрифты различают по типам и размерам.

Размер шрифта h определяется высотой прописных (заглавных) букв в миллиметрах, измеряемой перпендикулярно к основанию строки. Установлены следующие размеры шрифта: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Применение шрифта размером 1,8 не рекомендуется.

Стандартом установлены два типа шрифта: А и Б. Тип шрифта определяет кратность толщины d линии букв размеру шрифта: для типа А: $d=(1/14)h$, для типа Б: $d=(1/10)h$. Шрифты могут быть выполнены без наклона или с наклоном около 75 градусов к основанию строки.

Параметры шрифта

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

Ширина g буквы определяется по отношению к размеру шрифта h , например: $g=(6/10)h$, или по отношению к толщине линии шрифта d , например: $g=6d$. Шрифты в ГОСТ 2.304 – 81* выполнены по вспомогательной сетке, образованной вспомогательными линиями, в которую вписываются буквы. Шаг вспомогательных линий сетки определяется в зависимости от толщины линий шрифта d . Построение шрифта на вспомогательной сетке показано на рис.1.5.



Основные приемы вычерчивания контура деталей

Геометрические построения

Определение центра и радиуса дуги окружности

Проводят две произвольные хорды АВ и ВС и строят серединные перпендикуляры к ним. Точка О пересечения перпендикуляров является центром дуги, а расстояние от неё до любой точки дуги радиусом (рис 1.5).

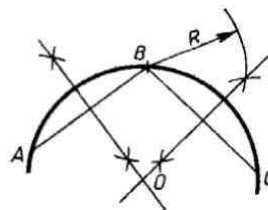


Рис.1.5 Определение центра и радиуса дуги окружности

Деление отрезка на равные части

Для деления отрезка АВ на n равных частей из точки А проводят под любым углом к АВ вспомогательную прямую АС. На ней от точки А последовательно откладывают n равных по величине отрезков. Крайнюю точку D соединяют с точкой В. Через точки деления проводят прямые, параллельно ВD, на отрезке АВ получают n равных частей (рис.1.6).

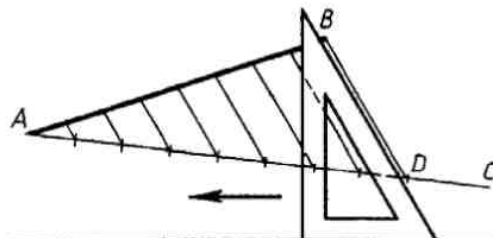


Рис.1.6 Деление отрезка на равные части

Деление окружности на равные части

Деление окружности на 4, 8, 3, 6, 12, 9 равных частей и построение правильных вписанных в неё многоугольников показано на рис.1.7.

Половина 2-А стороны 2-3 треугольника (рис.1.7 в) является стороной правильного вписанного в эту окружность семиугольника. Отрезок АВ (рис.1.7 е) является стороной правильного девятиугольника.

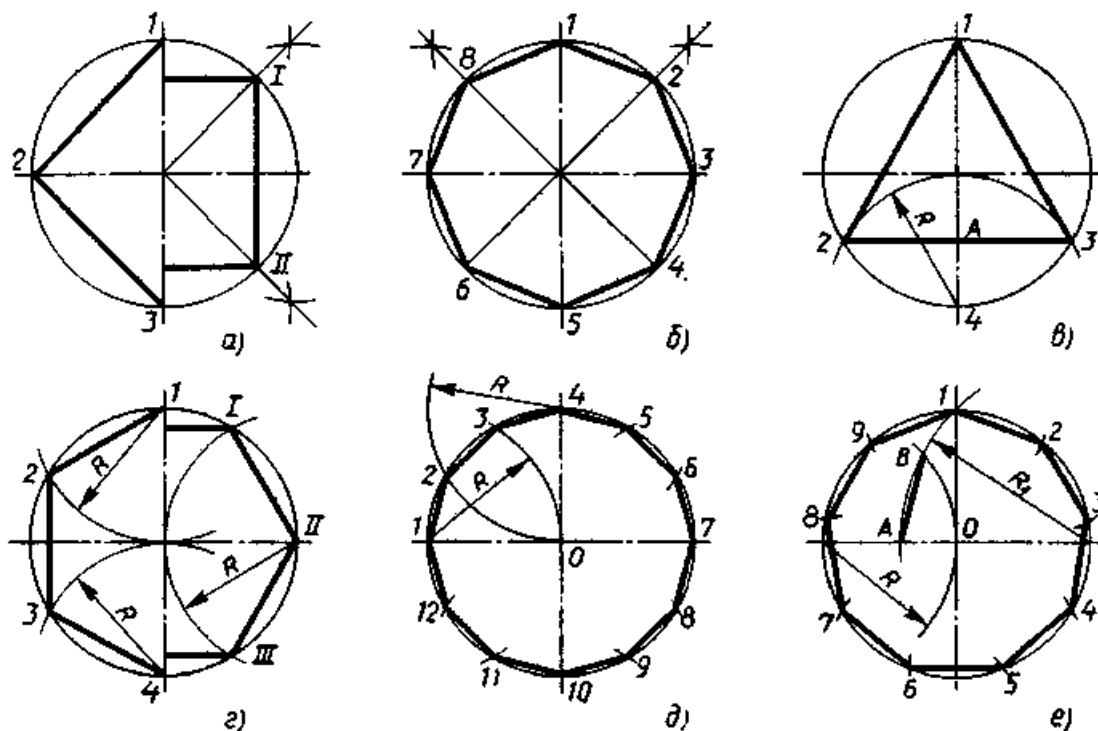


Рис.1.7 Построение правильных многоугольников

Деление окружности на 5 и 10 равных частей

Первый способ (рис.1.8, а). Радиус окружности, например OO_1 , делят пополам и отмечают его середину - точку O_2 , из которой проводят дугу радиусом $R = O_2O_1$. Отрезок O_2A равен по величине стороне правильного пятиугольника, вписанного в эту окружность, а отрезок AO_1 - стороне правильного десятиугольника.

Второй способ (рис.1.8, б). Один из радиусов делят пополам и отмечают точку O_1 , которую соединяют прямой с концом вертикального диаметра O_2 . От точки O_1 откладываем от-

резок $O_1C = OO_1$. Отрезок O_2C является стороной правильного десятиугольника. Далее из то ч к и O_2 радиусом O_2C проводят дугу, которая пересечёт окружность в точках 3 и 4, Хорда 3- 4 равна стороне правильного вписанного пятиугольника.

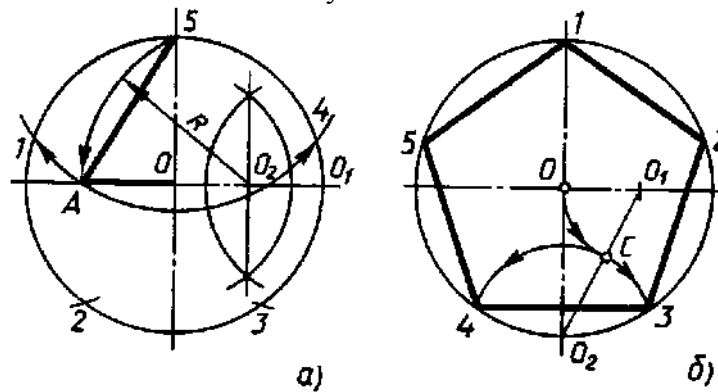


Рис.1.8 Способы деления окружности на 5 и 10 частей

Деление окружности на n равных частей

Первый способ (рис.1.9, а). Один из диаметров, например вертикальный, делят на n (семь) равных частей. Из конца вертикального диаметра проводят дугу окружности радиусом 7-VII до пересечения с продолжением горизонтального диаметра и отмечают то ч к и. Через полученные чётные (или нечётные) то ч к и деления вертикального диаметра проводят вспомогательные прямые, которые в пересечении с окружностью разделят её на n равных частей.

Второй способ (рис. 1.9,б), более простой и точный. Один из диаметров, например горизонтальный, делят на n (семь) равных частей. На продолжении вертикального и горизонтального диаметров откладывают по одному отрезку, равному n - ой (седьмой) части, получаем то ч к и 8 и 9. Соединяем полученные точки и в пересечении с окружностью отмечаем то ч к у К. Отрезок К- 3 равен по величине стороне правильного вписанного в окружность n - (семи-) угольника. Заметим, что при делении окружности на любое количество равных частей всегда соединяют точки К и 3.

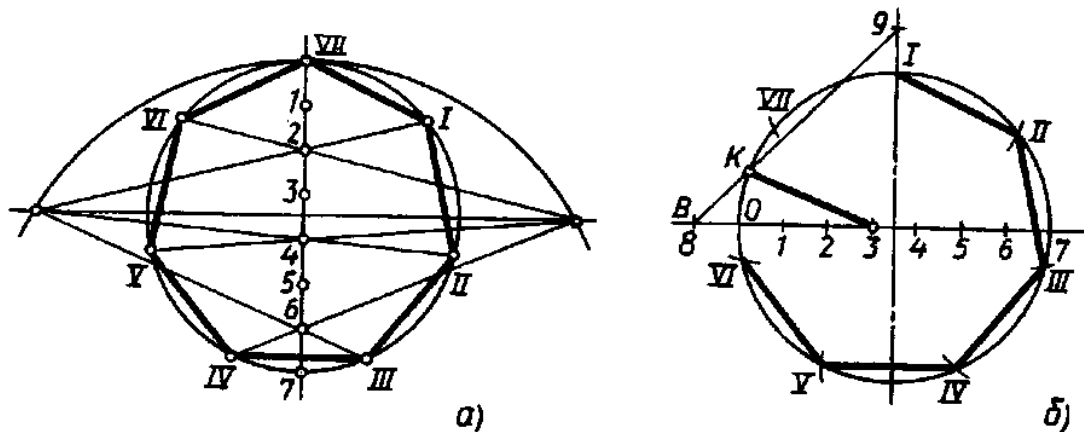


Рис.1.9 Деление окружности на любое число равных частей

Построение правильного n -угольника по данной стороне a

AB - сторона правильного n -угольника. Из концов отрезка AB проводят дуги окружностей радиусом $R = AB$ до взаимного пересечения в точках O и O_6 (рис.1.10,а). Соединив точки O и O_6 прямой, получают множество точек являющихся центрами всех n - угольников.

Для построения квадрата из точек A и B восстанавливают перпендикуляры до пересечения с дугами окружностей (рис. 1.10,б), получаем точки C и D . Пересечение диагоналей AC или BD

с линией OO_6 определяет O_4 - центр квадрата, вписанного в окружность радиуса O_4A (рис.1.10,в,г).

Для построения центра правильного пятиугольника отрезок O_4O_6 делят пополам (Рис.1.10,д). Точка O_5 будет центром правильного пятиугольника вписанного в окружность радиуса O_5A (рис.1.10,е). Откладывая отрезок O_5O_6 от точки O_6 вверх по вертикальной оси, отмечают точки $O_7, O_8, O_9, \dots, O_n$ как центры правильных семи-, восьми-, девяти-, ..., n - угольников, вписанных в окружность соответствующего радиуса. Точки O_6 и O_7 являются центрами правильных шести- и семиугольников вписанных соответственно в окружности радиусов O_6A и O_7A (рис.1.10, ж, з).

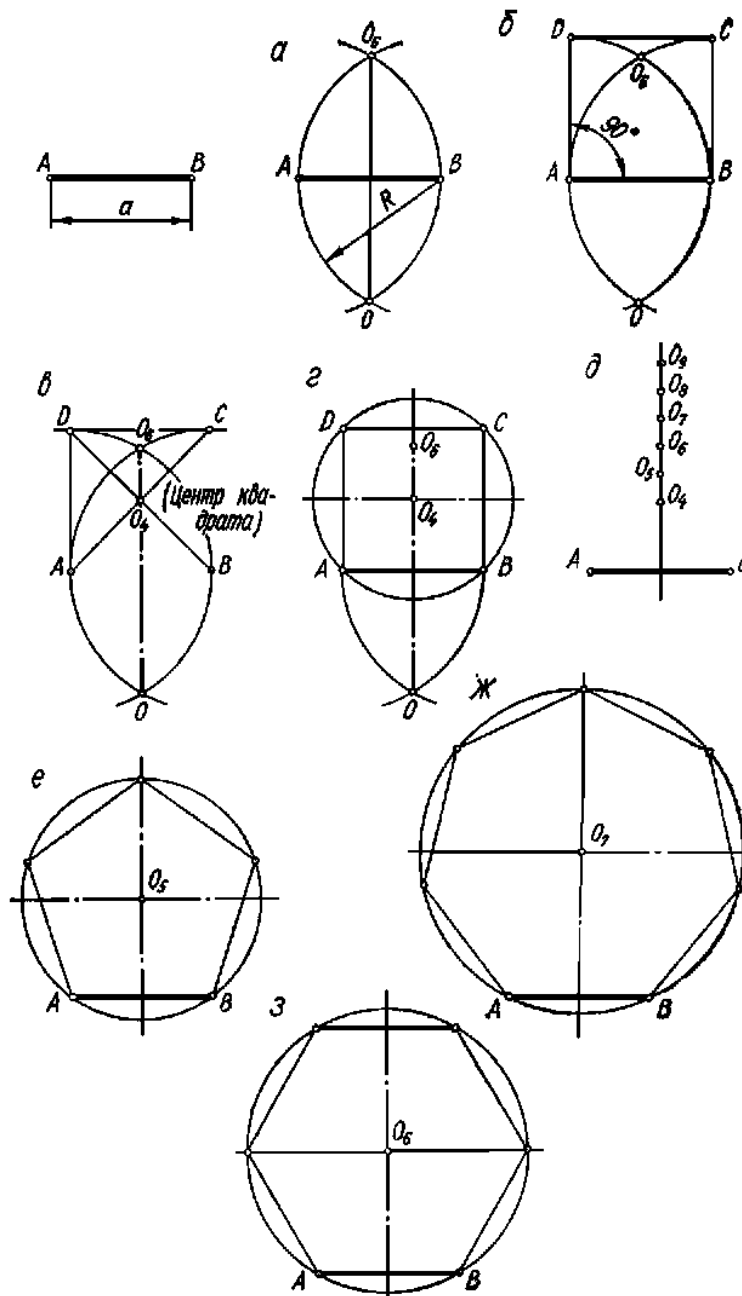


Рис.1.10 Построение правильного n - угольника по его стороне

Основные правила нанесения размеров

Все изображения сопровождаются нанесением размеров. При нанесении размеров следует руководствоваться основными положениями ГОСТ 2.307- 68.

На чертеже проставляются размеры истинной величины детали и ее элементов независимо от масштаба, в котором выполнены изображения.

Линейные размеры указываются на чертеже в миллиметрах без обозначения единицы измерения, угловые — в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения.

Для нанесения на чертеже размеров проводят выносные и размерные линии (сплошные тонкие линии S/3 – S/3). При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии — перпендикулярно размерным. Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения. Не допускается использовать в качестве размерных линии контура, центровые и выносные линии. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. Размерную линию ограничивают с обоих концов стрелками, упирающимися в выносные, осевые или контурные линии.

При нанесении размера угла размерная линия проводится в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии — радиально.

Выносные линии проводят от линий видимого контура. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм.

Расстояние между линией контура и размерными линиями выбирается в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа. Минимальное расстояние размерной линии от параллельной ей линии контура должно быть 10мм, а минимальное расстояние между параллельными размерными линиями — 7мм (рис.1.11).

Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине. При нанесении нескольких параллельных размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа следует располагать в шахматном порядке.

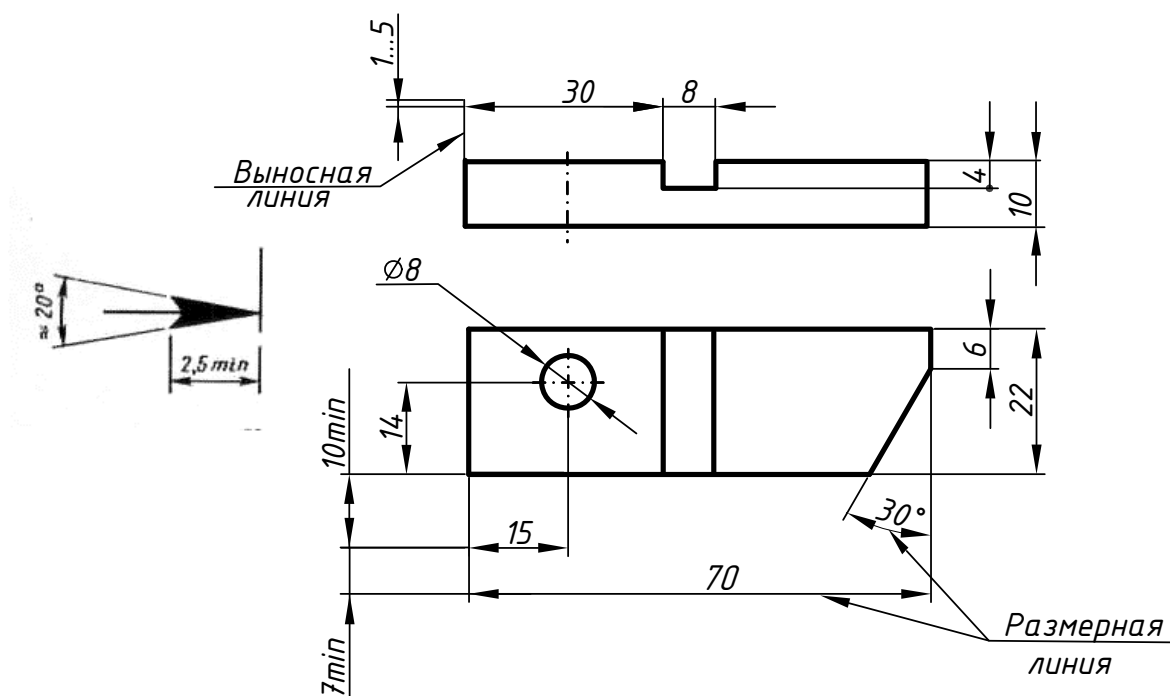


Рис.1.11 Нанесение выносных и размерных линий

При указании диаметра окружности независимо от того, изображена она полностью или частично, допускается проводить размерные линии с обрывом. Обрыв делают за центром окружности (рис.1.12).

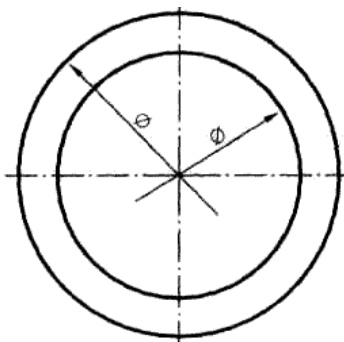


Рис. 1.12 Нанесение диаметров

Линейные размеры при различных наклонах размерных линий и угловые размеры при различных положениях углов наносят так, как показано на рис. 1.13. Если размерное число линейного или углового размера, наносимое над серединой размерной линии, попадает в заштрихованные зоны (в пределах угла 30°), то оно выносится на горизонтально расположенную полку линии-выноски. Для углов малых размеров при недостатке места размерные числа размещают на полках линий-выносок в любой зоне (угол 5° на рис. 3).

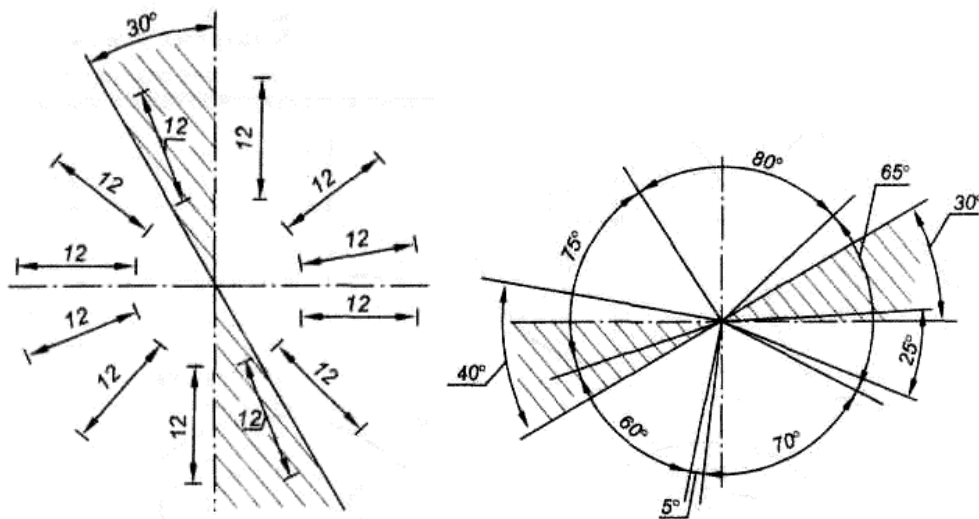


Рис.1.13 Нанесение линейных и угловых размеров при различных наклонах размерных линий

В случае необходимости нанесения размерного числа на заштрихованном поле изображения линии штриховки прерывают (рис. 1.13).

Если для нанесения стрелок и размерных чисел недостаточно места, то их наносят одним из способов, показанных на рис. 1.14.

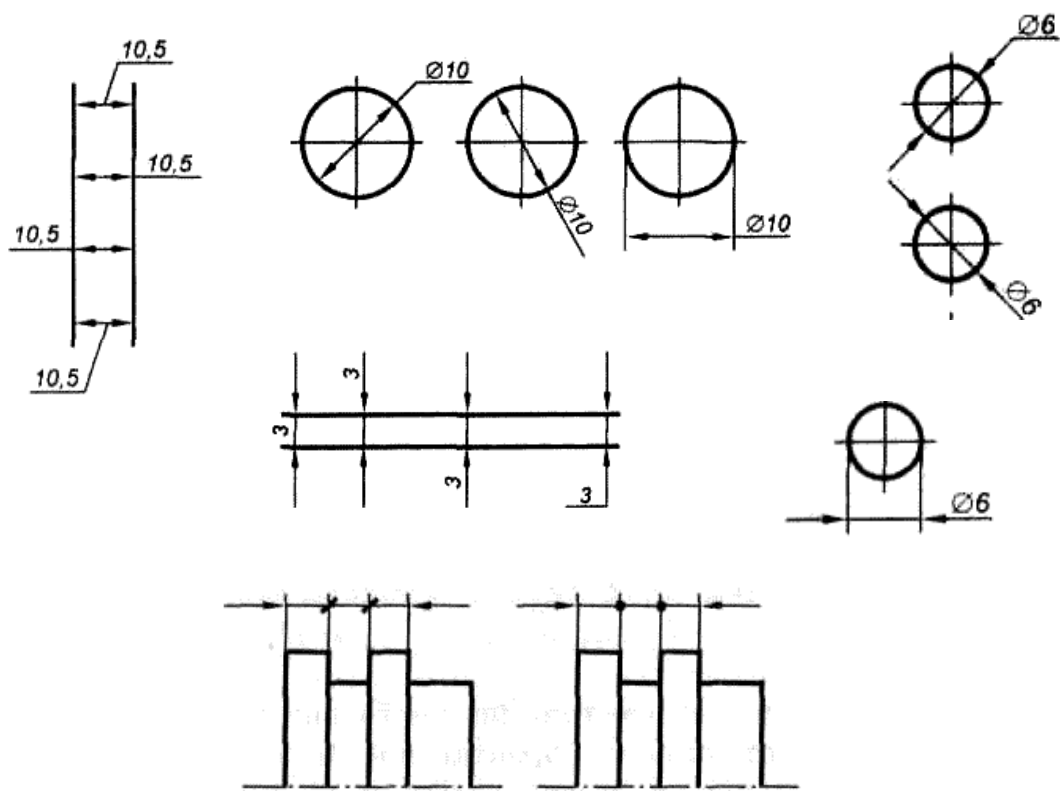


Рис.1.14 Нанесение размеров при недостатке места

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям, или четко наносимыми точками.

Перед размерным числом радиуса помещают прописную букву R (например, $R20$), перед размерным числом диаметра — знак Ø (например, $\text{Ø}20$). При большой величине радиуса центр дуги окружности допускается приближать к дуге. В этом случае размерную линию радиуса показывают с изломом под углом 90° (рис. 1.15,а).

Если не требуется указывать размеры, определяющие положение центра дуги окружности, то размерную линию радиуса допускается не доводить до центра и смещать относительно центра (рис. 1.15,а). При проведении нескольких радиусов из одного центра размерные линии любых двух радиусов не располагают на одной прямой (рис. 1.15,а)

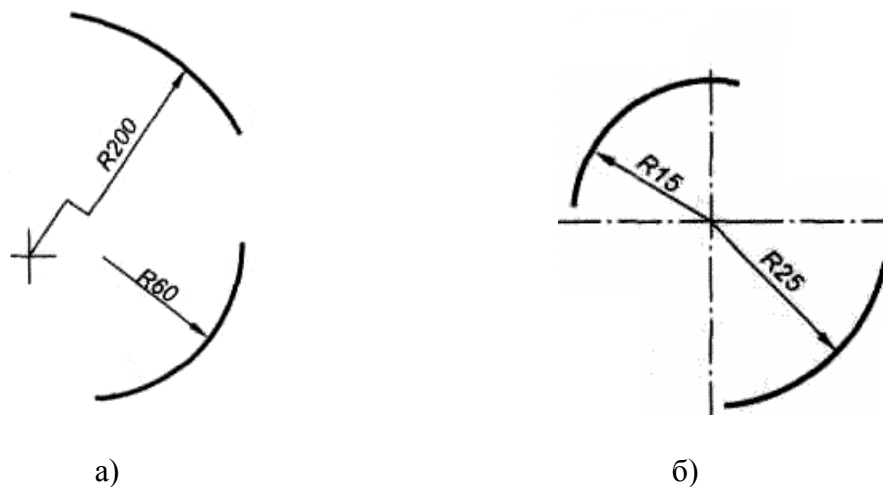


Рис.1.15 Нанесение размеров при недостатке места

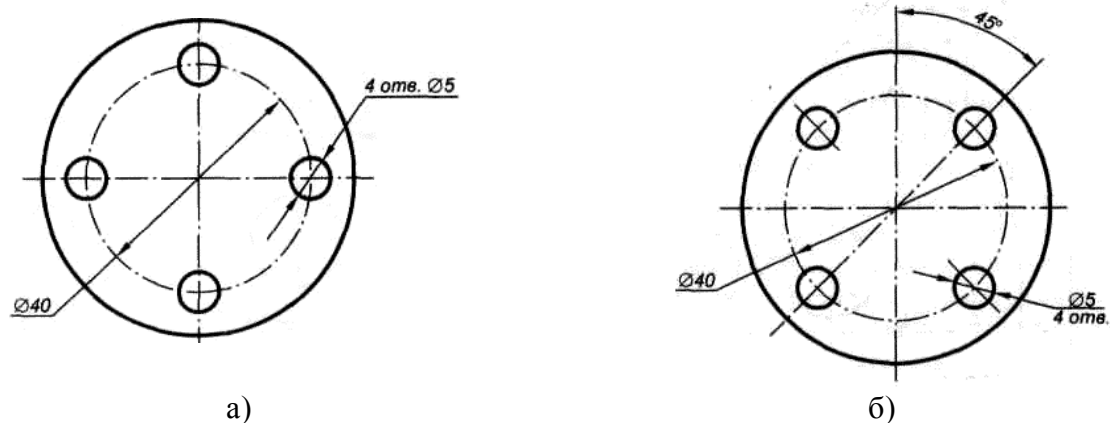


Рис. 1.16 Нанесение размеров нескольких одинаковых отверстий

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Размеры одного и того же элемента на чертеже повторять не допускается. Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят один раз с указанием на полке линии-выноски или под ней количества этих элементов (рис. 1.16). При этом для элементов, равномерно расположенных по окружности (например, отверстий), угловые размеры между ними не ставят при условии, что один из этих элементов лежит на одной из осей симметрии. Наносится лишь размер диаметра окружности, на которой расположены центры отверстий ($\text{Ø } 40$ на рис. 1.16,б). Если ни одно из отверстий не лежит на оси симметрии, то следует задавать угол до первого элемента.

Глубина отверстий на чертежах показывается при разрезе детали. Поэтому и диаметры отверстий следует наносить преимущественно на соответствующих разрезах (рис. 10).

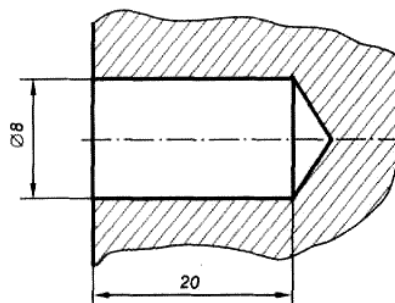


Рис. 1.17 Нанесение размеров отверстия на разрезе детали

Квадрат на чертеже определяют двумя размерами его сторон или одним размером со знаком \square (рис. 1.18). Диагонали, проведенные тонкими линиями, условно обозначают плоскость (ГОСТ 2.305-68).

Размеры фасок под углом 45° и фасок под другими углами наносят, как показано на рис. 1.18

На технических чертежах не допускается наносить размеры в виде замкнутой цепи, за исключением случая, когда один из них — справочный (размер 35^* на рис. 1.18).

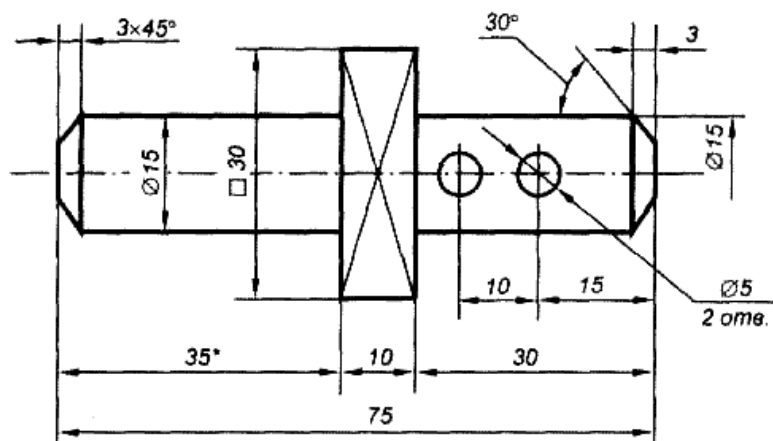


Рис. 1.18 Пример нанесения размеров на детали типа «валик»

Уклон поверхности следует указывать непосредственно у изображения поверхности уклона или на полке – выноске в виде соотношения или в процентах (согласно ГОСТ 2.307-68). Уклон – это наклон одной линии относительно другой; измеряется отношением противолежащего катета к прилежащему. Перед размерным числом определяющим уклон, наносится знак \triangleleft , острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона (рис.1.19).

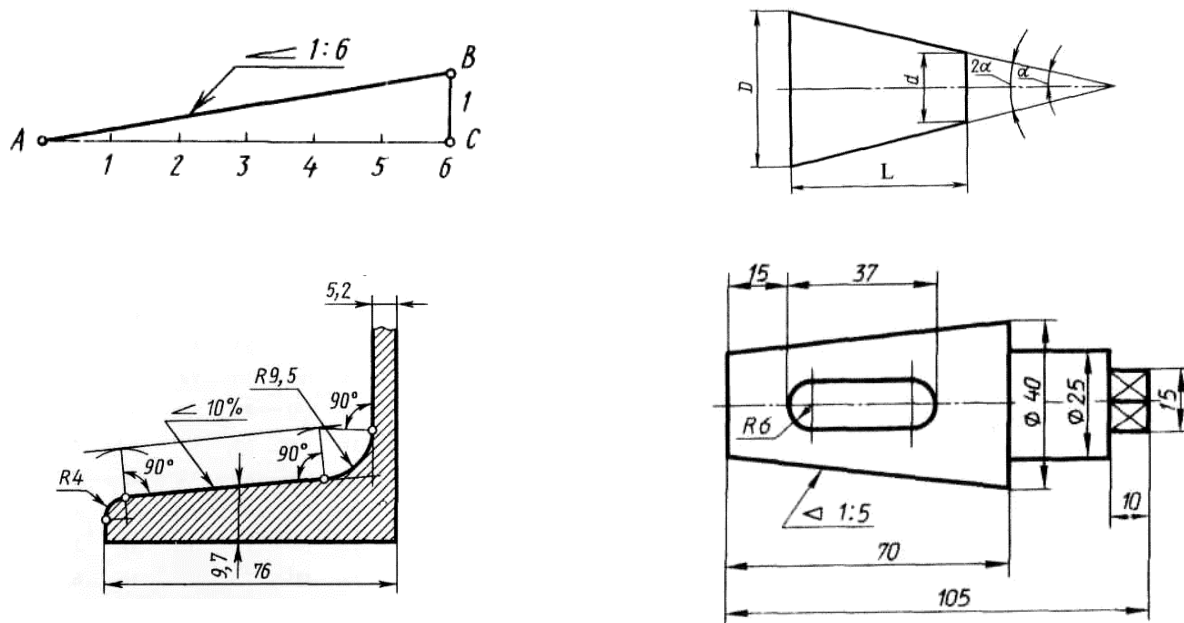


Рис.1.19 Нанесение уклона и конусности

Конусность - это отношение диаметра конуса к его высоте. Если конус усеченный, то берется разность диаметров. $K=D-d/H$.

Как и уклон, конусность выражается отношением двух чисел или в процентах. Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак ∇ , острый угол которого направлен в сторону вершины конуса (рис.1.19). Существуют следующие виды нормальных конусностей: 1:200, 1:100, 1:50, 1:30, 1:20, 1:15, 1:12, 1:10, 1:8, 1:7, 1:5, 1:3 (если угол конусности меньше 28°). Если же угол – от 30 до 120°, то конусность обозначают на чертеже величиной угла.

Сопряжения линий

Сопряжением называется плавный переход от одной линии к другой, выполняемый с помощью сопрягающего элемента. Сопряжения часто встречаются в технических очертах. Поэтому построение сопряжения представляет большой практический интерес. Приемы построения сопряжения основаны на теоремах геометрии о прямых, касательных к окружности, и о взаимно касающихся окружностях.

Промежуточные дуги называют **дугами сопряжения**, их радиусы – **радиусами сопряжения**, центры – **центрами сопряжения**.

Построить сопряжение – значит **найти центр сопряжения и точки сопряжения (точки касания линий)**.

Центр сопряжения - точка, равноудаленная от сопрягаемых линий. А общая для этих линий точка называется **точкой сопряжения**.

Построение сопряжений выполняется с помощью циркуля.

Возможны следующие виды сопряжения:

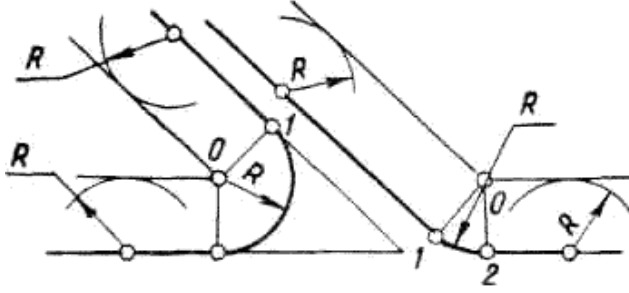
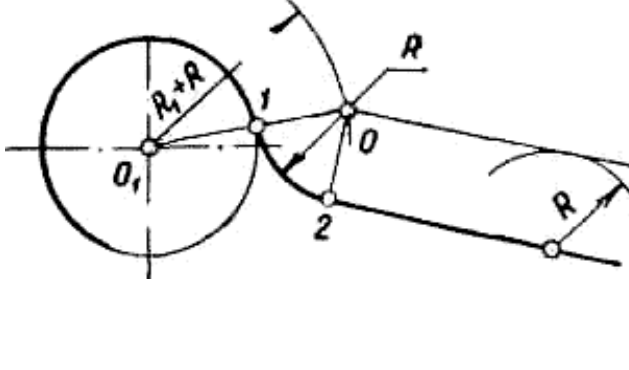
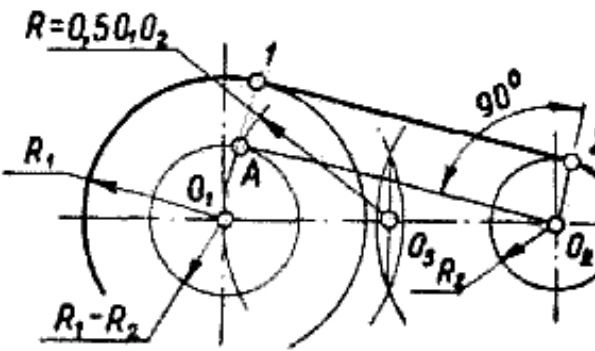
- 1) сопряжение пересекающихся прямых с помощью дуги заданного радиуса R (скругление углов);
- 2) сопряжение дуги окружности и прямой с помощью дуги заданного радиуса R ;
- 3) сопряжение дуг окружностей радиусов R_1 и R_2 прямой линией;
- 4) сопряжение дуг двух окружностей радиусов R_1 и R_2 дугой заданного радиуса R (внешнее, внутреннее и смешанное сопряжение)

При внешнем сопряжении центры сопрягаемых дуг радиусов R_1 и R_2 лежат вне сопрягающей дуги радиуса R . При внутреннем сопряжении центры сопрягаемых дуг лежат внутри сопрягающей дуги радиуса R . При смешанном сопряжении центр одной из сопрягаемых дуг лежит внутри сопрягающей дуги радиуса R , а центр другой сопрягаемой дуги - вне ее.

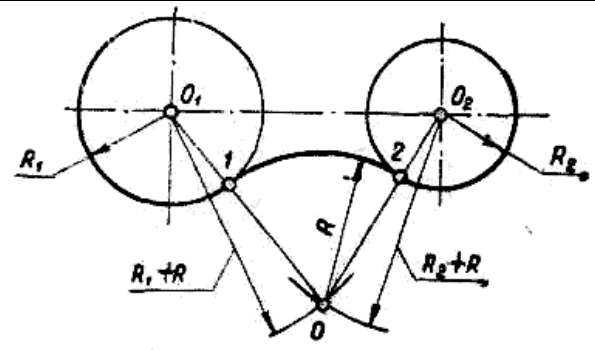
В табл. 1.3 показаны построения и даны краткие объяснения к построениям простых сопряжений.

Построение сопряжений

Таблица 1.3

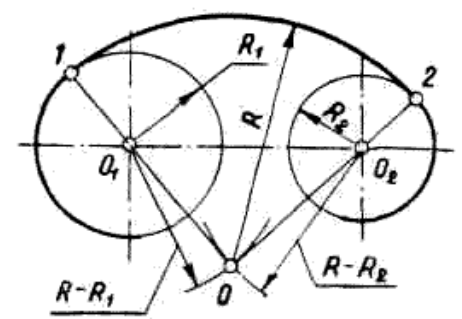
Пример простых сопряжений	Графическое построение сопряжений	Краткое объяснение к построению
<p>1. Сопряжение пересекающихся прямых с помощью дуги заданного радиуса R.</p>		<p>Провести прямые, параллельные сторонам угла на расстоянии R. Из точки O взаимного пересечения этих прямых, опустив перпендикуляры на стороны угла, получим точки сопряжения 1 и 2. Радиусом R провести дугу.</p>
<p>2. Сопряжение дуги окружности и прямой с помощью дуги заданного радиуса R.</p>		<p>На расстоянии R провести прямую, параллельную заданной прямой, а из центра O_1 радиусом $R+R_1$ — дугу окружности. Точка O — центр дуги сопряжения. Точку 2 получим на перпендикуляре, проведенном из точки O на заданную прямую, а точку 1 — на прямой OO_1.</p>
<p>3. Сопряжение дуг двух окружностей радиусов R_1 и R_2 прямой линией.</p>		<p>Из точки O_1 провести окружность радиусом R_1-R_2. Отрезок O_1O_2 разделить пополам и из точки O_3 провести дугу радиусом $0,5O_1O_2$. Соединить точки O_1 и O_2 с точкой A. Из точки O_2 опустить перпендикуляр к прямой AO_2. Точки 1, 2 — точки сопряжения.</p>

4. Сопряжение дуг двух окружностей радиусов R_1 и R_2 дугой заданного радиуса R (внешнее сопряжение).



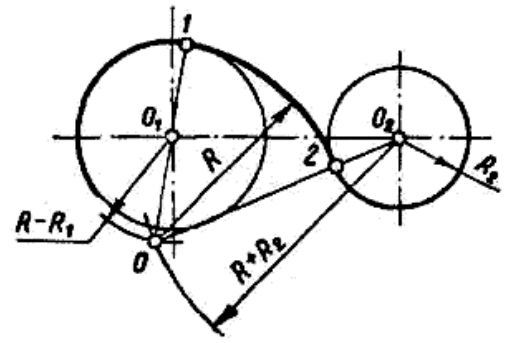
Из центров O_1 и O_2 провести дуги радиусов $R+R_1$ и $R+R_2$. Получаем точку O — центр дуги сопряжения. Соединить точки O_1 и O_2 с точкой O . Точки 1 и 2 являются точками сопряжения.

5. Сопряжение дуг двух окружностей радиусов R_1 и R_2 дугой заданного радиуса R (внутреннее сопряжение).



Из центров O_1 и O_2 провести дуги радиусов $R-R_1$ и $R-R_2$. Получаем точку O — центр дуги сопряжения. Соединить точки O_1 и O_2 с точкой O до пересечения с заданными окружностями. Точки 1 и 2 — точки сопряжения.

6. Сопряжение дуг двух окружностей радиусов R_1 и R_2 дугой заданного радиуса R (смешанное сопряжение).



Из центров O_1 и O_2 провести дуги радиусов $R-R_1$ и $R+R_2$. Получаем точку O — центр дуги сопряжения. Соединить точки O_1 и O_2 с точкой O до пересечения с заданными окружностями. Точки 1 и 2 — точки сопряжения.

Построение архитектурных обломов.

Профиль архитектурных украшений складывается из элементов, называемых архитектурными обломами. Архитектурные обломы имеют установленные формы. Некоторые из них связаны определенными соотношениями, которые выражаются через величину радиуса или через модуль — условную величину, принимаемую за единицу масштаба (рис. 1.20 и рис. 1.21).

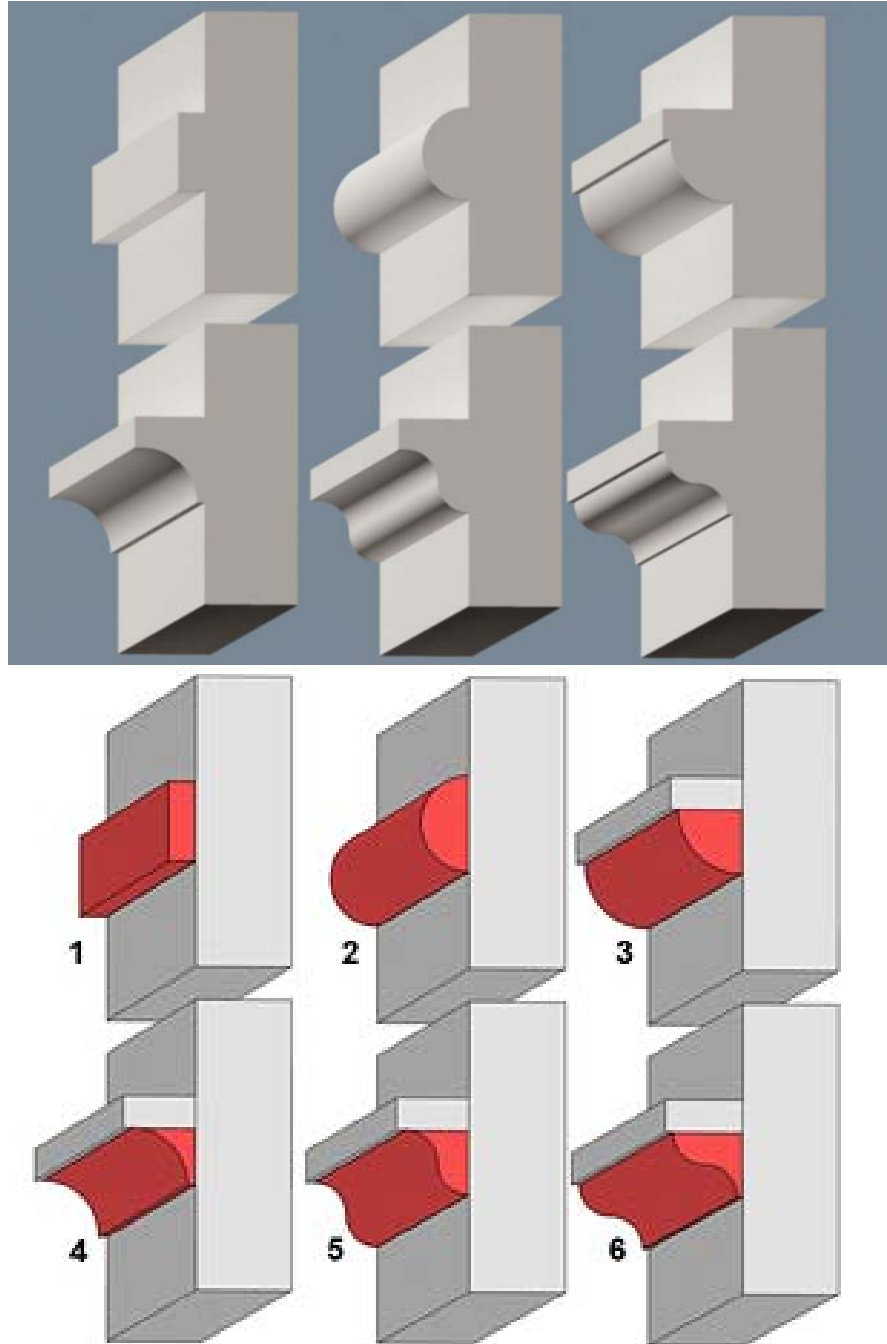


Рис. 1.20 Основные виды обломов:

1 – полочка (плинт); 2 – вал; 3 – четвертной вал; 4 – выкружка; 5 – гусек; 6 – каблучок

Прямолинейные архитектурные обломы в профиле сечения не содержат дуг, а состоят только из прямых. К таким элементам относятся:

- плинт - прямоугольная или квадратная большая плита, обычно он находится в нижней части колонны или базы;
- полочка - небольшой узкий выступ прямоугольной формы;
- пояс - это тоже прямоугольный выступ, но он значительно больше полочки.

Прямолинейные архитектурные обломы выполняли в основном практическую функцию - поддерживали конструктивные элементы здания или сооружения. -

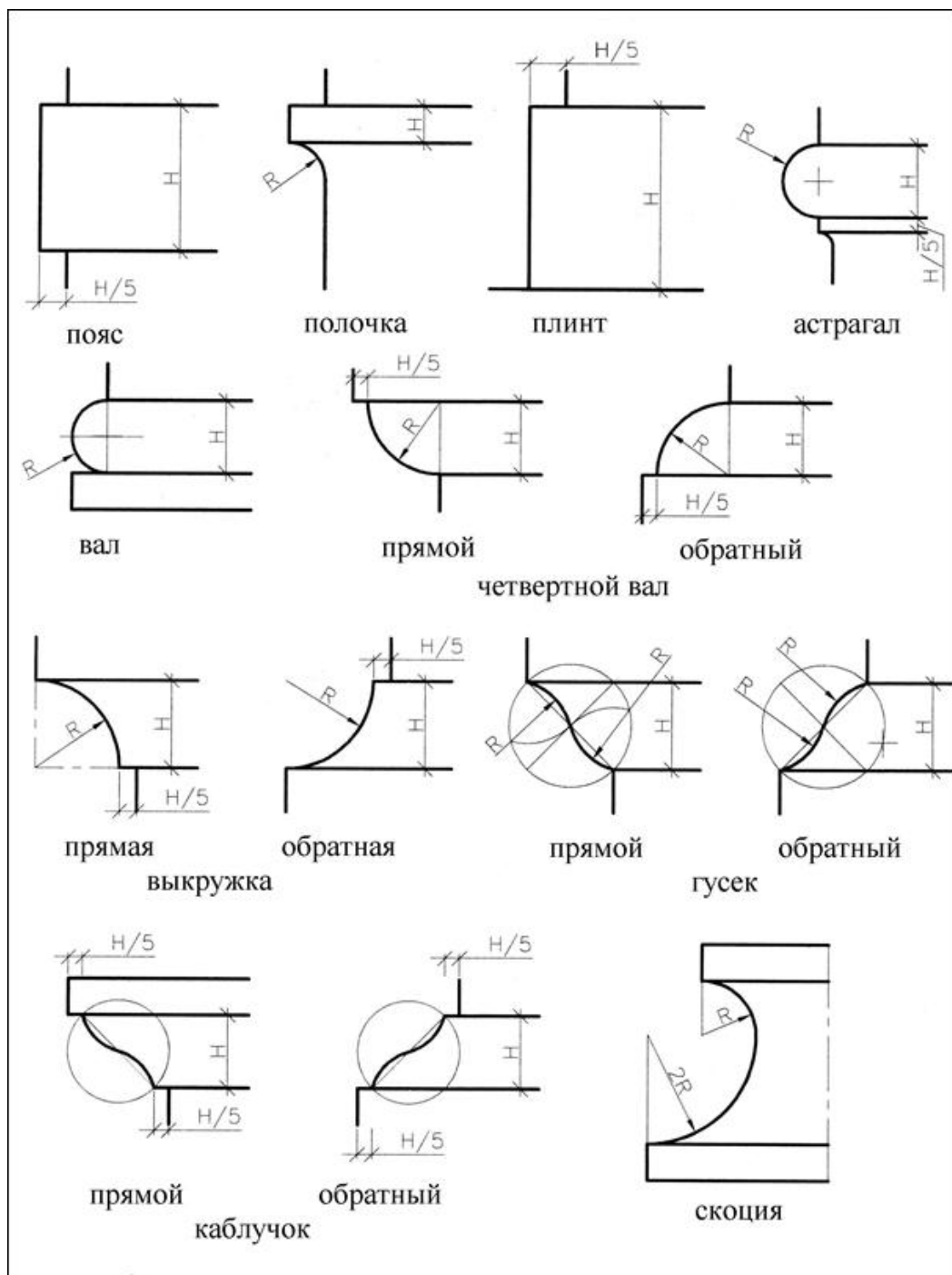


Рис. 1.21 Построение архитектурных обломов

Криволинейные обломы содержат в сечении и дуги, и прямолинейные участки. По форме профиля они подразделяются на простые и сложные.

К простым относятся:

- четвертной вал - длинный выступ, который в сечении имеет четверть окружности;
- выкружка - вогнутый облом, в сечении у него тоже получается четвертая часть окружности;
- вал - архитектурный выступ, имеющий в сечении вид полуокружности;
- валик - облом, похожий на вал, но имеет меньшие по сравнению с ним размеры.

А к архитектурным обломам сложного профиля относятся:

- гусек - это профиль, который представляет собой сочетание двух выгнутых и вогнутых дуг, его еще называют дорический киматий;
- полувал - архитектурный выступ с полукруглым сечением;
- каблучок - ионический киматий, перевернутый гусек, который также состоит из выпуклых и вогнутых дуг;
- скоция - облом, имеющий вогнутый профиль двухцентральной дуги, в отличие от гуска и каблучка, он асимметричен;
- сложный торус - сочетание контуров двух валов.

Сложные профили получаются при комбинации простых. Криволинейные обломы чаще всего служат составными частями композиции, которая называется архитектурным ордером.

Раздел 2. Техническое рисование

Технический рисунок – это такое наглядное графическое изображение объекта, выполненное от руки в глазомерном масштабе, в котором ясно раскрыта техническая идея объекта, правильно передана его конструктивная форма и верно найдены пропорциональные отношения.

В зависимости от характера объекта и задачи, поставленной в конкретном проекте, технический рисунок можно выполнить либо в центральной проекции (в перспективе), либо по правилам параллельных проекций (в аксонометрии), либо по условным правилам, относящимся к изображению специальных объектов.

Технический рисунок может быть линейным (без светотени) и объёмно-пространственным с передачей светотени и цвета.

Технические рисунки выполняются только по типу прямоугольных аксонометрических проекций: изометрии и диметрии.

Вид аксонометрии выбираем в зависимости от конфигурации детали, располагая аксонометрические оси таким образом, чтобы изображение предмета стало более наглядным.

При неправильном выборе аксонометрической проекции рисунок получится не читаемым и не наглядным. На рисунке 2.1,а представлен ортогональный чертёж параллелепипеда, на рисунке 2.1,б – выбран неправильный вид аксонометрии (прямоугольная изометрия), на рисунке 2.1,в - более наглядный (в прямоугольной диметрии).

Технический рисунок в аксонометрии имеет следующие особенности:

1. Изображается изолированно от окружающей среды. Например, рисуя геометрическое тело или деталь, не показывают подставку, на которой они стоят.
2. Выполняется линиями разной толщины, т. е. контурная линия не везде одинакова, как на чертеже (со стороны тени толще).
3. Светотень наносится по условно принятой схеме. При этом считается, что свет падает слева-сверху от предмета (по направлению диагонали куба).
4. Падающие тени чаще всего на рисунках в аксонометрической проекции не показывают.

5. Прямоугольную или косоугольную аксонометрическую проекцию выбирают в зависимости от формы изображаемого предмета (рис. 2.1).
6. При выполнении рисунка, условности выполняют по правилам ГОСТ 2.317—69.

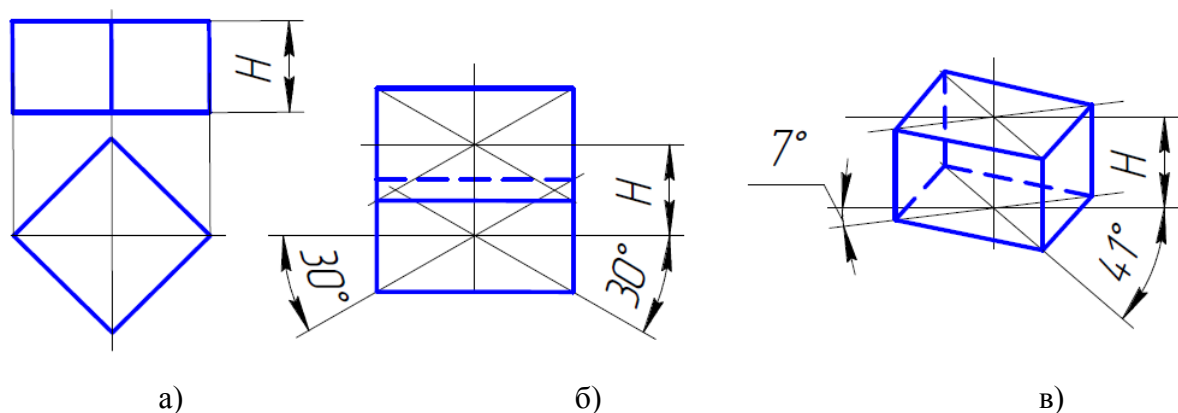


Рис. 2.1 Выбор вида аксонометрической проекции в зависимости от формы изображаемого предмета

Рисунки плоских фигур

Равносторонний треугольник. Для построения равностороннего треугольника (рис.2.2) на прямой линии откладывают отрезок, равный стороне треугольника. Делят его пополам и в полученной точке O проводят перпендикуляр. Половину стороны треугольника делят на равные части, на высоте (перпендикуляре) откладывают пять равных частей.

Полученные на прямых точки отмечают короткими штрихами. Через них сначала тонкими линиями проводят стороны треугольника.

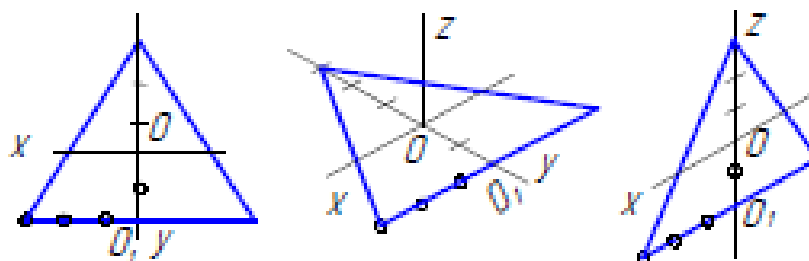


Рис. 2.2 Построение треугольника

Построение квадрата

Построение квадрата $ABCD$ в прямоугольной изометрии при условии, что его стороны параллельны осям x и y . Отложить от точки O (точка пересечения изометрических осей) отрезки $O-1$, $O-2$, $O-3$, $O-4$, равные половине стороны квадрата. Через полученные на осях точки 2 и 4 провести прямые, параллельные оси x , а через точки 1 и 3 , параллельные оси y , которые при пересечении определяют вершины ромба $ABCD$, представляющего собой изображение квадрата в изометрии (рис.).

Рисунок квадрата $ABCD$ в прямоугольной диметрии имеет вид параллелограмма, у которого стороны AD и BC в два раза меньше, чем AB и CD . Построение его производится в той же последовательности, что и изометрическое изображение (рис. 2.3).

Построение прямоугольна аналогично построению квадрата.

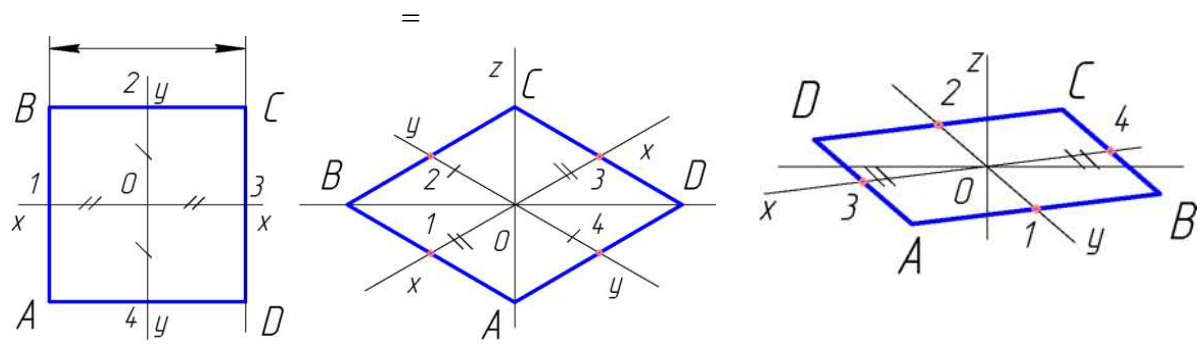


Рис. 2.3 Построение квадрата

Построение правильного шестиугольника

Чтобы нарисовать правильный шестиугольник используют дополнительные построения, таким образом, рисунок получится более точным.

Выполнить рисунок квадрата в тонких линиях (рис. 2.4). Через середины соответствующих его сторон провести две тонкие взаимно перпендикулярные прямые, пересекающиеся в точке O . Горизонтальная прямая AD будет горизонтальной осью шестиугольника. Далее, левую и правую части квадрата разделить пополам вертикальными прямыми KL и MN . Разделив верхнюю часть вертикальной оси на две равные части, получают отрезки $O-1 = 1-2$. Отрезок $1-2$ разделить пополам точкой 3 и отрезок $2-3$ также разделить пополам точкой 4 . Через точку 4 провести горизонтальную прямую, которая пересечет прямые KL и MN в точках B и C . Соединив прямыми точки A, B и C, D , получают рисунок верхней половины правильного шестиугольника. Затем, точно в таком же порядке, следует дорисовать нижнюю половину шестиугольника и получить все вершины шестиугольника $ABCDEF$. Если шестиугольник лежит в горизонтальной плоскости, то аксонометрические построения производятся на осях x, y и параллельных им линиях.

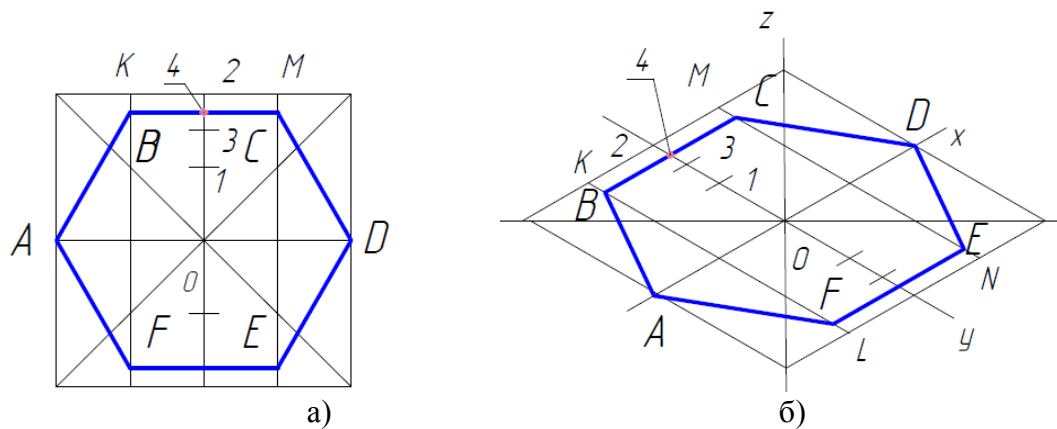


Рис. 2.4 Построение правильного шестиугольника

Рисунки шестиугольника $ABCDEF$ в прямоугольной изометрии и прямоугольной диметрии также выполняются для большей точности с помощью дополнительных построений. Определение точек $1, 2, 3, 4$ выполняется в такой же последовательности, в какой они находились при построении рисунка шестиугольника. После чего следует провести через точку 4 прямую, параллельную оси x , до пересечения с прямыми KL и MN в точках B и C . Соединив прямыми точки A, B, C и D , получают рисунок половины фигуры шестиугольника. Аналогичным образом выполняется рисунок второй половины шестиугольника.

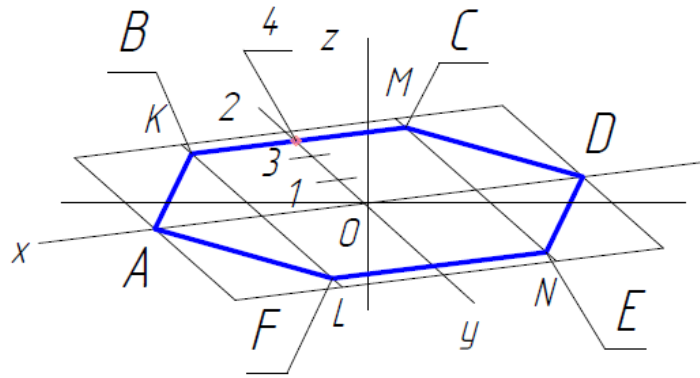


Рис. 2.5 Построение правильного шестиугольника в прямоугольной диметрической проекции

На рис. 2.5 показано построение шестиугольника $ABCDEF$ в прямоугольной диметрической проекции, аналогично построениям, описанным выше, только по оси y все размеры уменьшаются в два раза.

На рис. 2.6 шестиугольник расположен параллельно профильной плоскости проекций и изображен в прямоугольной изометрии, а на рис. 2.7 дано построение шестиугольника в прямоугольной диметрической проекции, расположенного параллельно фронтальной плоскости проекций.

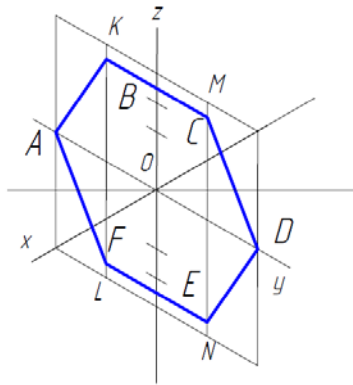


Рис. 2.6

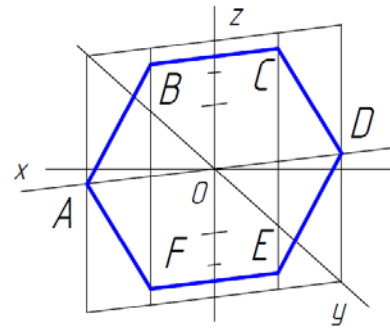


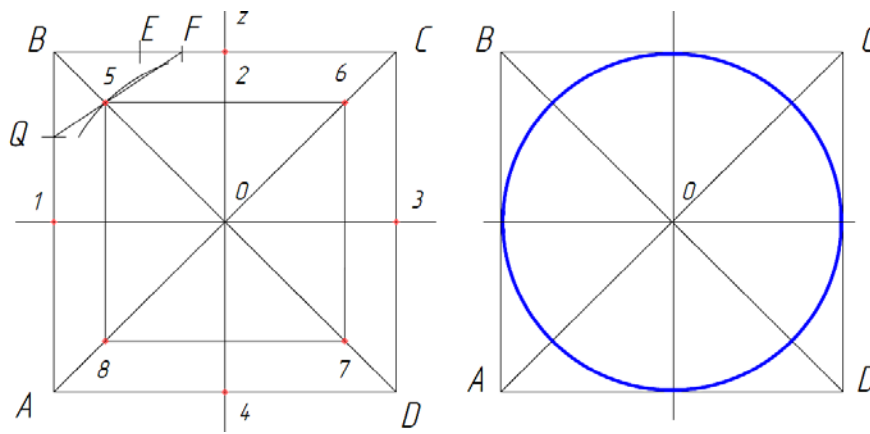
Рис. 2.7

Построение окружностей

Рисунок окружности следует начинать с построения квадрата, в который она вписывается. Это позволяет быстрее получить более правильное изображение окружности.

Линии 1-3 и 2-4 квадрата $ABCD$ (рис. 2.8,а), которые являются диаметрами окружности, а линии AC и BD – диагонали квадрата. Для определения промежуточных точек окружности нужно разделить отрезок $B-2$ точкой E пополам и отрезок $E-2$ разделим точкой F также пополам. Далее следует разделить отрезок $B-1$ на две равные части точкой Q и соединить прямой точку Q с точкой F . Прямая QF пересечет диагональ BD в точке 5. Точка 5 будет удалена от центра квадрата на расстояние радиуса окружности. Через точку 5 провести горизонтальную и вертикальную прямые до пересечения их с диагональю AC (точки 6 и 8). Точка 7 расположится в нижней половине квадрата симметрично точке 8. Через полученные восемь точек, проводятся тонкие дуги, которые наметят форму окружности.

Чтобы лучше видеть рисунок, нужно отодвинуть его от себя на расстояние вытянутой руки, затем внести изменения, убрать ненужные линии и обвести рисунок (рис. 2.8,б).

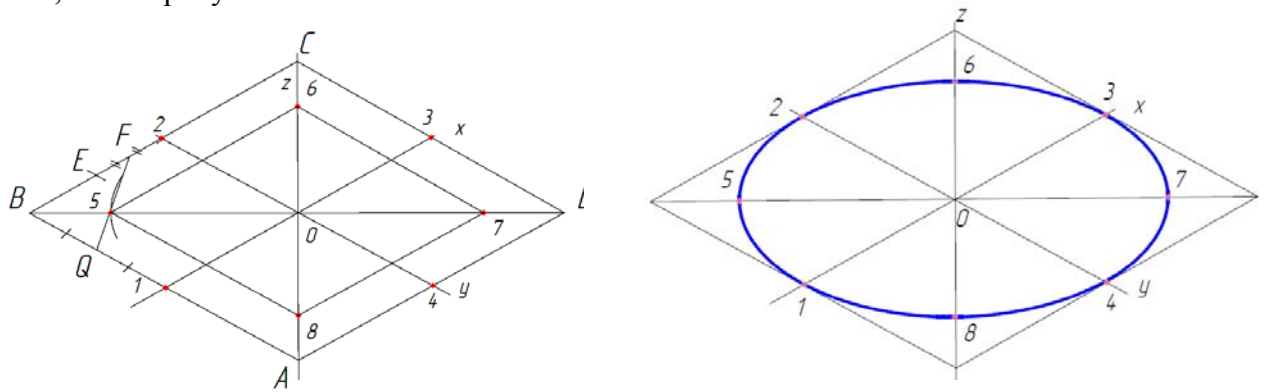


a)

б)

Рис. 2.8 Построение окружности

В изометрической проекции окружность изобразится в виде эллипса. Для выполнения рисунка окружности в изометрии следует провести изометрические оси x и y (рис. 2.9,а) и построить рисунок квадрата $ABCD$ и *определить* промежуточные точки 5, 6, 7, 8, так же, как на рисунке 2.8.



a)

б)

Рис. 2.9 Построение окружности в изометрии

Так же строится эллипс в прямоугольной диметрии (рис. 2.10). Последовательность построения та же, что и в изометрии, только длина по оси y уменьшится в два раза.

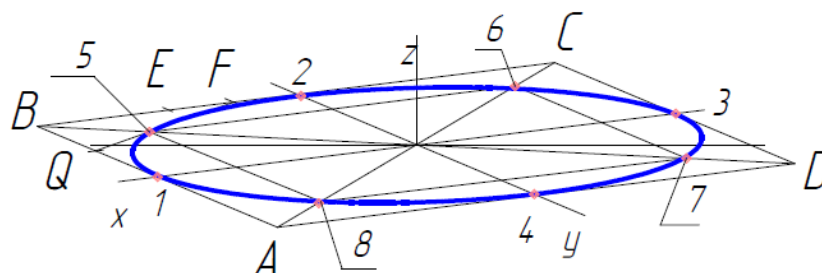


Рис. 2.10 Построение окружности в диметрии

На рисунках 2.11 и 2.12 показаны построения изометрической проекции окружности, расположенной параллельно фронтальной (рис. 2.11) и профильной (рис. 2.12) плоскостям проекций.

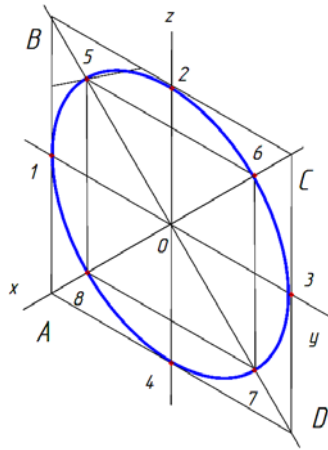


Рис. 2.11

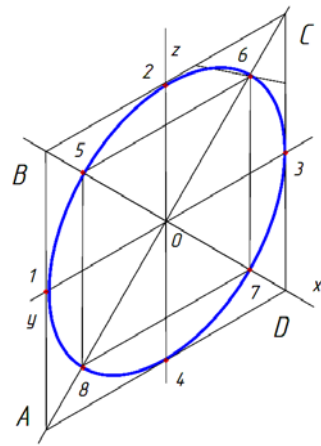
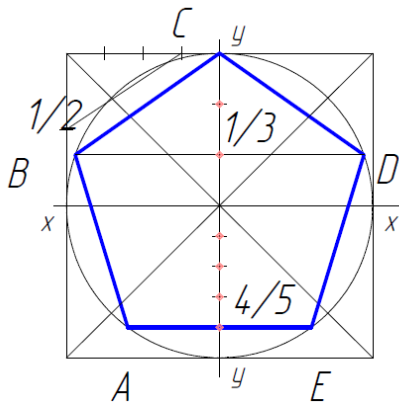


Рис. 2.12

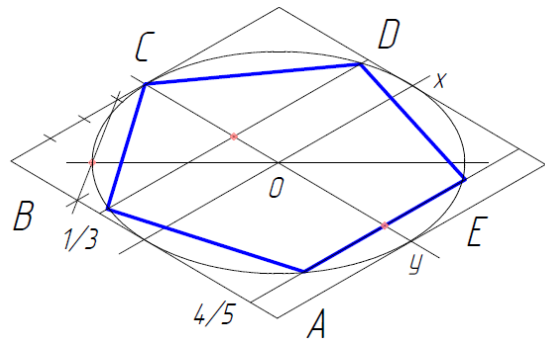
Построение пятиугольника

Рисунок пятиугольника начинается с построения квадрата, в который вписывается окружность. (рис. 2.13,а) После того как построена окружность, вписанная в квадрат: верхнюю часть оси y нужно разделить на три равные части, а нижнюю на пять равных частей. Через полученные точки $1/3$ и $4/5$ провести вспомогательные горизонтальные прямые линии до пересечения их с окружностью, таким образом получают точки B, A, E, D , а точка C совпадает с окружностью. Соединив их, получают пятиугольник.

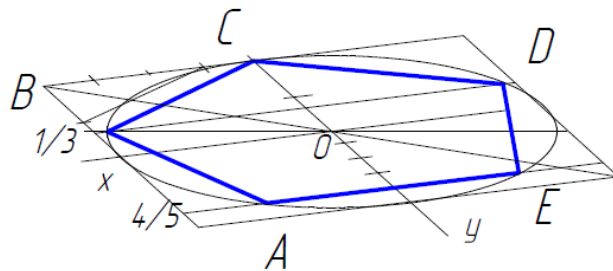
На рисунках построен правильный пятиугольник в изометрической (рис. 2.13,б и диметрической (рис. 2.13,в) проекциях. Строятся они в той же последовательности, что и на рис. 2.13,а, с учетом, что в диметрии, по оси y следует откладывать половину действительного размера сторон квадрата, в котором расположен пятиугольник.



а)



б)



в)

Рис. 2.13 Построение пятиугольника

Построение восьмиугольника

Рисунок восьмиугольника, также следует начать с построений квадрата. Затем стороны квадрата от осей вправо и влево разделить на 7 равных частей. Все точки 3 соединить между собой и получить восьмиугольник $ABCDEFWL$ (рис. 2.14) На рисунке 2.15 показано построение восьмиугольника в прямоугольной диметрии, а на рисунке 2.16 в изометрии.

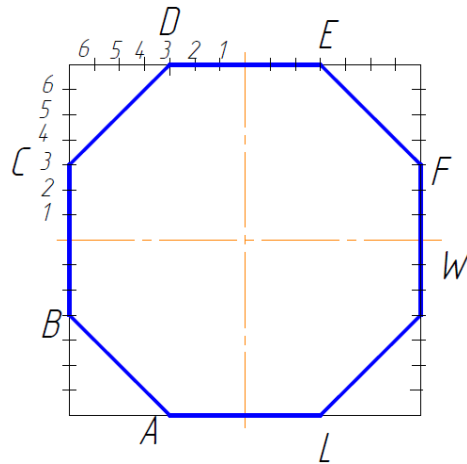


Рис. 2.14

Восьмиугольник лучше рисовать в прямоугольной диметрии, т.к. ни одна из сторон не расположена вертикально.

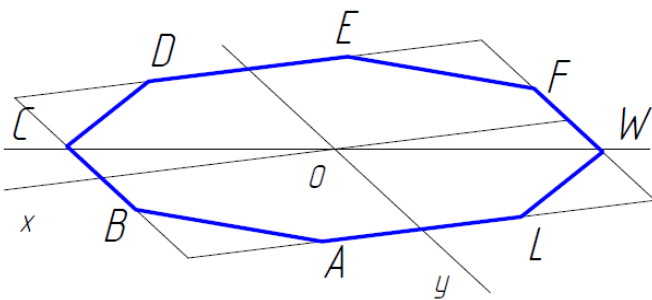


Рис. 2.15

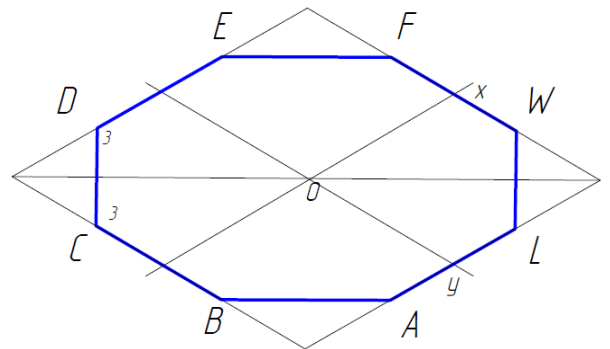


Рис. 2.16

Построение рисунков геометрических тел

Построение куба. Построение куба следует начинать с построения изометрических осей x , y , z (рис. 2.17). Затем выполняется построение (по заданной стороне куба L) его верхнего основания, представляющего форму ромба. Из центра основания нужно провести прямую, перпендикулярную ему (т.е. совпадающую с осью z), отложить высоту куба, построить оси и второе основание. Нарисовать ребра куба, соединив вершины сторон оснований, проведя из каждой вершины ромба вниз вертикальные прямые. Проверить точность построения рисунка (рис. 2.18).

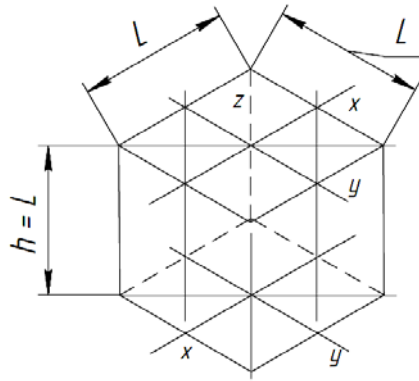


Рис.2.17

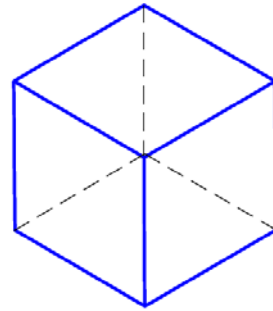


Рис. 2.18

Последовательность выполнения рисунка куба в прямоугольной диметрической проекции аналогична построению его в изометрии (рис. 2.19). Рисунок куба, выполненный в такой проекции, более нагляден, чем в изометрии.

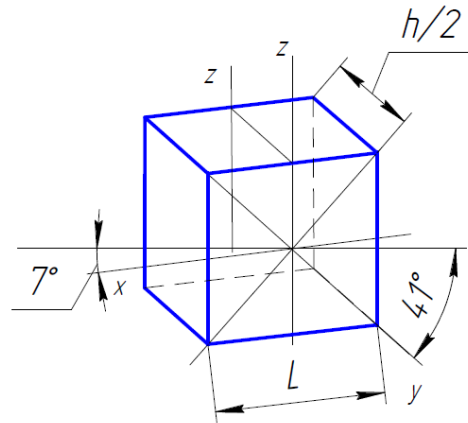


Рис. 2.19

Построение параллелепипеда

Выполнение рисунка параллелепипеда выполняется аналогично рисунку куба.

Пример изображения параллелепипеда в прямоугольной изометрии и прямоугольной диметрии показан на рисунке 2.21.

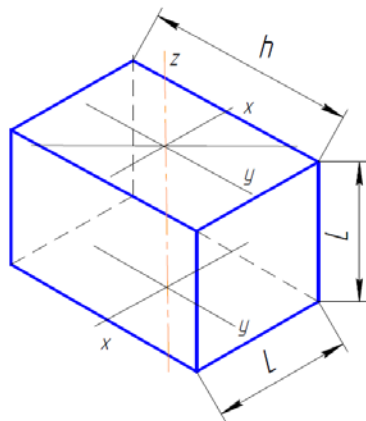


Рис. 2.20

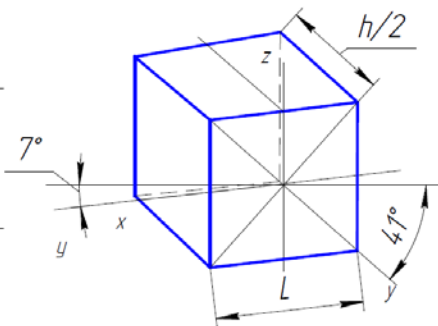


Рис. 2.21

Построение призмы.

Для призмы прежде всего рисуют основание. При вертикальном расположении призмы удобнее начинать рисунок с верхнего основания, а при горизонтальном с переднего (рис. 2.22). Нарисовав основание, из его вершин проводят ребра призмы; видимые стороны второго основания проводят параллельно сторонам первого. Если на рисунке предполагают сохранить невидимые линии, то меняют последовательность и рисуют, начиная с оснований (рис. 2.23).

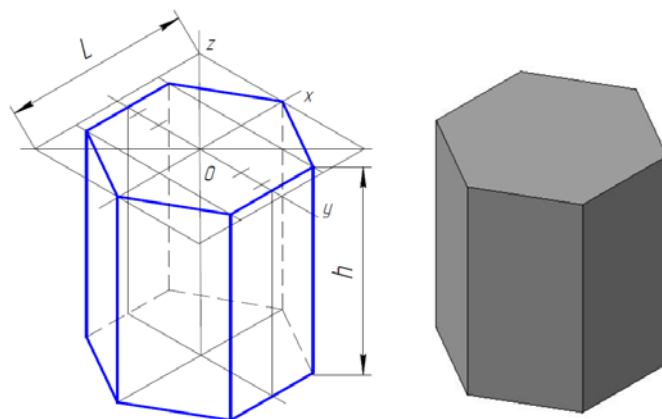


Рис. 2.22

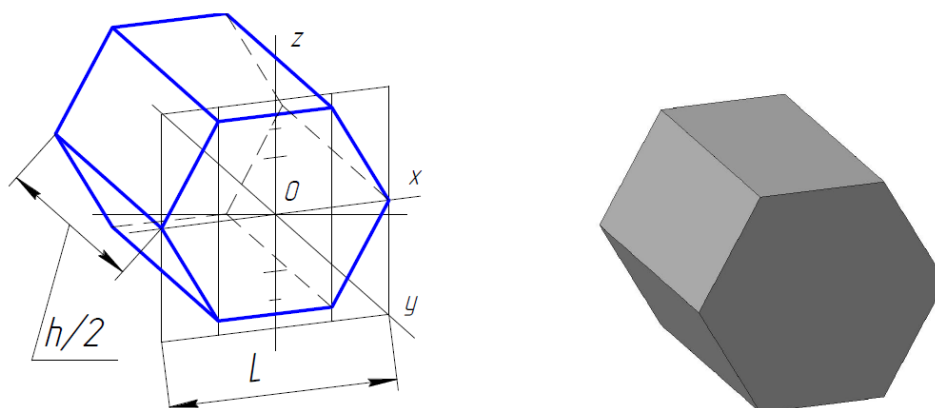


Рис. 2.23

Построение пирамиды

Пирамиду рисуют, начиная с основания, затем проводят линию высоты и намечают на ней вершину S , ее соединяют с вершинами основания (рис. 2.24)

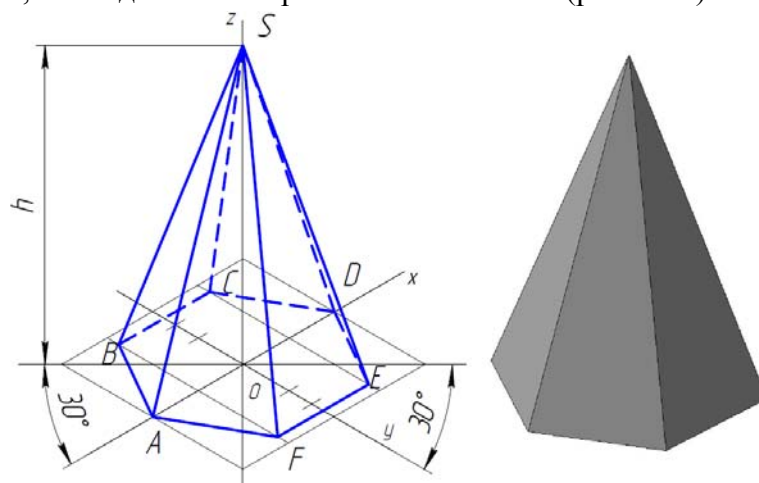


Рис. 2.24

Построение цилиндра

Вертикально расположенный цилиндр начинают рисовать с верхнего основания (рис. 2.25), затем проводят касательные к эллипсу, образующие цилиндра; параллельно построенному основанию строят нижнее основание.

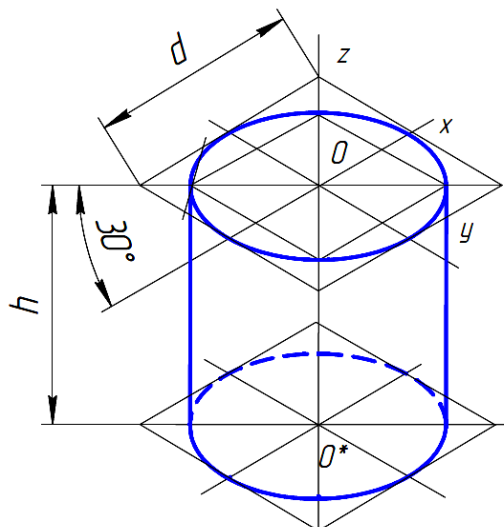


Рис. 2.25

На рисунке 2.26 показаны рисунки горизонтально расположенных цилиндров.

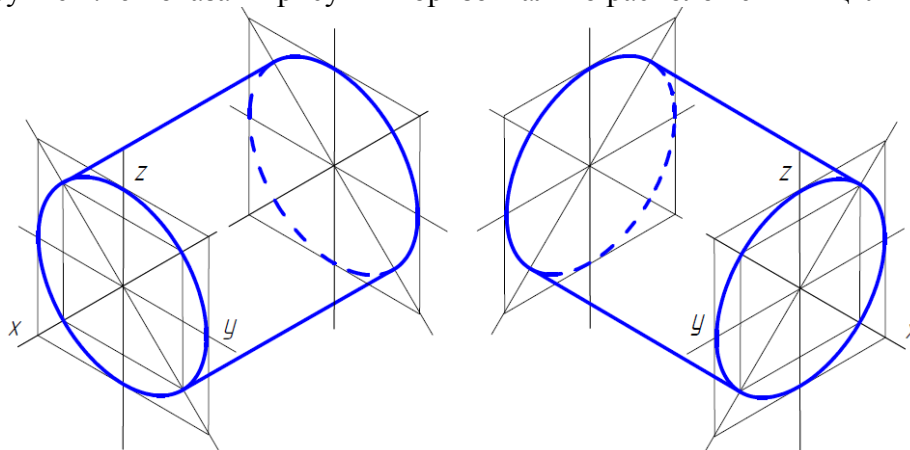


Рис. 2.26

Построение конуса

Выполнение рисунка прямого кругового конуса в прямоугольной диметрии, стоящего основанием на горизонтальной плоскости Π_1 , начинают с построения аксонометрических осей y, z . Затем строится основание (рис. 2.27), а потом по оси z откладывают заданную высоту конуса - h . Из вершины конуса проводят две образующие, касательные к основанию конуса.

Последовательность построения рисунка конуса в изометрии аналогична построениям конуса в прямоугольной диметрии\ (рис. 2.28)

На рис. 2.29 показан рисунок конуса с основанием, расположенным на Π_3 в прямоугольной диметрической проекции и готовый рисунок конуса с распределением светотени.

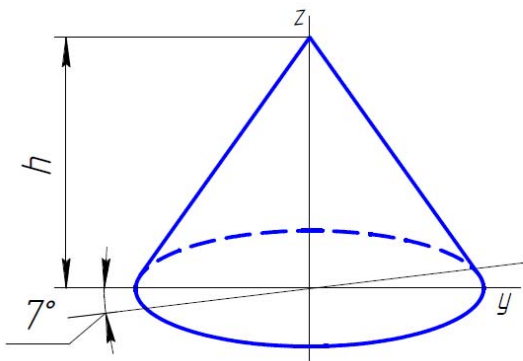


Рис. 2.27

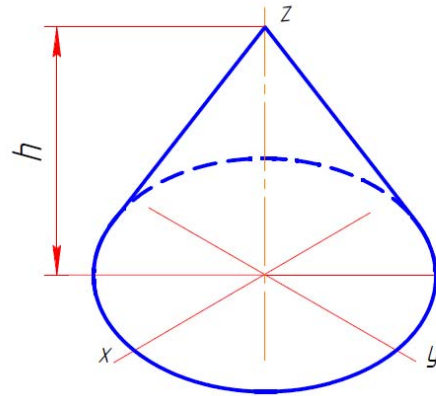


Рис. 2.28

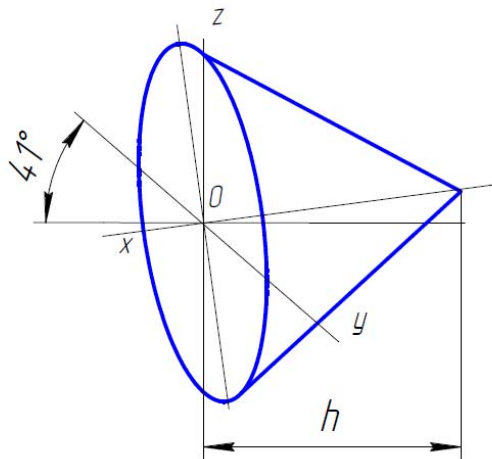


Рис. 2.29



Построение шара

В любом виде аксонометрии шар будет изображаться как окружность.

На рисунке 2.30 показан рисунок шара в прямоугольной диметрии. Выполнение рисунка начинают с построения экватора. В техническом рисунке большую ось АВ (диаметр окружности) условно принимают равной диаметру шара. Сначала нужно нарисовать окружность по восьми точкам (рис. 2.30). Так как в прямоугольной диметрии соотношение большой и малой осей принято брать упрощенно, т.е. 3 : 1, то нужно разделить горизонтальный диаметр шара АВ на три равные части.

Одна треть диаметра будет составлять размер малой оси CD. Нарисуем с помощью четырех точек А, D, В, С эллипс (экватор).

Шар лучше рисовать в изометрической проекции, чтобы в дальнейшем было проще наносить оттенки.

На рис. 2.31 показано построение рисунка шара в прямоугольной изометрии. Чтобы не делать много построений, эллипс (экватор шара) нарисован по четырем точкам А, D, В, С. Для этого большая ось АВ разделена на пять равных частей, а для построения малой оси CD взяты три таких деления.

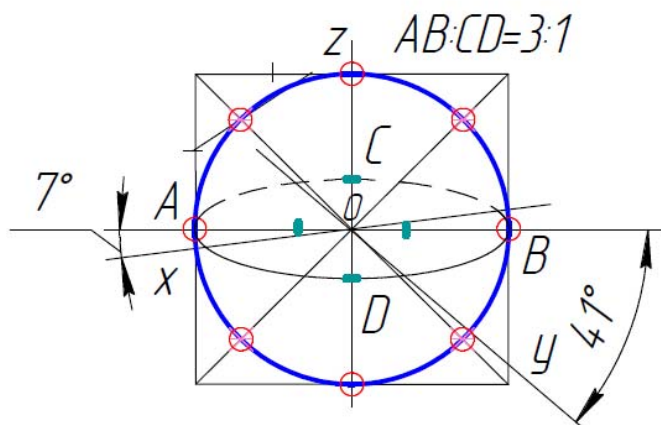


Рис. 2.30

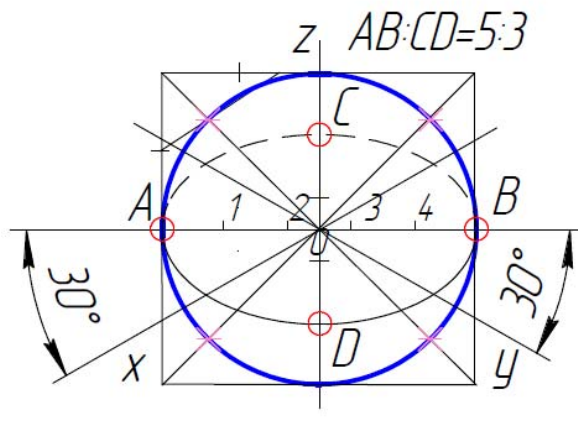


Рис. 2.31

Построение торовых поверхностей

Закрытый тор. Построение рисунка тора в прямоугольной диметрии по заданному его профилю (рис. 2.32,а). Рассечь профиль тора горизонтальными плоскостями P , N и Q . Плоскость N провести в самой широкой части тора, а две другие плоскости P и Q — в произвольном месте, но на равном расстоянии от центра. Отметить цифрами 1, 2, 3, 4, 5 точки пересечения вертикальной оси с горизонтальными плоскостями. Построить диметрические оси x , y , z (рис. 2.32,б). От точки пересечения осей x , y отложить вниз отрезок 1 — 5, равный высоте тора. На отрезке 1-5 отметить точки 2, 3, 4, расстояния между которыми должны быть соответственно равны расстояниям на заданном ортогональном чертеже.

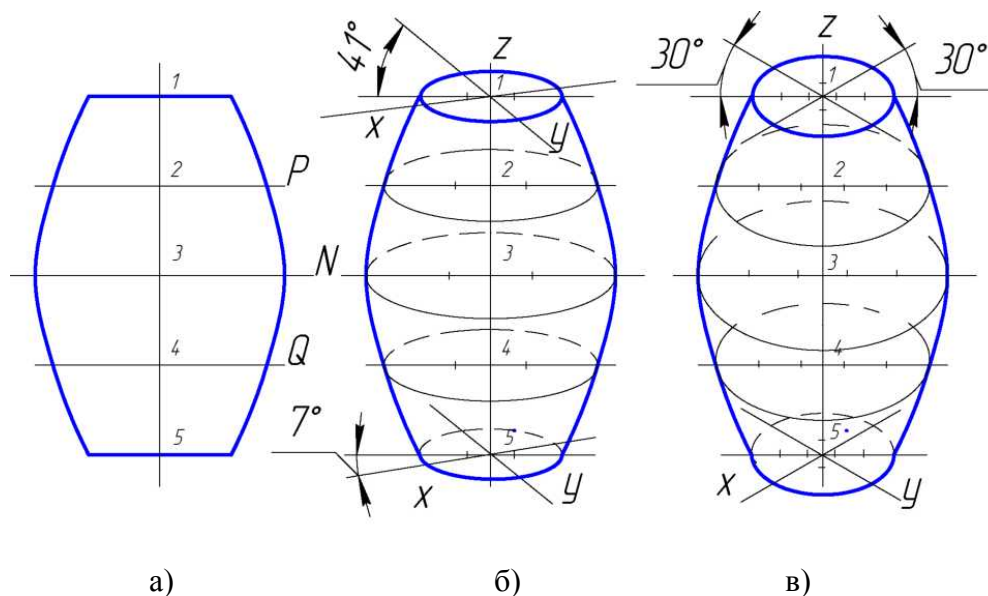


Рис. 2.32

Таким образом, определено пять центров эллипсов. Нарисовать сначала два крайних эллипса с центрами в точках 1 и 5, затем самый широкий эллипс с центром в точке 3, а потом два промежуточных с центрами в точках 2 и 4. Далее к эллипсам слева и справа провести огибающие кривые, касательные ко всем пяти эллипсам. Последовательность построения тора в изометрической проекции та же, что и в прямоугольной диметрии (рис. 2.32,в).

Открытый тор-кольцо. По заданной горизонтальной проекции тора (рис. 2.33) нужно выполнить два рисунка этого тора: один в прямоугольной диметрической проек-

ции (рис. 2.34), другой в прямоугольной изометрической (рис. 2.35). Диаметр окружности, изображенной на чертеже штрих пунктирной линией, обозначена D , а диаметр окружности шара, перемещающегося по ней – d .

Выполнить рисунок двух взаимно перпендикулярных прямых, пересекающихся в точке O – начале осей x, y (рис. 2.34), и нарисовать окружности диаметра D в прямоугольной диметрической проекции. Горизонтальная и вертикальная прямые, $1, 3$ и $2, 4$. Принять эти точки за центры шара, который как бы перемещается вдоль этого эллипса. Затем нарисовать четыре или большее число положений шара диаметром d . Далее провести наружные очерковые кривые, касательные ко всем контурам шаров. Для того чтобы нарисовать внутреннюю окружность, провести две кривые, касательные к контурам шаров, как показано на рис. 2.34.

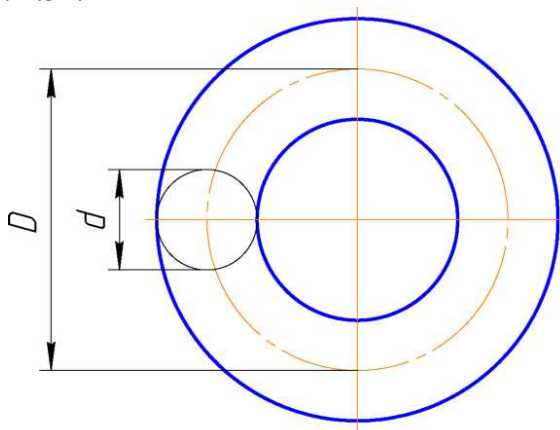


Рис.2. 33

При построении рисунка тора в прямоугольной изометрической проекции сначала рисуют в этой проекции окружность диаметра D , используя для этого ромб — проекцию квадрата (рис. 2.35). Затем определяют центры $(1, 3$ и $2, 4)$ шаров диаметра d . Остальные построения аналогичны рассмотренным выше.

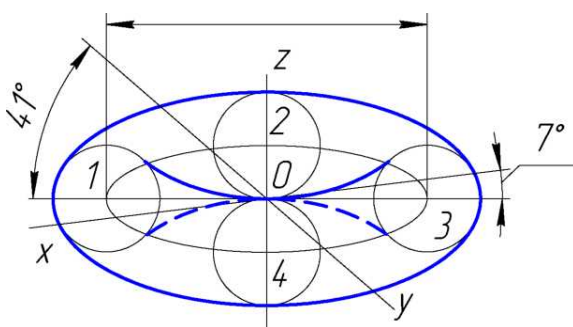


Рис. 2.34

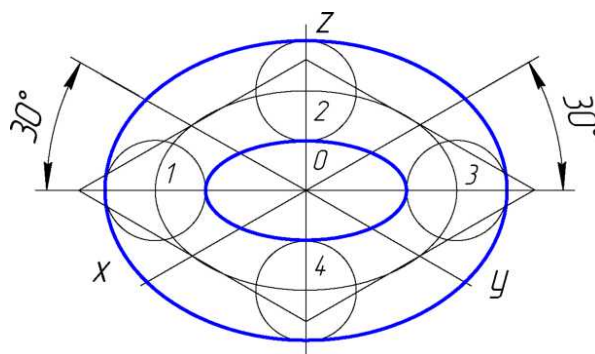


Рис. 2.35

Способы передачи светотени на техническом рисунке

Для придания рисунку большей наглядности и выразительности в техническом рисовании применяются условные средства передачи объема с помощью оттенков — светотени. Светотенью называется распределение света на поверхностях предмета. Светотень играет главную роль при восприятии объема предмета. Освещенность предмета зависит от угла наклона световых лучей. Когда световые лучи падают на предмет перпендикулярно, то освещение достигает наибольшей силы, поэтому та часть поверхности, которая расположена ближе к источнику света, будет светлее, а которая дальше — темнее.

В техническом рисовании условно принято считать, что источник света находится сверху слева и сзади рисующего. Световые лучи составляют угол наклона к горизонту, примерно равный 45° — диагональ куба (рис. 2.36), а на ортогональном чертеже под углом 45° — фронтальная и горизонтальная проекция луча (рис. 2.37).

Таким образом, для выявления объема предмета характерной особенностью технического рисунка является условное направление лучей света, т. е. свет всегда будет слева, а тень справа, независимо от того, как рисуется предмет — с натуры или по чертежу. Выпуклость рисунка предмета достигается путем градации света и тени: наиболее освещенные поверхности оттеняются светлее, чем поверхности, удаленные дальше от света.

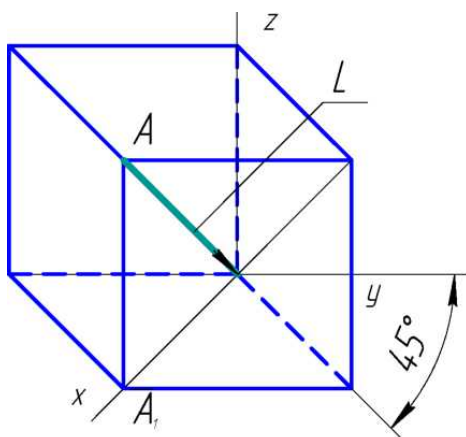


Рис. 2.36

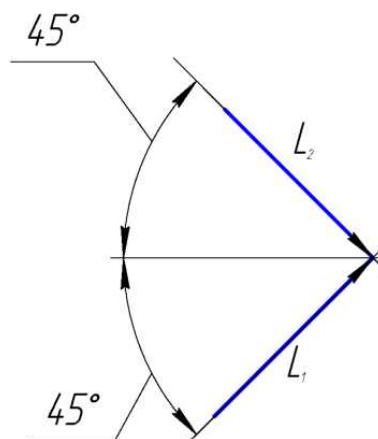


Рис. 2.37

Светотень состоит из следующих элементов: *собственной тени, падающей тени, рефлекса, полутона, света и блика.*

Собственная тень — тень, находящаяся на неосвещенной части предмета.

Падающая тень — тень, отбрасываемая предметом на какую-либо поверхность. Так как технический рисунок носит в основном условный, прикладной характер, падающие тени на нем не показываются. *Рефлекс* — отраженный свет на поверхности предмета в неосвещенной его части. Он по тону немного светлее, чем тень. С помощью рефлекса создается эффект выпуклости, стереоскопичности рисунка.

Полутон — слабоосвещенное место на поверхностях предмета. Полутонами осуществляется постепенный, плавный переход от тени к свету, чтобы рисунок не получился слишком контрастным. Полутон «лепится» объемная форма предмета.

Свет — освещенная часть поверхности предмета.

Блик — самое светлое пятно на предмете. В техническом рисунке блики показывают в основном на поверхностях вращения.

Схемы распределения светотени на различных геометрических фигурах показаны на рисунке 2.38.

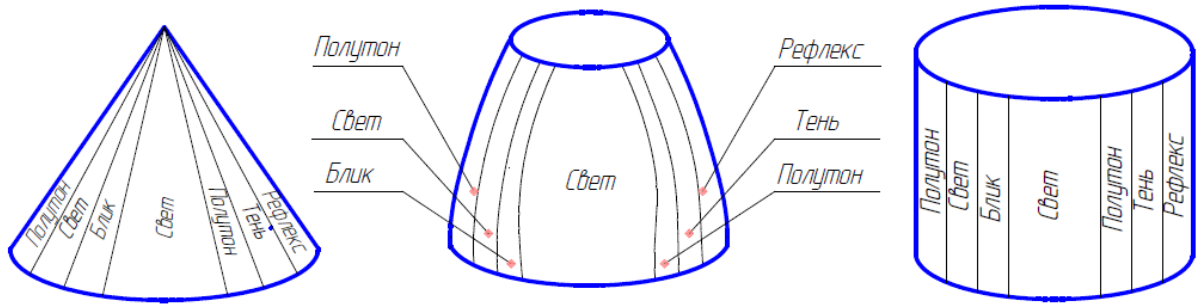


Рис. 2.38

Прежде чем приступить к нанесению светотеней, необходимо тщательно проверить построение рисунка, т.е. параллельность вертикальных, горизонтальных и наклонных линий. В противном случае, светотень не сгладит допущенных ошибок, и рисунок получится искаженным.

В техническом рисунке существует несколько методов передачи светотени: оттенение можно наносить на линейный рисунок *штриховкой*, *шраффировкой*, *заливкой*, *точками* и другими способами.

Штриховка

Поверхности многогранников, как и других геометрических тел, заштриховывают параллельными прямыми так, чтобы не искажалась, а выявлялась форма предмета. Все вертикальные плоскости штрихуют вертикальными прямыми, горизонтальные плоскости — прямыми, параллельными аксонометрическим осям x и y (рис. 2.39), наклонные плоскости — прямыми, параллельными линии ската плоскости (рис. 2.40).

Расстояние между штрихами принимают от 1 до 3 мм. Толщина штрихов неодинаковая. В тени штриховые линии толще и расстояние между ними меньше, на свету — тоньше и штрихи реже.

Перед тем как наносить штриховку, надо определить на рисунке сначала самые темные и светлые поверхности, а затем слабо освещенные.

Все горизонтальные поверхности должны оттеняться светлее, чем вертикальные, так как угол наклона лучей света к ним больше, чем к боковым поверхностям.

Оттенение на все поверхности многогранников наносят тонкими параллельными прямыми линиями. После этого проверяют параллельность линий штриховки. Затем обводят с постепенным утолщением в теневой части предмета. Грани заштриховываются неравномерно: ближе к ребрам, со стороны более освещенной грани, штрихи реже (светлее), а с теневой стороны гуще и толще (темнее). Таким образом, ребро кажется выпуклым.

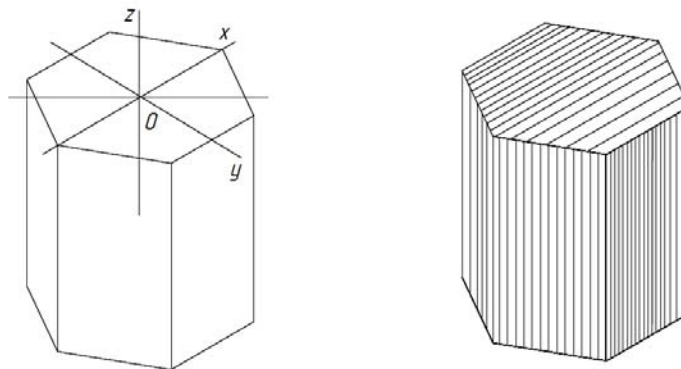


Рис. 2.39

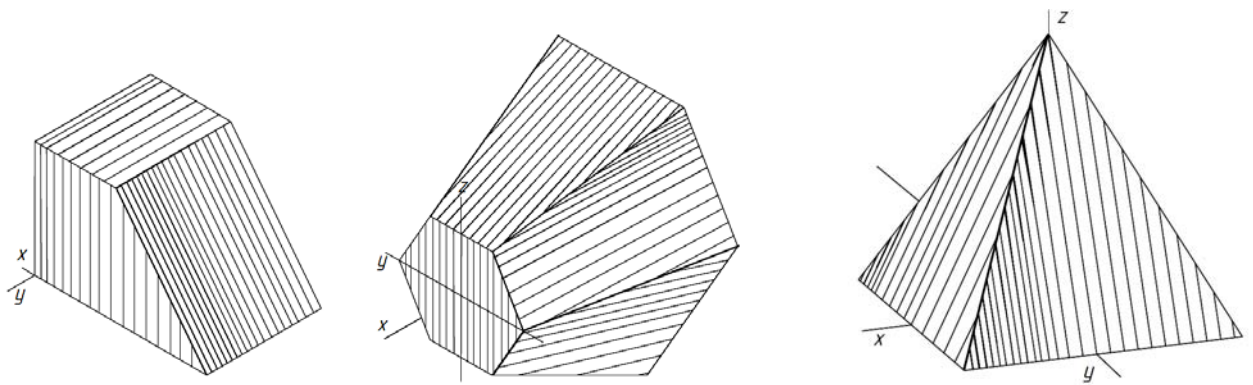


Рис. 2.40

В каждом законченном рисунке должны быть четко видны все оттененные поверхности, причем контуры предмета необходимо нарисовать так, чтобы они не выделялись, а сливались с общим тоном рисунка.

На поверхностях вращения нет резких переходов от света к тени, как на поверхности многогранников. На круглых телах свет мягко и постепенно переходит в полутон, а затем в тень. Поэтому, чтобы правильно нанести светотень, надо хорошо понять условно принятую схему распределения светотени на круглых телах: цилиндре, конусе, шаре.

Распределение светотени на цилиндре. На цилиндрической поверхности штриховку наносят в виде образующих различной толщины. Для распределения светотени выполним следующее построение. Большую ось эллипса верхнего основания цилиндра (рис. 2.41,а) разделим на три равные части точками 3 и 4 и проведем через них тонкие прямые на поверхности. Левую часть эллипса $A - 3$ и правую $4 - B$ разделим на три части точками 1, 2 и 5, 6 (рис. 2.41,б).

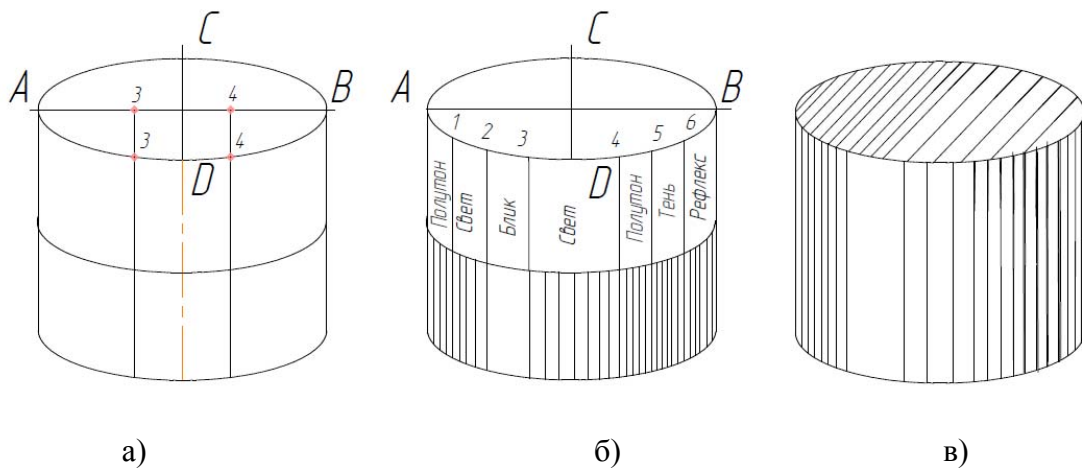


Рис. 2.41

Затем через все шесть точек проведем образующие цилиндра, которые определяют места расположения светотени на цилиндре. После этого приступим к нанесению штриховки.

Как правило, штриховку наносят с самой темной части предмета, т. е. с того места, где на рис. 2.41,б указано слово «тень». Затем заштрихуем тонкими прямыми линиями места для получения рефлекса, света, оставив не заштрихованным место для блика. Далее проведем, по намеченным прямым в теневой части яркие штрихи с постепенным ослаблением их в местах для полутонов, света и рефлекса (рис. 2.41,в).

На рис. 2.42 показано распределение светотени для других положений цилиндра.

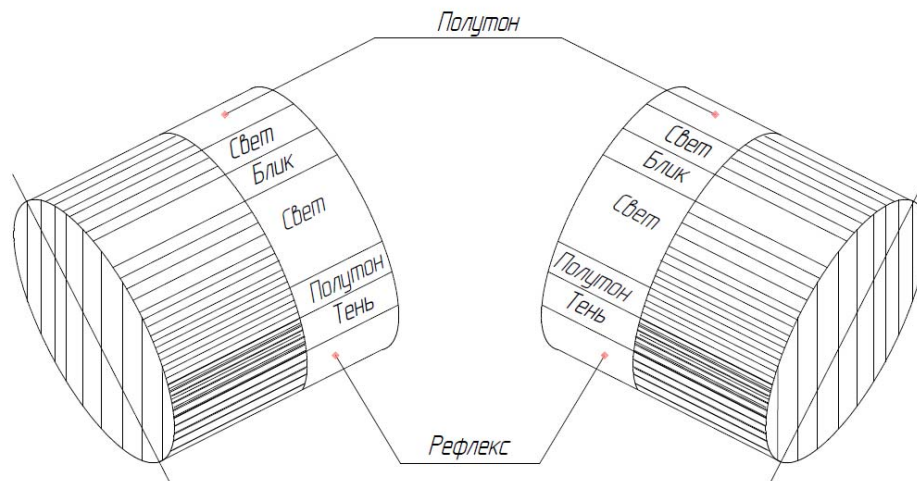


Рис. 2.42

Распределение светотени на конусе. На конической поверхности штриховку наносят в виде образующих конуса (рис. 2.43).

Большую ось основания конуса разделим на три равные части точками 3 и 4, а затем левую и правую части эллипса еще на три равные части точками 1, 2 и 5, 6, через которые проведем образующие. Штрихи на вершине конуса должны быть тоньше, чтобы не получилось темного пятна (рис. 2.44).

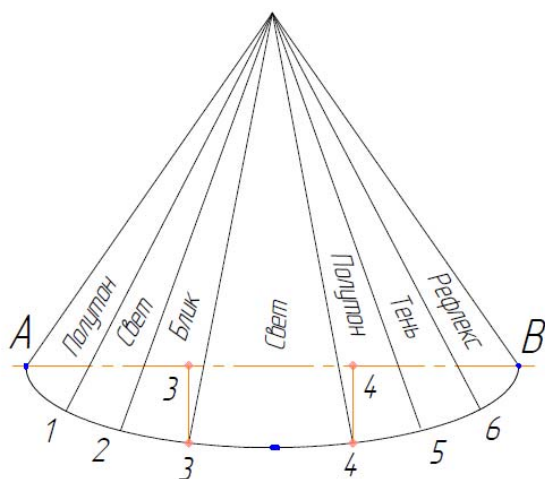


Рис. 2.43

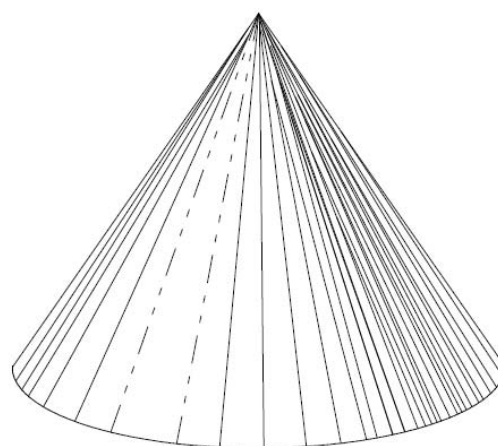


Рис. 2.44

Распределение светотени на шаре. Через центр шара (рис. 2.45) приведем два взаимно перпендикулярных диаметра AB и CD , наклоненных к горизонтальной прямой под углом 45° . Диаметр AB разделим на 4 равные части точками 4, 8 и 9 и нарисуем эллипс по четырем точкам $C, 4, D, 9$. Затем разделим верхнюю половину диаметра AB на восемь равных частей точками 1, 2, ..., 8. Отрезок $9-B$ разделим на три равные части точками 10 и 11. Нарисуем тонкой линией эллипс, проходящий через точки $C, 1, D, 11$.

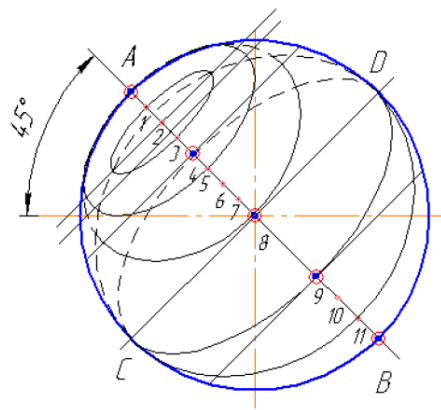


Рис. 2.45

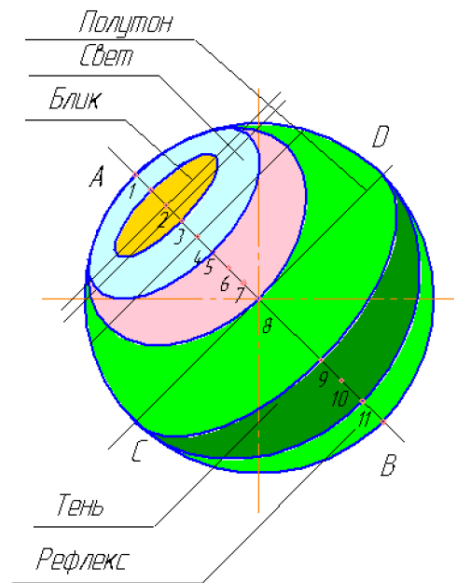


Рис. 2.46

Нижняя часть этого эллипса определит границу рефлекса (рис. 2.46). Далее нарисуем еще три эллипса, малые оси которых будут равны отрезкам $I-3$, $A-5$, $A-8$.

Через середины этих отрезков проведем тонкими линиями перпендикуляры к AB , на которых отложим размеры больших осей эллипсов. Затем нарисуем каждый эллипс по четырем точкам.

Между нарисованными пятью эллипсами выполним на глаз рисунки нескольких промежуточных эллипсов так, чтобы расстояние между ними было примерно 1-2 мм. Блик на шаре расположится на эллипсе, проходящем через точки 1-3. В теневой части шара нарисуем эллипсы яркими штрихами с постепенным ослаблением их в более светлых местах (рис. 2.47).

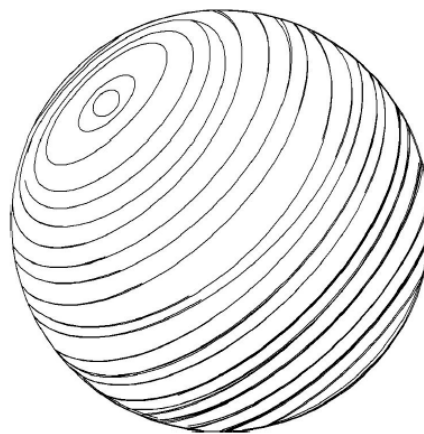


Рис. 2.47

Шраффировка

Шраффировка — это штриховка сеткой, или двойная штриховка. Шраффировку наносят на многогранниках и поверхностях вращения аналогично штриховке, учитывая форму предмета.

Оттенение шраффировкой оснований многогранников выполняют наклонными штрихами, параллельными осям x и y (рис. 2.48).

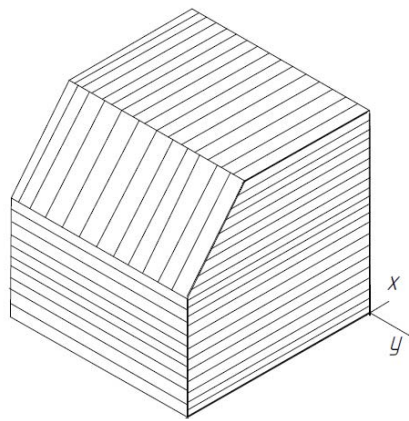


Рис. 2.48

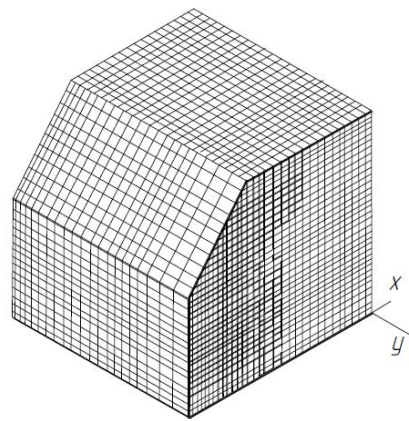


Рис. 2.49

Потом рисуют на гранях тонкие вертикальные штрихи и штрихи, параллельные осям x или y . Затем штрихи обводят более ярко с постепенным переходом к светлым местам предмета. Горизонтальные поверхности должны быть светлее поверхностей вертикальных, расположенных в теневых частях предмета (рис. 2.49).

Наклонные плоскости заштриховывают прямыми, параллельными линии ската плоскости и наклонными линиями, параллельными контуру.

На цилиндре и конусе шраффировку выполняют сначала штрихами в виде эллипсов, касательных к очерковым образующим (рис. 2.50, рис.2.52), затем проводят вертикальные и наклонные штрихи (рис. 2.51, рис.2.53).

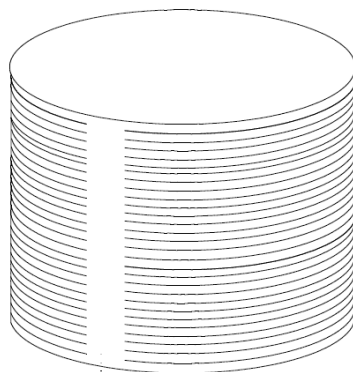


Рис. 2.50

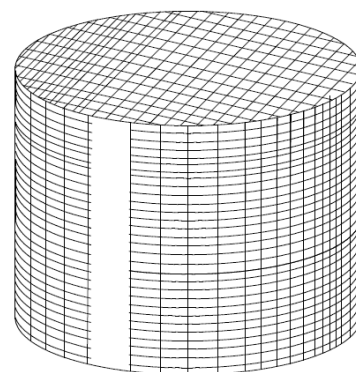


Рис. 2.51

На конусе у вершины линии штриховки должны быть тоньше и менее яркими, чтобы вершина не была темным пятном.

Для оттенения шраффировкой сферической поверхности на наклонных осях AB и CD сначала строят эллипсы, как показано на рисунке 2.45.

Горизонтальные штрихи - эллипсы наносят по тому же принципу, что и наклонные (рис. 2.54).

Промежуточные эллипсы рисуют на глаз тонкими линиями между основными, а затем определяют элементы светотени и, начиная с самого темного места, обводят линии утолщенными кривыми с постепенным ослаблением их толщины по мере приближения к свету.

В процессе работы над рисунком штрихи могут получиться яркими, для уменьшения яркости используют мягкий и чистый ластик. Его прикладывают как промока-

тельную бумагу, не растирая линии, иначе рисунок получится смазанным.

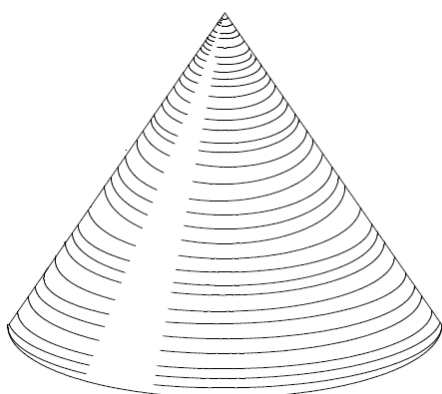


Рис. 2.52

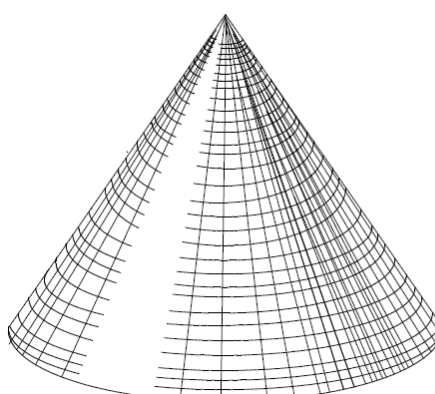


Рис. 2.53

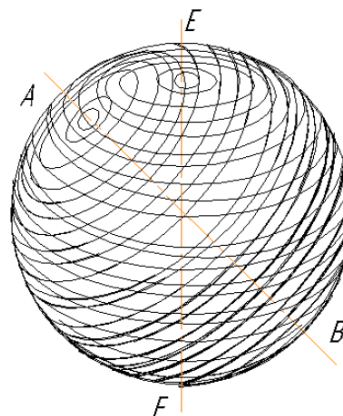
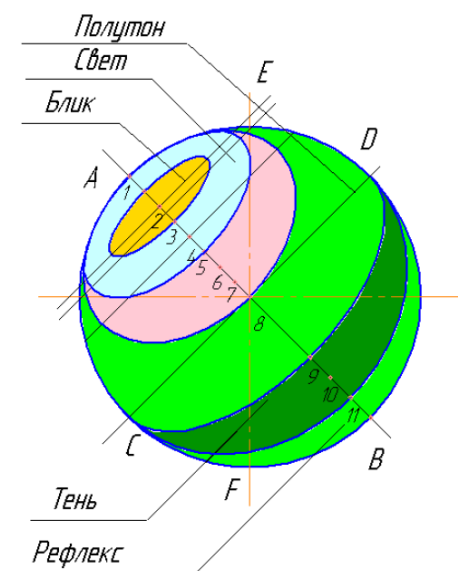


Рис. 2.54

Оттенение торовых поверхностей. При шраффировке поверхности тора, наносят штрихи-эллипсы и штрихи-меридианы, а затем обводят линиями различной толщины, в зависимости от падения света (рис. 2.55).

Штрих-эллипсы - плавная линия, идущая вдоль эллипса, разъединенная в любом месте (в данном случае, на месте блика).

Штрихи-меридианы - плавная линия, идущая вдоль образующих линий контура торовой поверхности (в данном случае эллипсы), разъединенная в любом месте (в данном случае, на месте блика).

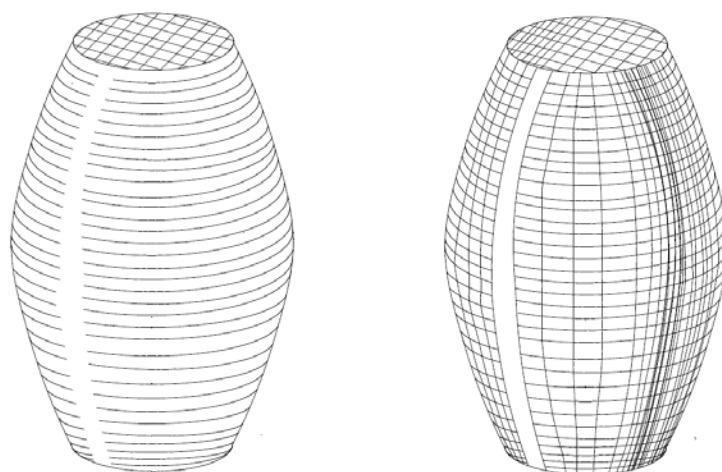
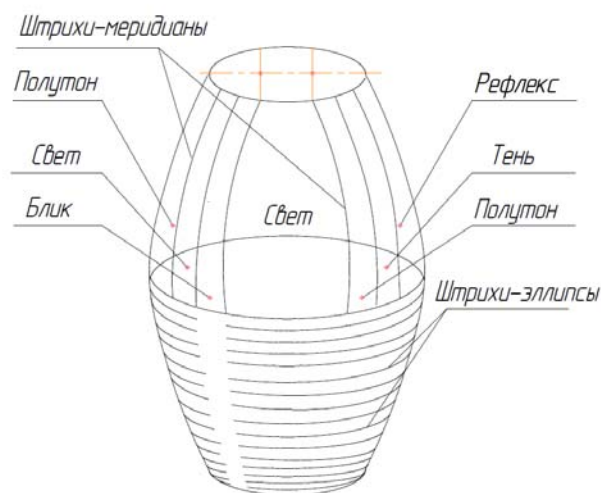


Рис. 2.55

Оттенение точками

Выявление объёма способом нанесения точек, основывается на том, что светотень наносят с помощью точек, расположенных на соответствующем расстоянии друг от друга и имеющих разную толщину. Схема распределения светотени на предметах при этом такая же, как и при других методах оттенения. В теневой части предмета точки должны быть крупнее и располагаться чаще, а в слабоосвещенных местах - реже, на освещенных поверхностях - совсем редко. Контур предмета, как правило, не обводится линией. Оттенение точками чаще всего выполняют карандашом марки М и 2М.

Главное, при таком способе оттенения - выдержать плавный переход от темного места к светлому. Точки следует наносить так, чтобы они не сливались друг с другом, особенно в теневой части предмета, поэтому следует наносить их одновременно на все затененные части, постепенно сгущая их в теневых местах, а затем переходят к полутону и свету. Таким образом, выдерживается общая тональность рисунка, четкий объем предмета.

Такой способ оттенения чаще всего используют на рисунках, содержащих изображение необработанных деталей, а также неметаллических материалов.

Примеры оттенения точками разных поверхностей показаны на рис. 2.56.

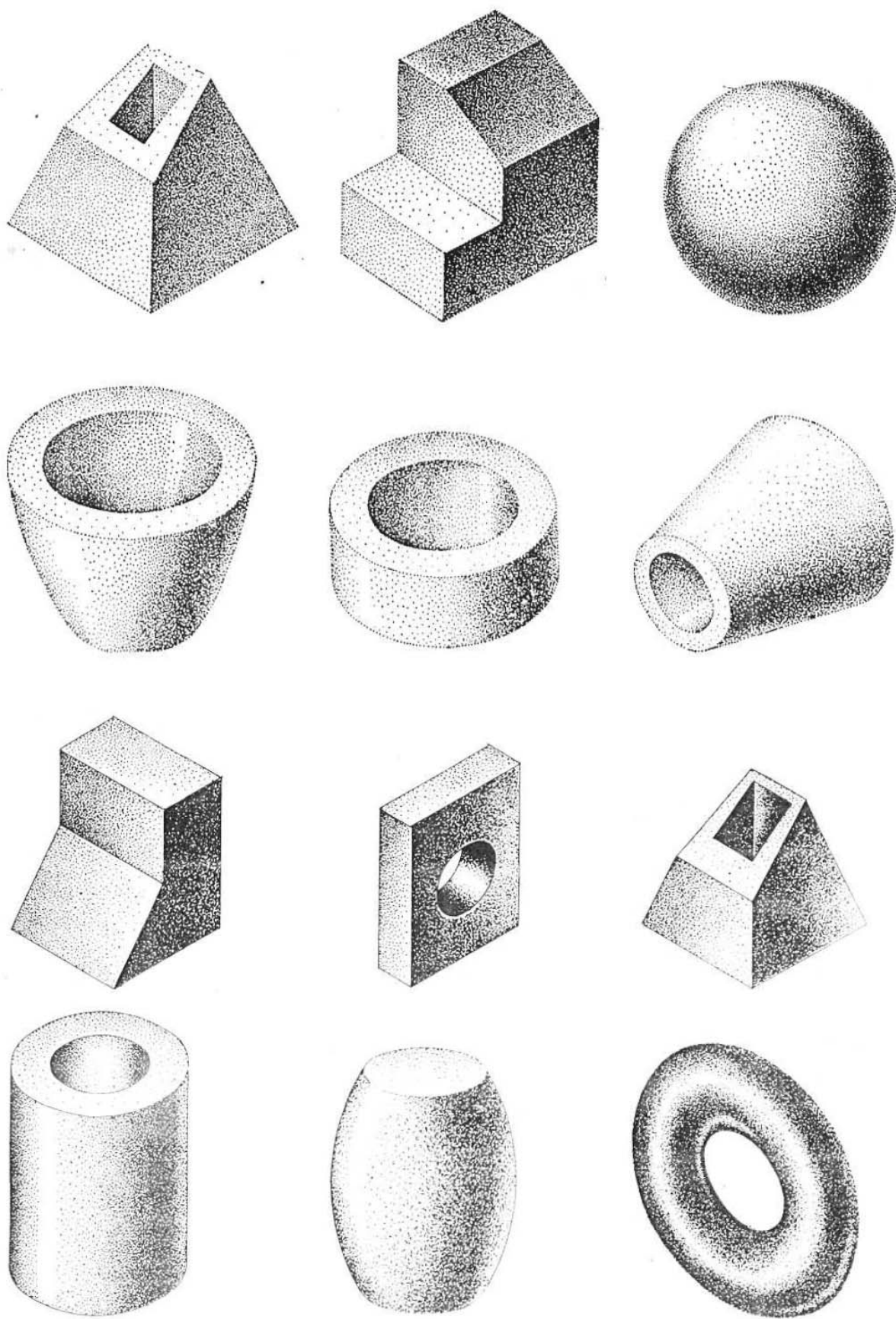


Рис. 2.56

Раздел 3. Проекционное черчение

Изображения - виды, разрезы, сечения. Стандартные аксонометрические проекции.

Виды

Видом называется изображение обращенной к наблюдателю *видимой части поверхности* предмета.

Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности предмета при помощи штриховых линий.

Виды разделяются на основные, местные и дополнительные. **Основные виды** - изображения, получаемые на основных плоскостях проекций - гранях куба (рис.3.1): 1 - вид спереди (главный вид); 2 - вид сверху; 3 - вид слева; 4 - вид справа; 5 - вид снизу; 6 - вид сзади.

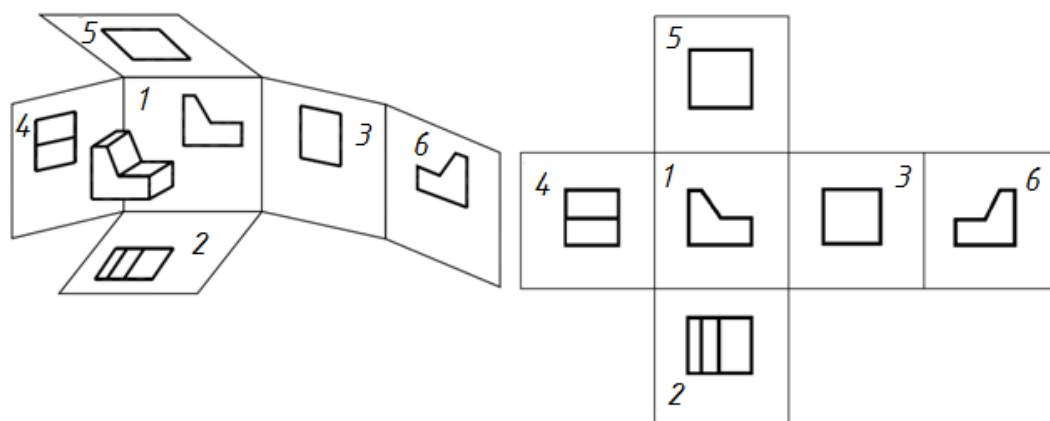


Рис.3.1. Основные виды

Название видов на чертежах не надписываются, если они расположены, как показано на рисунке 3, т.е. в проекционной связи. Если же виды сверху, слева и справа не находятся в проекционной связи с главным изображением, то они отмечаются на чертеже надписью по типу "А" (рис.3.2).

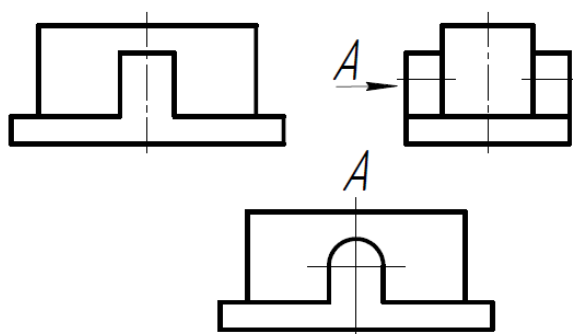
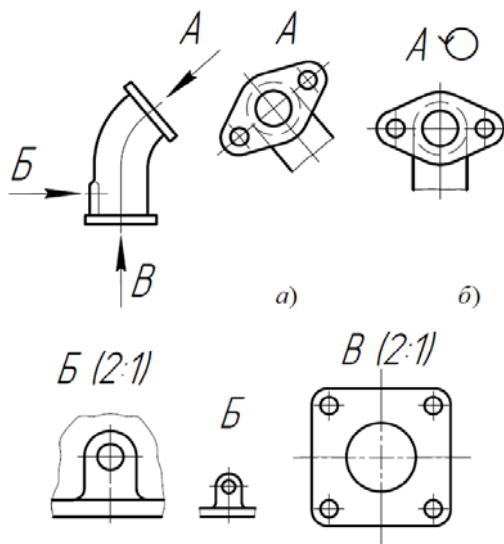


Рис. 3.2. Обозначение вида не в проекционной связи

Направление взгляда указывается стрелкой, обозначаемой прописной буквой русского алфавита. 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. 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.3.3 в, г, виды Б и В).

Местный вид может быть ограничен линией обрыва, по возможности в наименьшем размере, или не ограничен (рис.3.3).



Дополнительные виды - изображения, получаемые на плоскостях, непараллельных основным плоскостям проекций. Дополнительный вид отмечается на чертеже надписью типа "А", а у связанного с дополнительным видом изображения предмета ставится стрелка с соответствующим буквенным обозначением (стрелка А, рис.3.3,а), указывающая направление взгляда. Дополнительный вид можно повернуть, сохраняя при этом положение, принятое для данного предмета на главном изображении. При этом к надписи "А" добавляется знак \curvearrowright (повернуто) (рис.3.3 б).

Когда дополнительный или местный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и надпись над видом не наносят.

Рис. 3.3 Местные и дополнительные ви-

Разрезы

Для выявления внутренней (невидимой) конфигурации предмета применяют условные изображения - сечения и разрезы.

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней (рис.3.4).

Положение секущей плоскости указываются на чертеже *линией сечения*. Для линии сечения применяется разомкнутая линия (Рис.3.6).

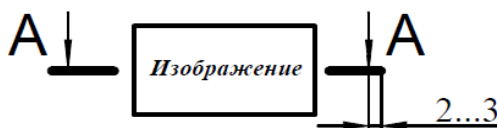


Рис.3.4. Обозначение разреза

В зависимости от определенных условий разрезы подразделяют, как показано на рисунке 3.5.

Вертикальные разрезы называются:

- а) фронтальными, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций;
- б) профильными, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций.

Сложные разрезы разделяются на:

- а) ступенчатые, если секущие плоскости параллельны (ступенчатые горизонтальные, ступенчатые фронтальные);
- б) ломаные, если секущие плоскости пересекаются.

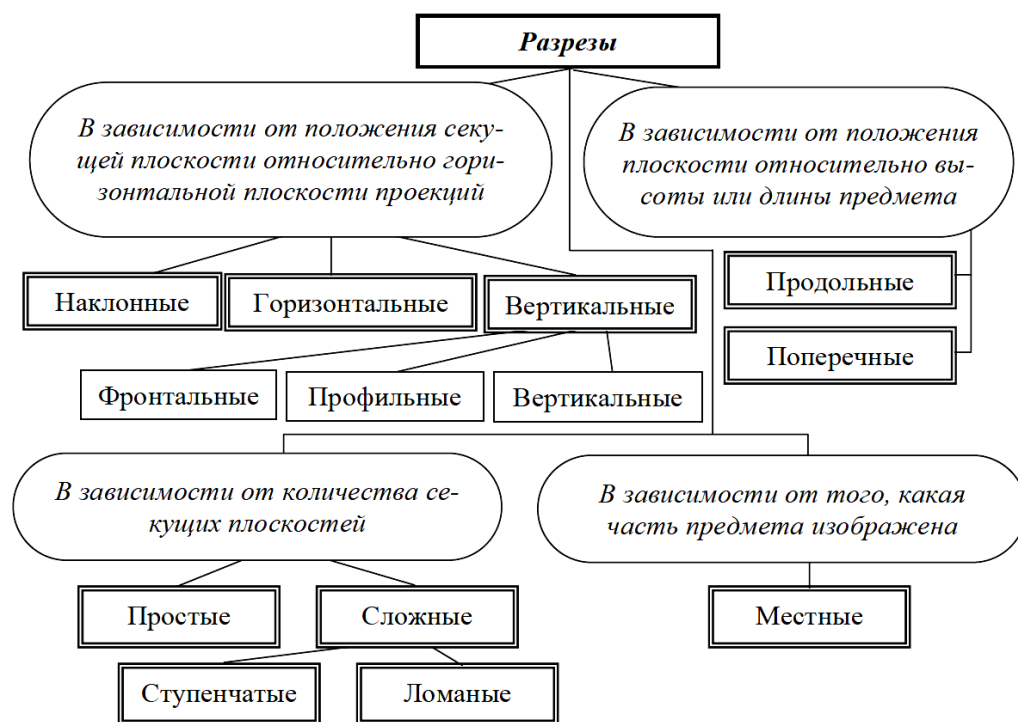


Рис.3.5. Классификация разрезов

Простые разрезы

Простой разрез на чертеже не обозначается, если выполняются одновременно два следующих условия:

- 1) секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали;
- 2) в проекционной связи на месте основного вида горизонтальный разрез – на месте вида сверху, фронтальный – вида спереди, профильный – вида слева (рис.3.6 справа).

Если не выполняется хотя бы одно из этих условий, то разрез обозначается, как показано на рисунке 3.6 слева.

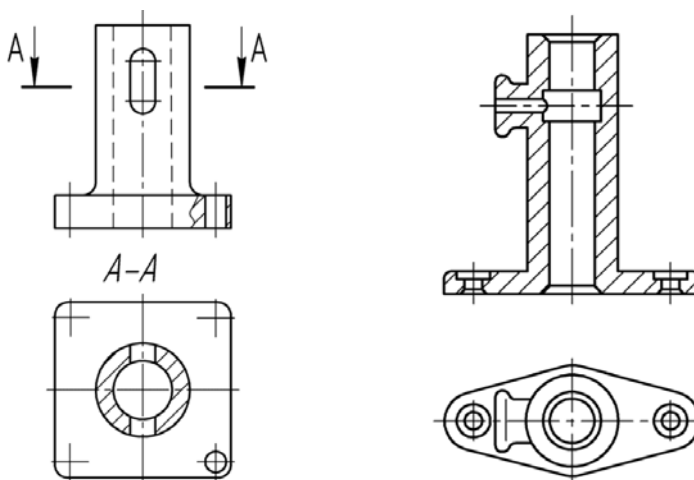


Рис.3.6. Изображение разрезов

Наклонный разрез должен строиться и располагаться в соответствии с направлением, указанным стрелками. Такой разрез допускается располагать на любом месте чертежа, с поворотом и добавлением к надписи А-А знака \odot (рис.3.7).

Разрезы, служащие для выяснения устройства предмета лишь в отдельных, ограниченных местах, называются **местными** (рис.3.8). Местные разрезы выделяются на виде сплошными волнистыми линиями.

Если вид и соответствующий ему разрез симметричны относительно одной и той же оси, то симметричные их части рекомендуют соединять в одно изображение. Границей между видом и разрезом в этом случае является ось симметрии (рис.3.9а). Если ось симметрии вертикальна, то обычно левее оси показывают вид, а правее - разрез. Если ось симметрии горизонтальна, то обычно вид располагается выше оси, а разрез - ниже.

Нельзя соединять половину вида с половиной разреза, если какая-либо линия изображения совпадает с осевой линией, например, ребро. В этом случае соединяют большую часть вида с меньшей частью разреза (рис.3.9,б) или большую часть разреза с меньшей частью вида (рис.3.9,в) с помощью тонкой линии обрыва.

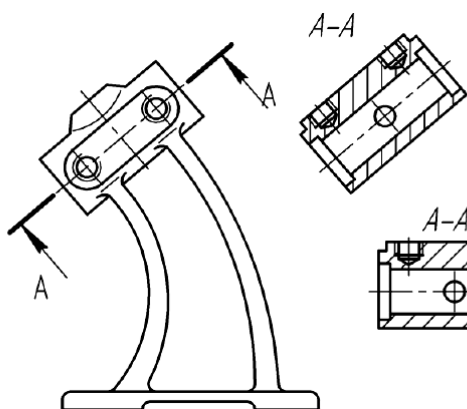


Рис.3.7. Наклонный разрез

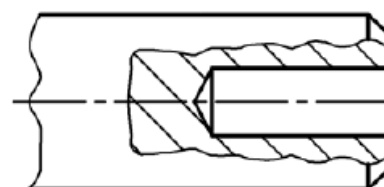


Рис.3.8. Местный разрез

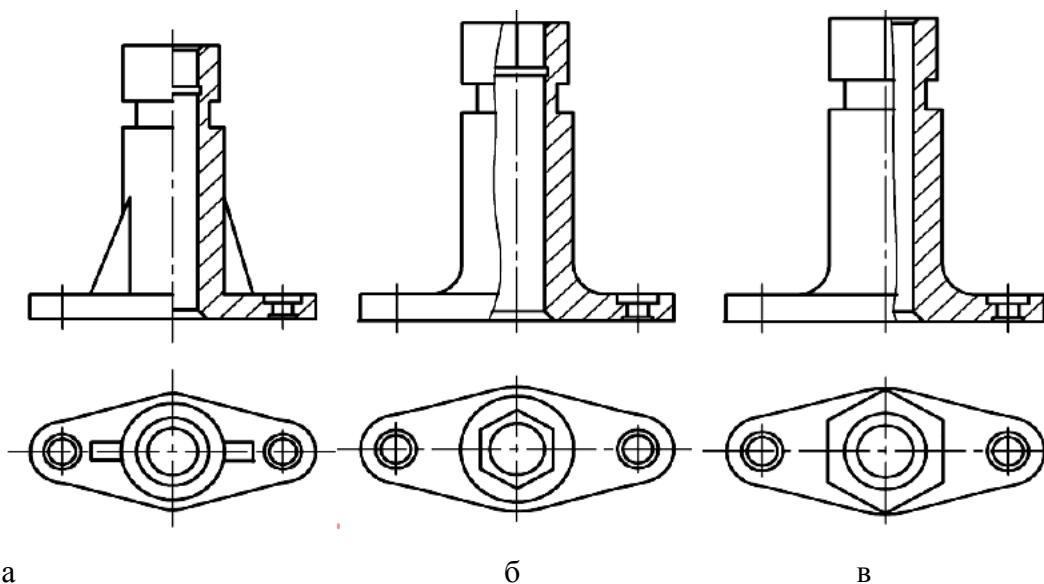


Рис.3.9. Совмещение вида с разрезом

Сечения

Сечением называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывают только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Сечения делятся на:

- 1) вынесенные (рис.3.10);
- 2) наложенные (рис.3.11).

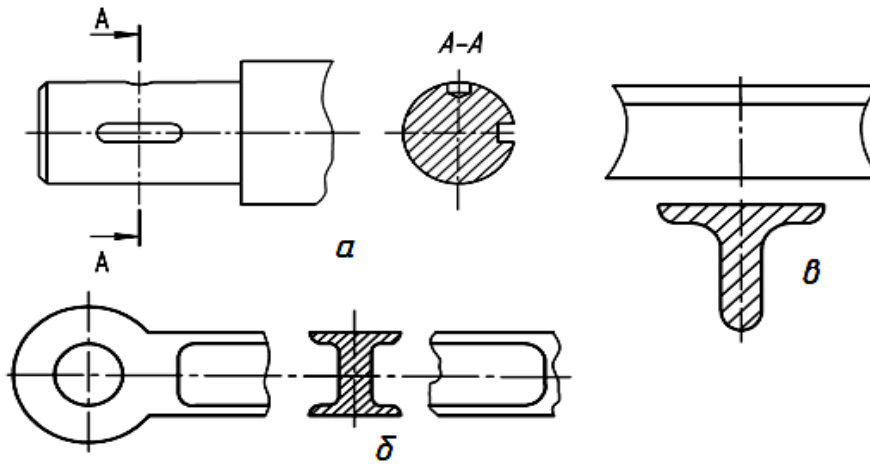


Рис. 3.10. Вынесенные сечения

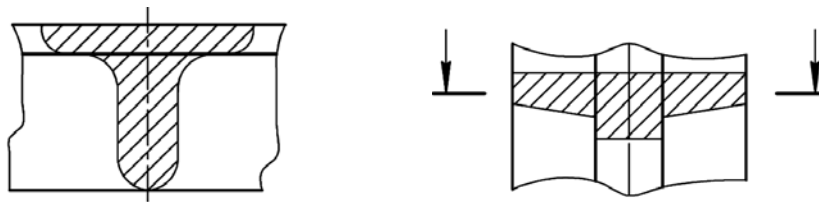


Рис.3.11. Наложённые сечения

Графическое обозначение материалов в сечениях в зависимости от вида материалов должно соответствовать приведенным в таблице 3.1.

Таблица 3,1

Графические обозначения материалов в сечениях

1 Материал	2 Обозначение
Металлы и твердые сплавы	
Неметаллические материалы, в том числе волокнистые, монолитные и прессованные, за исключением указанных ниже	
Дерево	
Стекло	
Жидкости	
Грунт естественный	

1	2
Грунт насыпной	
Асфальтобетон	
Асфальтобетон двухслойный	
Асфальтобетон трёхслойный	
Монолитный цементобетон	
Песок, укрепленный цементом	
Смесь песчано-гравийная	
Смесь песчано-гравийная, укрепленная цементом	
Смесь песчано-щебёночная	
Смесь песчано-щебёночная, укрепленная цементом	
Щебень	
Щебень, обработанный органическим вяжущим	
Железобетон	

АксонOMETРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Для выполнения наглядных изображений ГОСТ 2.317-69 "АксонOMETРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ" устанавливает следующие аксонOMETРИЧЕСКИЕ проекции, применяемые в чертежах всех отраслей промышленности и строительства (Рис.3.12).

1. Прямоугольные
 - а) изометрическая проекция;
 - б) диметрическая проекция.
2. Косоугольные
 - а) фронтальная изометрическая проекция;
 - б) горизонтальная изометрическая проекция;
 - в) фронтальная диметрическая проекция.

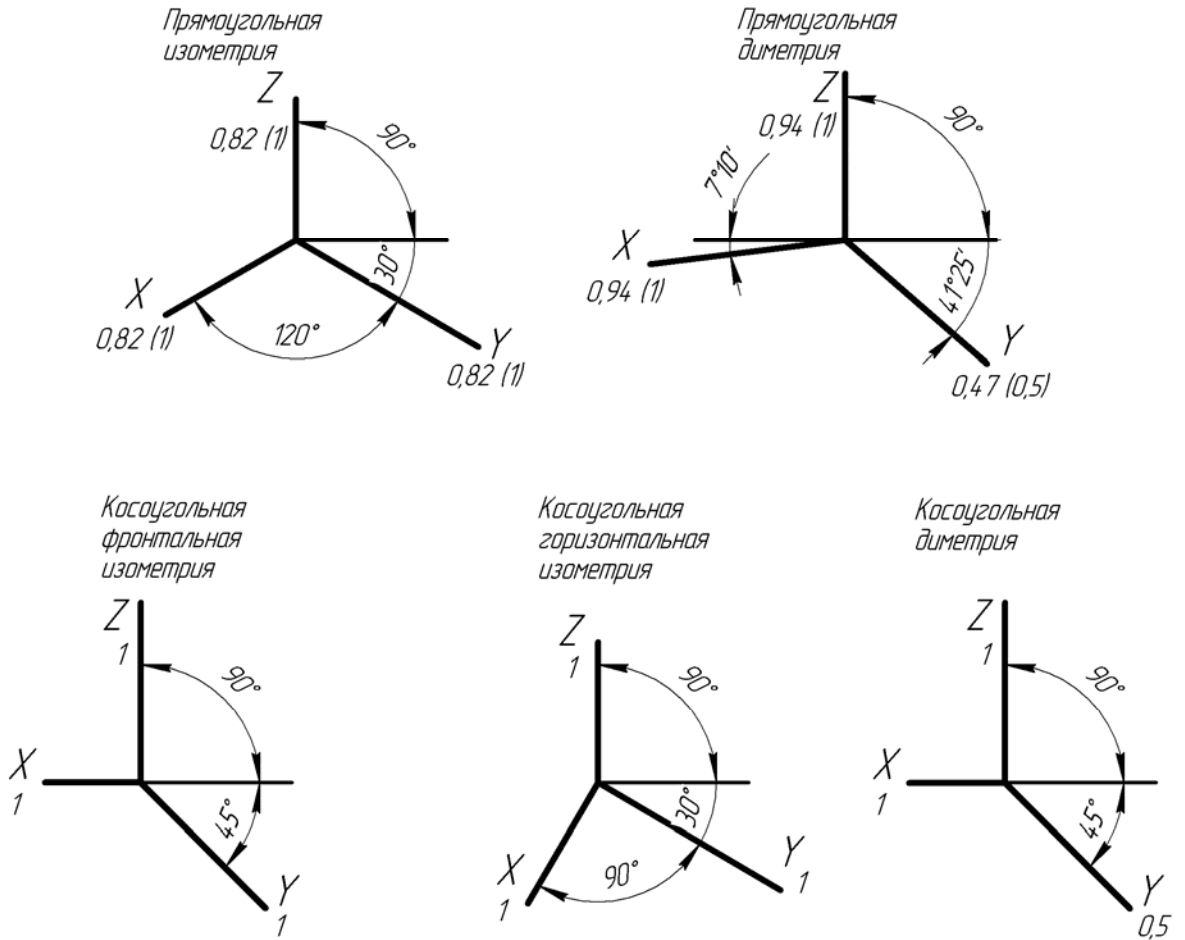


Рис.3.12 АксонOMETРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Раздел 4. Основы строительного черчения

Виды строительных чертежей и нормативные документы

Содержание и оформление строительных чертежей, применяемые масштабы и условные обозначения на чертежах во многом зависят от вида строительных объектов, а также от назначения самих чертежей.

Различные строительные объекты - здания и сооружения - по назначению подразделяют на четыре основные группы:

- *жилые и общественные здания*, объединяемые общим названием - гражданские здания; к общественным зданиям относятся общежития, клубы, больницы, школы, различные административные здания;
- *промышленные здания* - здания фабрик, заводов, гаражей, котельных, электростанций и других производственных зданий;
- *сельскохозяйственные здания* - здания для содержания скота и птицы, для ремонта и хранения сельскохозяйственных машин, склады и хранилища продукции и т.п.;
- *инженерные сооружения* - мосты, тоннели, путевые эстакады, набережные, различные гидротехнические и земляные сооружения, доменные печи, резервуары и т.п.

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;
- строительно - монтажные чертежи, по которым на строительной площадке монтируют и возводят здания и сооружения.

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

Как и стандарты ЕСКД, стандарты СПДС обеспечивают унификацию проектной документации, упрощение графических изображений и форм проектных документов, что снижает трудоемкость их выполнения. Помимо этого они частично учитывают возможности машинного выполнения проектных документов в автоматизированных системах проектирования.

Единая Модульная Система (ЕМС),

Проектируют и строят здания в нашей стране в соответствии с Единой Модульной Системой (ЕМС), представляющей собой свод правил координации размеров объемно-планировочных и конструктивных элементов зданий и сооружений на базе единого основного модуля.

Величина **основного модуля** принимается равной 100 мм и обозначается буквой **М**. Все остальные производные виды модулей - *укрупненные* и *дробные* - образуются на базе основного модуля умножением его на целые или дробные числа.

Укрупненные модули выражены следующими размерами: 3000, 1500, 1200, 600, 300 мм. Их обозначают таким образом: 30М, 15М, 12М, 6М, 3М.

Дробные модули - 50, 20, 10, 5, 2 и 1мм. Их обозначение соответственно $\frac{1}{2}М$, $\frac{1}{3}М$, $\frac{1}{4}М$, $\frac{1}{20}М$, $\frac{1}{50}М$, $\frac{1}{100}М$.

Укрупненные модули применяют при назначении шага элементов здания. Дробные модули используют при назначении конструктивных размеров сечений колонн, балок, плит и т.д., а также зазоров, швов и т.п.

На строительных чертежах различают три вида размеров конструктивных и объемно-планировочных элементов, строительных изделий и оборудования.

1. *Номинальные* – $l_0 = l + a$ – условный размер конструкции элемента, а – нормальный зазор – установленная нормами толщина шва, зазора между элементами конструкции.

2. *Конструктивные – l*. Это проектные размеры элементов конструкции, строительных изделий и оборудования.

3. *Натуральные* – фактические размеры элемента, строительного изделия, которые отличаются от конструктивного в пределах допусков, установленных нормами и стандартами.

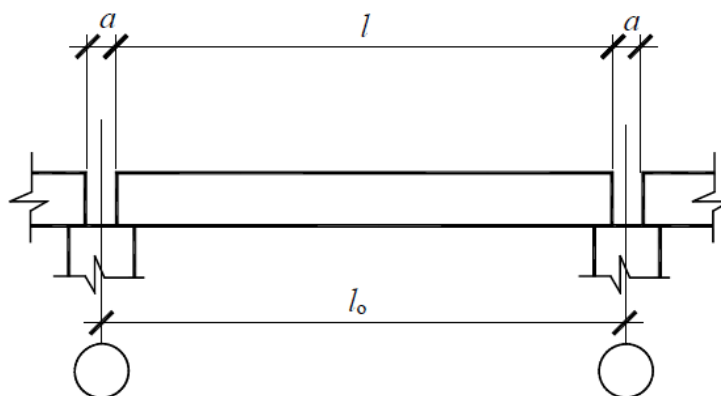


Рис. 4.1

Особенности графического оформления строительных чертежей Масштабы.

Изображения на строительных чертежах планов, фасадов, разрезов, конструкций, деталей и других элементов гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий выполняют в масштабах, установленных ГОСТ 2.302-68*, с учетом требований ГОСТ 21.101-97.

В соответствии с ГОСТ 21.101-97 на строительных чертежах, как правило, масштаб не проставляют. Однако, при необходимости, масштаб изображения может быть указан в основной надписи по типу 1:100, 1:200. Если изображения на листе выполнены в разных масштабах, то над каждым изображением указывают соответствующий масштаб по типу М 1:10.

Рекомендуемые масштабы для выполнения строительных чертежей:

Планы этажей, разрезы, фасады, планы кровли и полов	1:100; 1:200; 1:400; 1:500.
Фрагменты планов, разрезов, фасадов.....	1:50; 1:100.
Изделия и узлы.....	1:2; 1:5; 1:10; 1:20.

Для сокращения вычислений при переводе действительного

Линии чертежа.

На строительных чертежах используют типы линий, приведенные в ГОСТ 2.303-68*, с учетом требования ГОСТ 21.101-97.

Толщина линий для всех изображений, выполненных в одном и том же масштабе, должна быть одинаковой. Однако в строительных чертежах есть некоторые особенности в применении отдельных типов линий. Так, на плане и разрезе здания видимые контуры обводят линиями разной толщины. Более толстой линией обводят контуры участков стен, попавших в секущую плоскость. Контуры участков стен, не попавшие в плоскость сечения, обводят тонкой линией.

Примерную толщину вспомогательных линий и линий обводки основных строительных чертежей принимают следующей:

Элементы чертежа	Толщина обводки
- основные надписи, рамки листов, спецификации и др.	0,8мм
- кружки для нумерационной маркировки узлов	0,8мм
- маркировочные кружки модульных координационных осей	0,3 - 0,4мм
- линия земли	0,4 – 0,8мм
- элементы (каменные, деревянные), попадающие в сечение	0,4 – 0,8мм
- оборудование	0,2 - 0,3мм
- контуры зданий	0,3 – 0,6мм
- линии проемов ворот, дверей и окон	0,3 – 0,4мм
- рисунок коробок, переплетов и полотен, ворот, дверей и окон	0,2 – 0,3мм
<i>сечение:</i>	
а) каменных элементов (кирпич, бетон и т.д.)	0,8 – 1,0мм
б) деревянных элементов	0,6 – 1,0мм
- контуры сечений, не попадающих в разрез	0,3мм

Виды и разрезы

Виды на строительных чертежах расположены в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, с учетом требований ГОСТ 21.101-97. Однако проекции на строительных чертежах имеют специфические названия. Например, главный вид (вид спереди) называют фасадом, вид сверху - планом. Кроме того, на строительных чертежах название вида, как правило, надписывают над его изображением с указанием направления взгляда, т.е. с обозначением крайних координационных осей, по типу «Фасад 1-3». Вид может иметь буквенное или цифровое обозначение.

Планом здания может быть вид сверху или горизонтальный разрез. Поэтому над изображением выполняют надпись: «План кровли», «План 1-го этажа» или «План на отм. +5,600».

Разрезы. Секущие плоскости для разрезов здания изображают на планах и выполняют вертикальной плоскостью, проходящей вдоль здания (продольный разрез) или поперек здания (поперечный разрез). В строительных чертежах для наименования разреза допускается применять буквы, цифры и другие обозначения. В наименовании изображения допускается включать слово «Разрез», например: «Разрез 1-1».

Направления взгляда для разрезов обозначаются на планах и принимаются: для продольных разрезов - снизу вверх, а для поперечных - справа налево. Названия проекций не подчеркивают.

Размеры на строительных чертежах наносят в соответствии с ГОСТ 2.307- 68* с учетом требований ГОСТ 21.101- 97.

Размеры в миллиметрах на строительных чертежах, как правило, наносят в виде замкнутой цепочки без указания единицы измерения.

Если размеры проставляют в других единицах, это оговаривают в примечании к чертежам. Размерные линии на строительных чертежах ограничивают засечками - короткими штрихами длиной 2- 4мм, проводимыми с наклоном вправо под углом 45° к размерной линии. Толщина линии засечки равна толщине сплошной основной линии, принятой на данном чертеже. Размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1-3мм. Размерное число располагают над размерной линией примерно на расстоянии 1мм. Выносная линия должна выступать за размерную на 1-5мм. При недостатке места для за-

сечек на размерных линиях, представляющих собой замкнутую цепочку, засечки допускается заменять точками, в соответствии с рисунком 4.2.

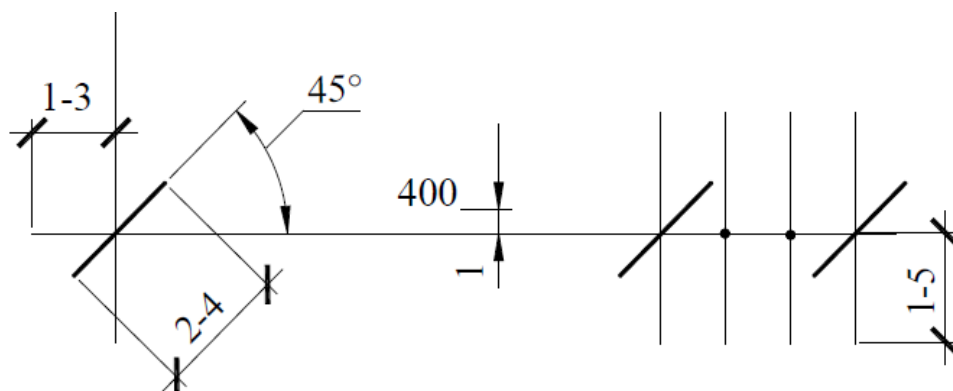


Рис.4.2

Расстояние от контура чертежа до первой размерной линии рекомендуется принимать не менее 10 мм. Однако на практике это расстояние принимают равным 15.. 20 мм. Расстояние между параллельными размерными линиями должно быть не менее 7 мм, а от размерной линии до маркировочного кружка координационной оси - 4мм. Кружки для обозначения координационных осей принимают диаметром 6...12 мм, в соответствии с рисунком 4.3.

На первой размерной линии (цепочке) проставляют размеры простенков и проемов. На второй цепочке указывают расстояние между соседними координационными осями. На третьей размерной цепочке указывают расстояние между крайними координационными осями. Размеры привязки наружных стен к координационным осям проставляют перед первой размерной цепочкой, как показано на рисунке 4.3.

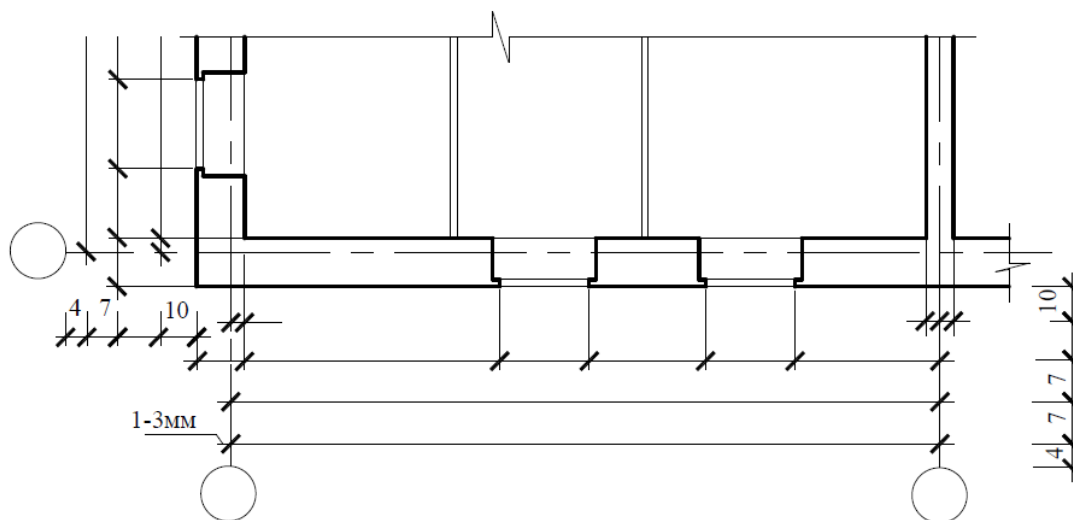
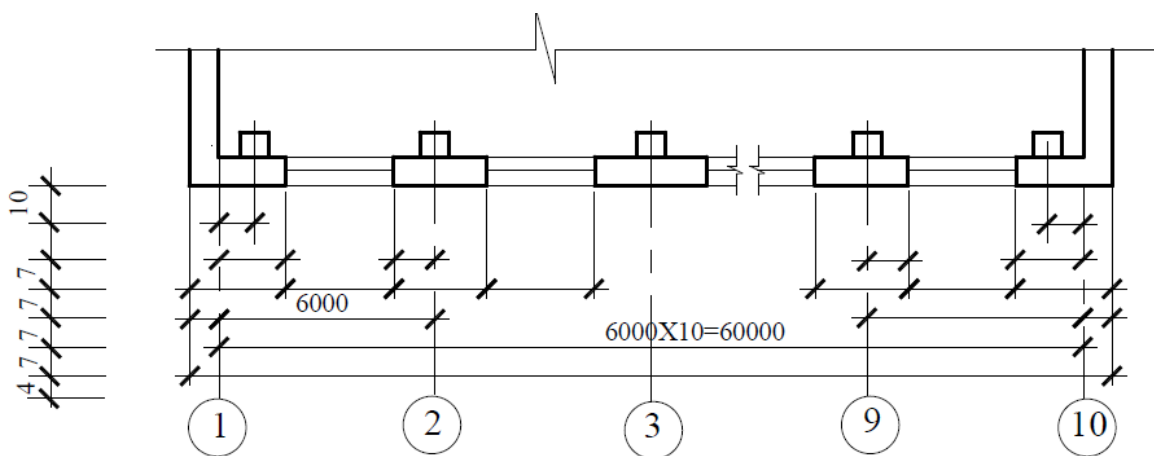


Рис.4.3

При наличии в изображении ряда одинаковых элементов, расположенных на равных расстояниях друг от друга (например, осей колонн), размеры между ними проставляют только в начале и в конце ряда, рисунок 4.4, и указывают суммарный размер между крайними элементами в виде произведения числа повторений на повторяющийся размер.

Рис.4.4



Высотные отметки. В соответствии с ГОСТ 21.105-79 отметки уровней (высоты, глубины) на планах, разрезах, фасадах показывают расстояние по высоте от уровня чистого пола первого этажа до уровня поверхности различных элементов здания. В этом случае уровень чистого пола первого этажа принимают за отсчетный уровень - условной «нулевой» отметки.

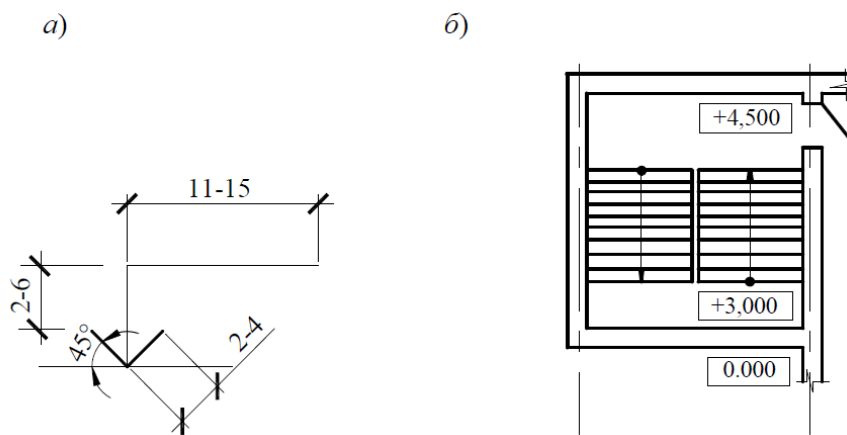


Рис.4.5

На разрезах и фасадах отметки помещают на выносных линиях или линиях контура. Знак отметки уровня представляет собой стрелку в виде прямого угла, который вершиной опирается на выносную линию, с короткими (2...4 мм) сторонами, проведенными основными линиями под углом 45° к выносной линии уровня соответствующей поверхности. Вертикальный отрезок и горизонтальную полку знака выполняют сплошными тонкими линиями. Размер вертикального отрезка рекомендуется принимать от 4 до 6 мм в зависимости от размеров чертежа. Длина горизонтальной полочки может быть принята от 11 до 15 мм, рисунок 4.5,а. При необходимости размер вертикального отрезка и длину горизонтальной полочки можно увеличить. Если около одного изображения несколько знаков уровней располагаются друг над другом, то вертикальные линии высотных отметок рекомендуется размещать на одной вертикальной прямой, а длину горизонтальных полочек

делать одинаковыми, рисунок 4.6.

Высотные отметки указывают в метрах с тремя десятичными знаками после запятой. Условную нулевую отметку обозначают «0.000» без знака, в соответствии с рисунком 4.6. Отметки ниже условной нулевой обозначают со знаком минус (-), отметки выше условной нулевой - со знаком плюс (+). В качестве нулевой отметки для зданий принимают, как правило, уровень пола первого этажа.

На планах зданий, рисунок 4.5,б, отметки наносят в прямоугольнике, контур которого обведен тонкой сплошной линией. В этом случае перед размерным числом отметки обязательно ставят знак плюс или минус, например, +3,000.

Отметки при необходимости сопровождаются поясняющими надписями, например Ур.ч.п. - уровень чистого пола. Ур.з. - уровень земли, рисунок 4.6.

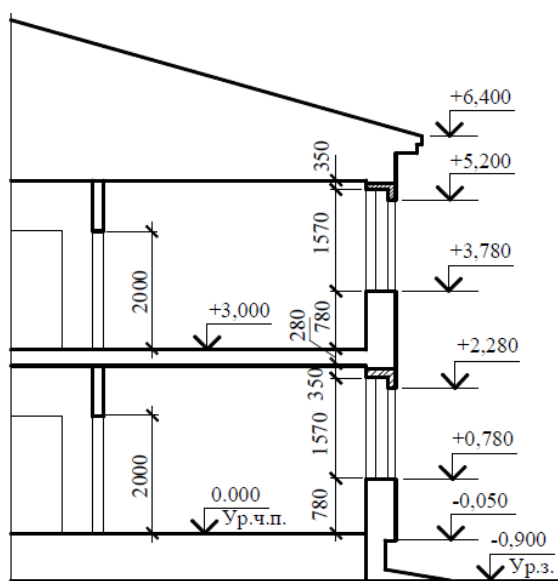


Рис.4.6

Шрифты для надписей на строительных чертежах принимают по ГОСТ 2.304–81*. Размер шрифта определяется высотой прописной буквы и цифры. При графическом оформлении работ рекомендуется использовать следующие типы шрифтов:

- Тип А с наклоном около 75° и без наклона;
- Тип Б с наклоном около 75° и без наклона.

На строительных, топографических чертежах, схемах и графиках можно применять специальные шрифты, например, архитектурный узкий (как на рисунке 4.7), архитектурный романский, топографический шрифт.

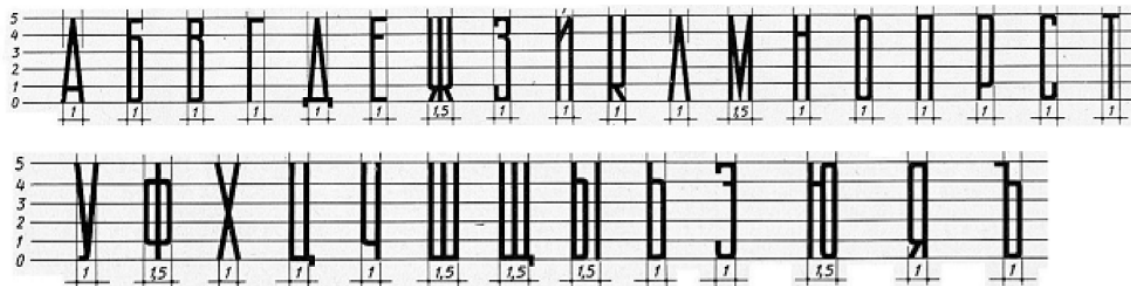


Рис. 4.7

Краткие сведения об основных конструктивных и архитектурных элементах здания

Конструктивным элементом называется отдельная, самостоятельная часть здания или сооружения: фундамент, стена, цоколь, перегородка, отмостка, перекрытие, кровля, стропила, лестничный марш, оконный или дверной блок и т.д.

На рисунке 4.8 показано наглядное изображение здания и его основные конструктивные элементы.

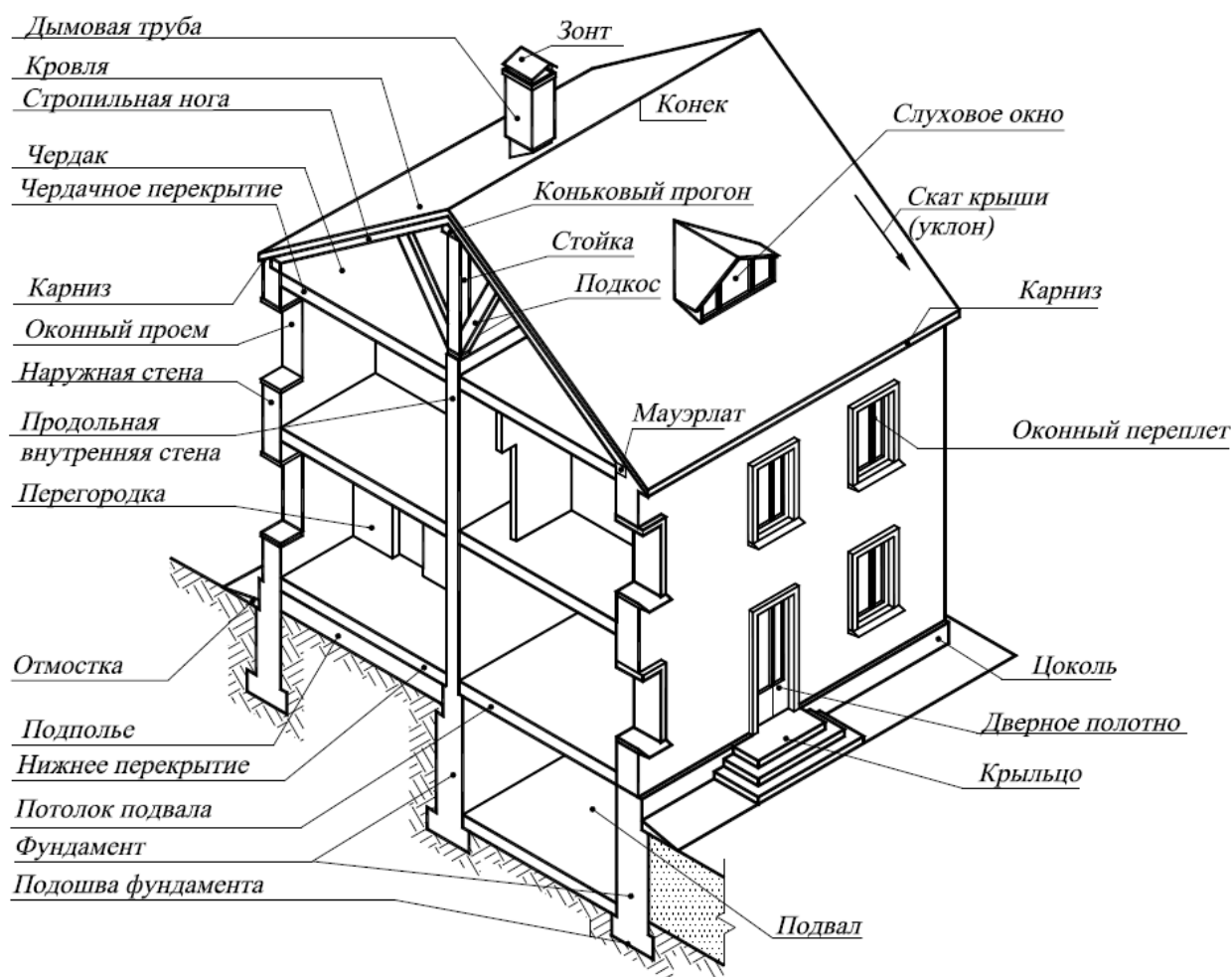


Рис. 4.8

Основание - слой грунта, на который опирается фундамент и который воспринимает вес здания. Основания бывают естественные (грунт) и искусственные (сваи и т.д.).

Фундамент - подземная часть здания, на которую опираются стены и колонны. Служат фундаментами для передачи и распределения нагрузки от здания на грунт. Основными материалами для устройства фундаментов являются бетон и железобетон.

Верхняя часть фундамента называется **поверхностью**, а нижняя - **подошвой** фундамента. Расстояние от нижнего уровня поверхности земли до подошвы фундамента называется **глубиной заложения**.

Фундаменты подразделяют на **ленточные**, которые закладывают сплошными по всему периметру стены, **столбчатые** - в виде отдельных столбов, перекрывааемых железобетонной балкой, на которую и кладут стены и **свайные**. Наиболее распространенным видом фундамента является **сборный**, состоящий из железобетонных плит (блок - подушек)

и из бетонных блоков (стеновых), укладываемых на блок-подушки. Эти элементы сборных ленточных фундаментов изготавливают на заводах ЖБИ (железобетонных изделий) в соответствии с государственными стандартами.

Отмостка служит для отвода атмосферных вод от стен здания. Отмостку устраивают при отсутствии у стен тротуаров в виде бетонной подготовки с асфальтовым покрытием, но могут применяться и другие конструкции и материалы. Отмостка должна иметь уклон 1-3 %. Ширину отмостки обычно делают 700-1000 мм.

Цоколь - нижняя часть наружной стены над фундаментом до уровня пола первого этажа. Цоколь предохраняет эту часть стены от атмосферных влияний и механических повреждений. Цоколь выполняют из материалов повышенной прочности, влагостойкости и морозостойкости или облицовывают таким материалом. Кроме того, цоколь зрительно придает зданию более устойчивый вид.

Стены по назначению и расположению в здании разделяют на **наружные**, которые ограждают помещения от внешней среды и защищают их от атмосферных воздействий, и **внутренние**, которые отделяют одни помещения от других. Стены бывают несущие, самонесущие и навесные. **Несущие** (капитальные) стены передают на фундамент нагрузку от собственного веса и от веса перекрытий и крыши, **самонесущие** - только от собственного веса и ветровую нагрузку. **Навесные** стены, состоящие из отдельных плит или панелей, крепятся к колоннам (как бы навешиваются на них) и нагрузку от собственного веса передают на колонны.

Материалом стен могут служить кирпич, бетон, дерево, пластмасса и т.д. Если здание выполнено из стандартного керамического, одинарного кирпича, изготавливаемого по ГОСТ 530-95 с размерами (длина \times ширина \times толщина): 250 \times 120 \times 65 мм, то толщина кирпичных стен должна быть кратна половине кирпича. Толщина наружных стен зависит от климатических условий и может быть равна 510 мм (2 кирпича), 640 мм (2,5 кирпича), 770 мм (3 кирпича). Внутренние капитальные стены чаще всего делают толщиной в 1,5 кирпича, т.е. 380 мм = 250+120+10(шов), перегородки толщиной 0,5 кирпича, т.е. 120 мм.

Перегородки разделяют внутреннее пространство здания в пределах этажа на отдельные помещения. Перегородки могут быть выполнены из дерева, кирпича, гипсовых плит, шлакобетона и т.д. Толщина межкомнатных перегородок 50-180мм.

Пилястры - узкие вертикальные утолщения в стенах, служащие для увеличения их устойчивости. Устраивают их в местах опирания на стены элементов перекрытия или покрытия.

Перекрытия - внутренние горизонтальные ограждающие конструкции, разделяющие здание по высоте на этажи. Перекрытия бывают междуэтажные, чердачные, цокольные. Конструкция перекрытий включает обычно несущие элементы, изолирующие пол и потолок. В настоящее время для устройства перекрытий чаще всего применяются сборные железобетонные плиты перекрытий с круглыми пустотами, изготавливаемые в соответствии с государственными стандартами.

Полы в зависимости от назначения помещения могут иметь различную конструкцию (полы по лагам, по бетонному основанию). Верхний слой пола называют чистым полом. В конструкции пола различают прослойку, подстилающий слой и основание под полы. Материалом для устройства полов служит цемент, керамические плитки, доски, паркет, линолеум, бетон, мрамор и т.п.

Покрытие - верхняя ограждающая конструкция, отделяющая помещения здания от наружной среды и защищающая их от атмосферных осадков. Эта конструкция совмещает функции потолка и крыши.

Кровля - верхний водоизолирующий слой покрытия или крыши здания.

Стропила - несущие конструкции кровельного покрытия, которые представляют собой балки, опирающиеся на подстропильные брусья- мауэрлаты, уложенные по верхне-

му обреза стен, и внутренние опоры.

Мауэрлат - деревянные брусья, уложенные на наружные стены здания; на брусья опираются стропильные ноги.

Кобылка - короткая доска толщиной 40мм, которую прибивают к стропильной ноге для крепления обрешетки в карнизной части крыши.

Обрешетка - брусья 50x50мм или доски, к которым крепят элементы кровли.

Карниз - горизонтальный профилированный выступ стены, служащий для отвода от поверхностей стен атмосферных осадков. Величина, на которую карниз выступает за поверхность стены, называется *выносным карнизом*. Карнизы выполняют из материала стен или из сборных блоков заводского изготовления.

Парапет - часть стены, расположенная выше карниза и заменяющая ограждение. Парапет улучшает архитектурное решение здания. Чаще всего его делают при внутреннем водоотводе.

Проем - сквозное отверстие в стене, предназначенное для установки окон, дверей, ворот и для других целей.

Окна служат для освещения и проветривания помещения. В настоящее время в строительной практике довольно часто используют оконные блоки. Оконный блок состоит из оконной коробки, остекленных переплетов и подоконной доски. Оконная коробка представляет собой раму и является неподвижной частью оконного блока. Оконная коробка устанавливается в оконном проеме.

Окна могут быть с одинарным, двойным, а иногда с тройным остеклением. Оконные переплеты изготавливают из дерева, металла или пластмассы.

Типы и размеры окон принимают согласно ГОСТ 11214-86 «Окна и балконные двери деревянные с двойным остеклением для жилых и общественных зданий».

Для каждого типа проема предназначен свой тип оконного блока. Например, в обозначении окна ОР 15-9 число 15 - координационная высота проема в модулях, т.е. 1500 мм; число 9 - ширина проема, т.е. 900 мм. Однако, конструктивный размер проема по высоте и ширине на 10мм больше, т.е. 1510x910 мм. Соответственно конструктивный размер оконного блока меньше координационного на величину 30-40 мм.

Минимальная ширина одностворчатого окна 600мм. Двухстворчатые окна имеют ширину 900 мм, 1100 мм, 1300 мм.

При использовании спаренных проемов для устройства окна и балконной двери размер ширины общего проема должен быть равен сумме размеров проемов за вычетом 10 мм.

Одинаковым по форме и размерам проемам присваивают одинаковые марки (ОК - 1, ОК - 2 и т.д.)

Двери служат для сообщения между помещениями. На дверные коробки, укрепленные в проемах стен, навешивают дверные полотна. По числу дверных полотен различают двери одно - и двупольные. Дверные полотна могут быть глухими (марки ДГ), остекленными (марки ДО) и полностью из стекла.

Различают также двери правые (при открывании на себя правой рукой дверь открывается вправо) и левые (открываются левой рукой влево).

По расположению в здании двери разделяют на наружные и внутренние.

Двери внутренние устраивают во внутренних стенах и перегородках, в которых предусматривают соответствующие проемы. Типы и габаритные размеры внутренних дверей должны соответствовать ГОСТ 6629-88* «Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий».

Двери наружные изготавливают по ГОСТ 24698 - 81 «Двери деревянные наружные для жилых и общественных зданий».

Материалом для дверных полотен чаще всего служит дерево, однако в последнее время довольно часто применяют стекло, пластмассу и другие материалы.

В оконных и наружных дверных проемах делают «четверти», т.е. крайний кир-

пич (со стороны улицы) при кладке простенка выдвигается на 65мм своей длины. Устройством четверти достигается две цели: утепление проема и удобство установки оконных и дверных блоков.

Лестничная клетка - огражденное капитальными стенами помещение, в котором размещают лестницу.

Лестница представляет собой несущие конструкции, состоящие из чередующихся наклонных ступенчатых элементов - *маршей*, которые опираются на горизонтальные плоскостные элементы- **лестничные площадки**.

Для безопасности движения, лестницы оборудуются вертикальными ограждениями.

Лестничная площадка - горизонтальный элемент лестницы между маршами. Различают **основные** лестничные площадки на уровнях этажей и **промежуточные** - для перехода с одного марша на другой **Лестничный марш** - наклонный элемент лестницы со ступенями (в одном марше должно быть не более 18 ступеней). Вертикальная грань ступени называется **подступенком**, горизонтальная - **проступью**.

Косоуры - наклонные стальные или железобетонные балки, опирающиеся на площадки; на эти балки укладывают ступени лестницы.

Условные изображения элементов зданий и некоторых санитарно-технических устройств

На планах и разрезах жилых зданий кроме оконных и дверных проемов показывают санитарно-техническое оборудование - унитазы, ванны, умывальники, душевые кабины, вентиляционные и дымовые каналы и т. п. На планах и разрезах производственных зданий наносят подъемно - транспортное оборудование - мостовые краны, подкрановые пути, подпольные каналы для коммуникаций и т.п. Эти конструктивные элементы и оборудование выполняют на планах в виде условных графических изображений, наносимых в масштабе чертежа.

Условные графические изображения санитарно-технического оборудования определяются ГОСТ 2.786-70*, ГОСТ 21.205- 93. На чертежах условные изображения санитарно-технических устройств должны соответствовать их действительным размерам с учетом масштаба чертежа. В схемах и чертежах санитарно - технических устройств изображения выполняют без масштаба. Размеры наиболее часто встречающегося санитарно-технического оборудования даны на рисунке 4.9.

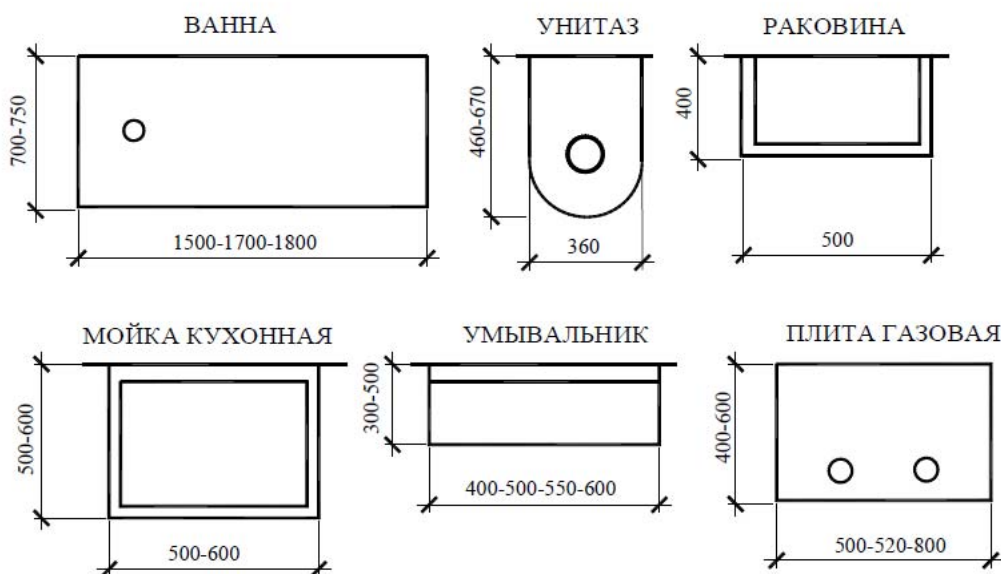
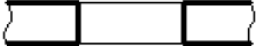



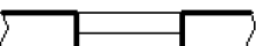

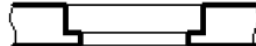



Рис. 4.9

Условные изображения элементов зданий приведены в ГОСТ 21.501-93.

В *таблице 3.3* даны условные изображения проемов. На чертежах, выполняемых в масштабе 1:200 и мельче, четверти в оконных проемах не показывают (четвертью называется выступ в проеме, равный одной четвертой части кирпича).

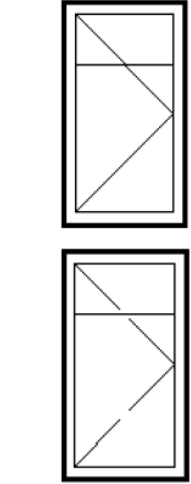
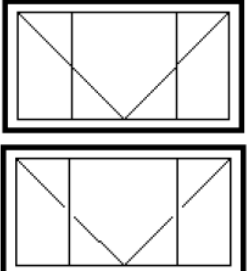
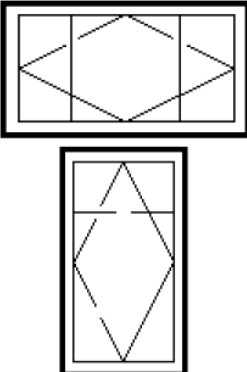
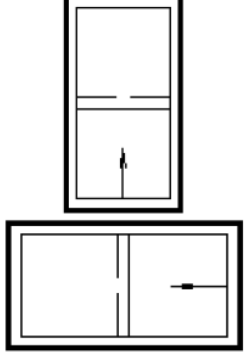
Таблица 3.3 - Условные изображения проемов


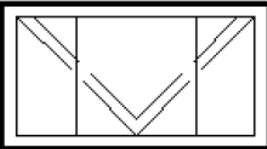
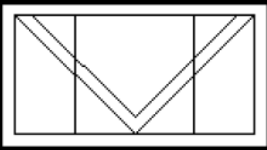
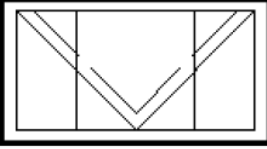
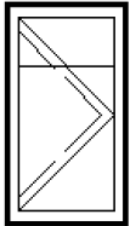
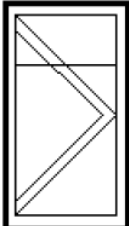
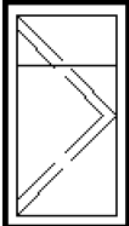
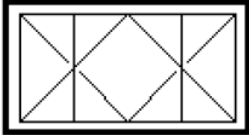
Наименование	Изображение	
	для планов	для разрезов
Проем без четвертей в стене или перегородке: <ul style="list-style-type: none"> • не достигающий до пола • достигающий до пола 	 	 
Проем оконный без четвертей		
Проем оконный с четвертями		

В *таблице 3.4* приведены условные изображения направления открывания окон на фасаде. Открывающиеся оконные переплеты на фасаде обозначают треугольником А. Основание треугольника определяет место, где навешивается переплет. Если треугольник обведен тонкой сплошной линией, то он открывается наружу, а если тонкой штриховой -

то внутрь. Обозначение открывания оконных переплетов показывают на каждом переплете, входящем в состав заполнения проема.

Таблица 3.4 - Условные изображения открывания окон на фасаде

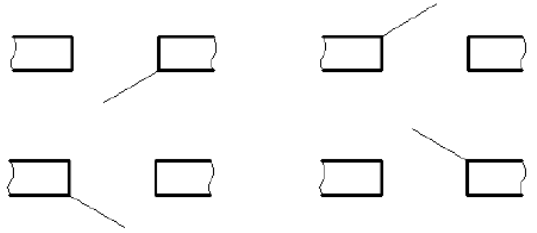
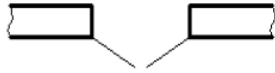

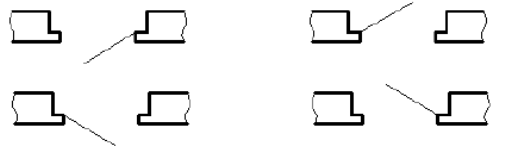



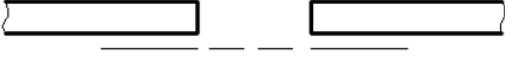


Наименование	Изображение
1	2
<p><u>Переплёт одинарный и спаренный с боковым подвесом:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • открывающийся наружу • открывающийся внутрь помещения 	
<p><u>Переплёт одинарный и спаренный с верхним подвесом:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • открывающийся наружу • открывающийся внутрь помещения 	
<p><u>Переплёт одинарный и спаренный со средним подвесом:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • горизонтальным • вертикальным 	
<p><u>Переплёт одинарный и спаренный:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • с подъёмом • раздвижной 	

1	2
<p><u>Переplet глухой или без обозначения открытия</u></p> <p><u>Переplet двойной с верхним подвесом, открывающийся:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • в разные стороны • наружу • внутрь помещения <p><u>Переplet двойной с боковым подвесом, открывающийся:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • в разные стороны • наружу • внутрь помещения <p><u>Переplet двойной с верхним и нижним подвесом элементов, открывающихся в разные стороны</u></p>	       

В таблице 3.5 даются условные изображения направления открывания дверей и ворот на плане. При изображении дверей (ворот) в плане угол наклона дверного полотна к

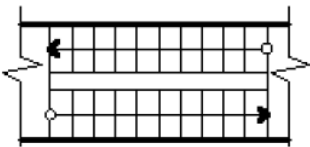
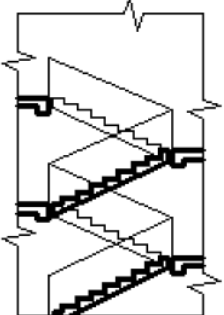
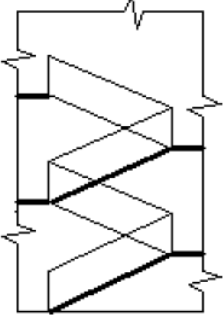
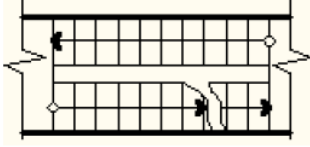
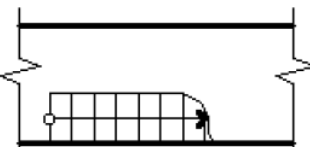
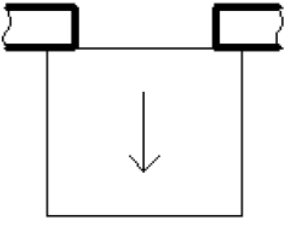
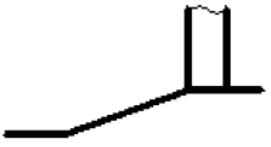
плоскости стены принимается равным 30°. На чертежах, выполняемых в масштабе 1:400 и мельче, не показывают дверные полотна и их открывание.

Таблица 3.5 - Условные изображения открывания дверей и ворот на плане

Наименование	Изображение
<p>Дверь (ворота) однопольная в проеме без четвертей:</p> <ul style="list-style-type: none"> • левая • правая 	
<p>Дверь (ворота) двупольная в проеме без четвертей</p>	
<p>Дверь (ворота распашные) складчатая в проеме без четвертей</p>	
<p>Дверь (ворота) однопольная в проеме с четвертями:</p> <ul style="list-style-type: none"> • левая • правая 	
<p>Дверь (ворота) двупольная в проеме с четвертями</p>	
<p>Дверь однопольная с качающимся полотном</p>	
<p>Дверь (ворота) откатная однопольная</p>	
<p>Дверь (ворота) раздвижная двупольная</p>	
<p>Дверь (ворота) подъемная</p>	
<p>Дверь вращающаяся</p>	

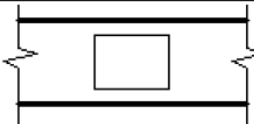
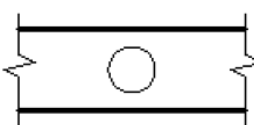
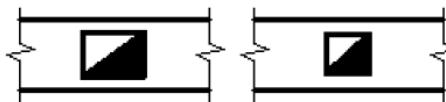

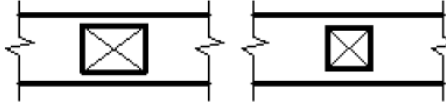

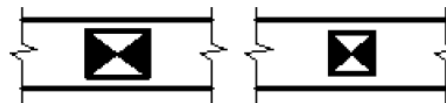

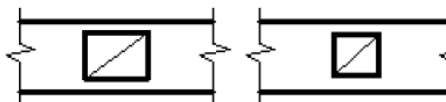
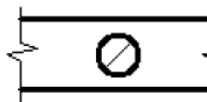
В *таблице 3.6* приводятся условные изображения лестниц, пандусов и отмонок. В условных изображениях лестниц, стрелкой показывают направление подъема марша. Кружки у начала стрелок и концы стрелок ставят у края площадки этажа, к которому относится план. В условных изображениях пандусов (наклонных спусков) стрелкой показывают направление спуска. На чертежах в некоторых случаях около стрелки, показывающей уклон пандуса, указывают величину уклона.

Таблица 3.6 - Условное изображение лестниц и пандусов

Наименование	Изображение		
	для планов	для разрезов	
<u>Лестница:</u> <ul style="list-style-type: none"> • верхний марш 		<p>Для архитектурно-строительных чертежей в масштабе М1:100 и мельче</p> 	<p>Для схем расположения элементов сборных конструкций</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • промежуточные марши 			
<ul style="list-style-type: none"> • нижний марш 			
<u>Пандус</u>			

Условные изображения отверстий и каналов в стенах, приведенные в *таблице 3.7* используют на чертежах, выполненных в масштабе 1:200 и крупнее. Контуры каналов и соединений к ним вычерчивают тонкими линиями. Размеры сечений каналов указывают в том случае, когда они не приведены на других чертежах.

Таблица 3.7 - Условное изображение различных каналов в стенах

Наименование	Изображение	
	для планов	для разрезов
1	2	3
Трубы (кроме заводских и котельных), шахты и каналы при изображении в М1:200 независимо от функционального назначения		—
Трубы (кроме заводских и котельных), шахты и каналы при изображении в М1:50 и М1:100		—
<ul style="list-style-type: none"> • Дымоход (твердое топливо) 	 	—
<ul style="list-style-type: none"> • Дымоход (жидкое топливо) 	 	—
<ul style="list-style-type: none"> • Канал для вытяжки отходящих газов от газовых приборов 	 	—
<ul style="list-style-type: none"> • Вентиляционные шахты и каналы 	 	—

Наименование	Изображение	
	для планов	для разрезов
1	2	3
<p>Дымоходы, вентиляционные шахты и каналы, изогнутые и с переменным сечением:</p> <ul style="list-style-type: none"> дымоходы изогнутые (в стене) дымоходы, каналы с ответвлением сборная часть вентиляционной шахты с переменным сечением 		

Чертежи планов зданий

Строительные чертежи зданий и инженерных сооружений составляют по общим правилам прямоугольного (ортогонального) проецирования на основные плоскости проекций. План должен располагаться на листе так же, как на генеральном плане.

План - это изображение разреза здания, рассеченного мнимой горизонтальной плоскостью, проходящей на определенном уровне, как показано на рисунке 4.10. Согласно ГОСТ 21.501-93 эту плоскость следует располагать на $1/3$ высоты изображаемого этажа. Для жилых и общественных зданий мнимую секущую плоскость располагают в пределах дверных и оконных проемов этажа.

На чертеже плана здания показывается то, что попадает в секущую плоскость и что расположено под нею. Таким образом, план здания является его горизонтальным разрезом.

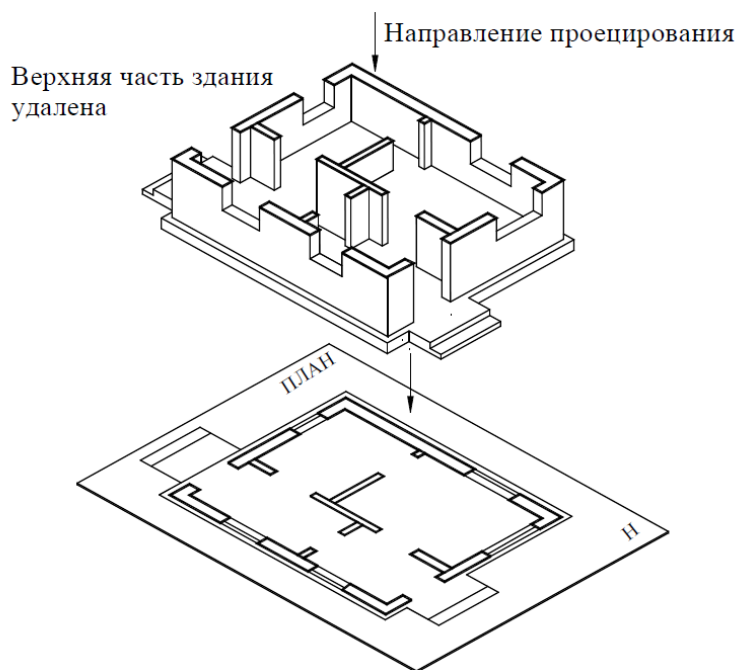


Рис. 4.10

План здания дает представление о форме здания в плане и взаимном расположении отдельных помещений. На плане здания показывают оконные и дверные проемы, расположение перегородок и капитальных стен, встроенных шкафов, санитарно - техническое оборудование и т.п. Санитарно-техническое оборудование вычерчивают на плане здания в том же масштабе, что и план здания.

Если план, фасад и разрез здания размещены на одном листе, то план располагают под фасадом в проекционной связи с ним. Однако из-за больших размеров изображений, планы обычно помещают на отдельных листах, при этом длинная сторона их располагается вдоль листа.

Приступая к вычерчиванию плана, следует помнить, что сторону плана, соответствующую главному фасаду здания, рекомендуется обращать к нижнему краю листа. Определяя на листе место для чертежа плана здания, следует учитывать наносимые размеры и маркировку координационных осей. Поэтому чертеж плана должен располагаться примерно на расстоянии 75 - 80 мм от рамки листа. В конкретных случаях эти размеры могут меняться. После определения местоположения плана на листе и его масштаба приступают к вычерчиванию.

План здания рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. Прочертить штрихпунктирной линией толщиной 0,3...0,4мм координационные оси плана, продольные и поперечные, как показано на рисунке 4.11. Эти оси служат для привязки здания к строительной координатной сетке, а также для определения поло-

жения несущих конструкций, так как эти оси проводят только по капитальным стенам и колоннам.

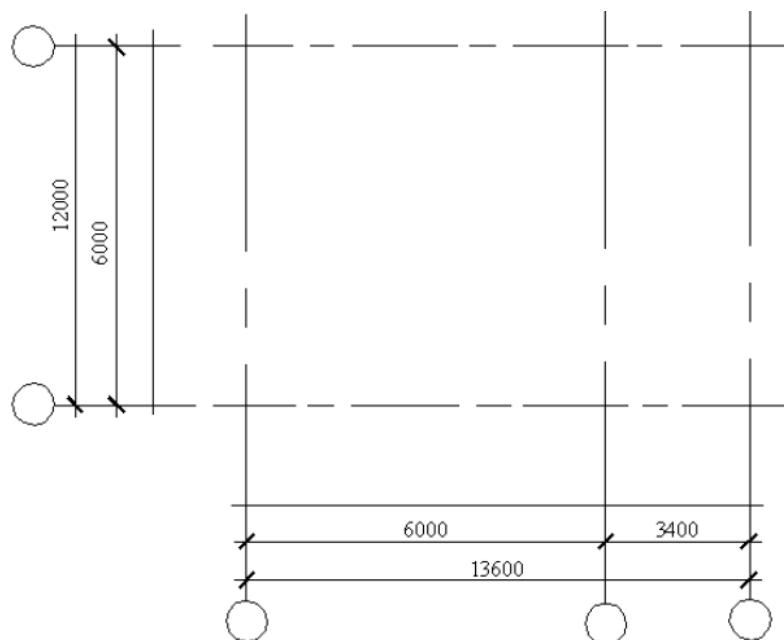


Рис. 4.11

Для маркировки осей на стороне здания с большим их числом используют арабские цифры 1, 2, 3, и т.д. Чаще всего большее число осей проходит поперек здания. Для маркировки осей на стороне здания с меньшим их числом пользуются буквами русского алфавита А, Б, В и т.д. Буквами маркируют, как правило, оси, идущие вдоль здания. При маркировке осей не рекомендуется употреблять буквы: З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ы, Ь, Ъ. Маркировку осей ведут слева направо и снизу вверх. Пропуски в порядковой нумерации и алфавите при обозначении координационных осей не допускаются. Обычно маркировочные кружки (диаметр их 6...12 мм) располагают с левой и нижней стороны здания.

2. С учетом привязки осей по МКРС (модульная координация размеров в строительстве) и толщины стен, прочерчивают тонкими линиями контуры продольных и поперечных наружных и внутренних капитальных стен (рис 4.12).

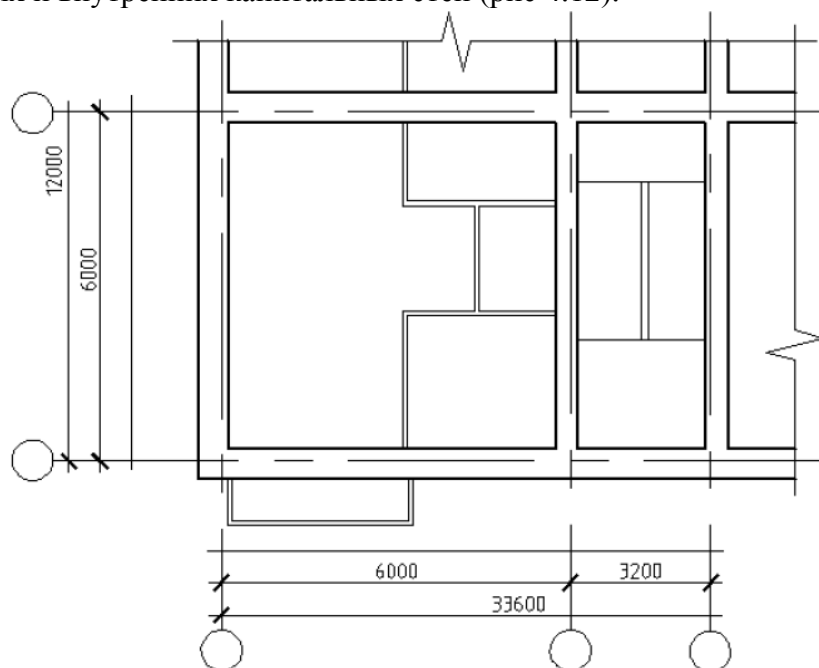


Рис. 4.12

Капитальные стены привязывают к координационным осям, т.е. определяют расстояния от внутренней и наружной плоскости стены до координационной оси здания, причем ось можно не проводить на всем протяжении стены, а провести лишь на величину, необходимую для простановки размеров привязки. Координационные оси не всегда должны совпадать с геометрическими осями стен. Их положение следует задавать с учетом координационных размеров, используемых стандартных пролетных конструкций балок, ферм или плит перекрытия. В зданиях с несущими продольными и поперечными стенами привязку выполняют в соответствии со следующими указаниями.

В наружных несущих стенах координационная ось проходит от внутренней плоскости стен на расстоянии, равном половине номинальной толщины внутренней несущей стены, кратном модулю или его половине.

В кирпичных стенах это расстояние чаще всего принимают равным 200 мм, или равным модулю, т.е. 100 мм, рисунок 4.13,а.

В наружных самонесущих стенах, если панели перекрытий не заходят в нее, для удобства расчета количества стандартных элементов перекрытия координационную ось совмещают с внутренней гранью стены, что получило наименование нулевой привязки, рисунок 4.13,б.

Если элементы перекрытия опираются на наружную стену по всей ее толщине, координационная ось совмещается с наружной гранью стены, рисунок 4.13,в.

Во внутренних стенах геометрическая ось симметрии совмещается с координационной осью, рисунок 4.13,г. Отступление от этого правила допускается для стен лестничных клеток и стен с вентиляционными каналами.

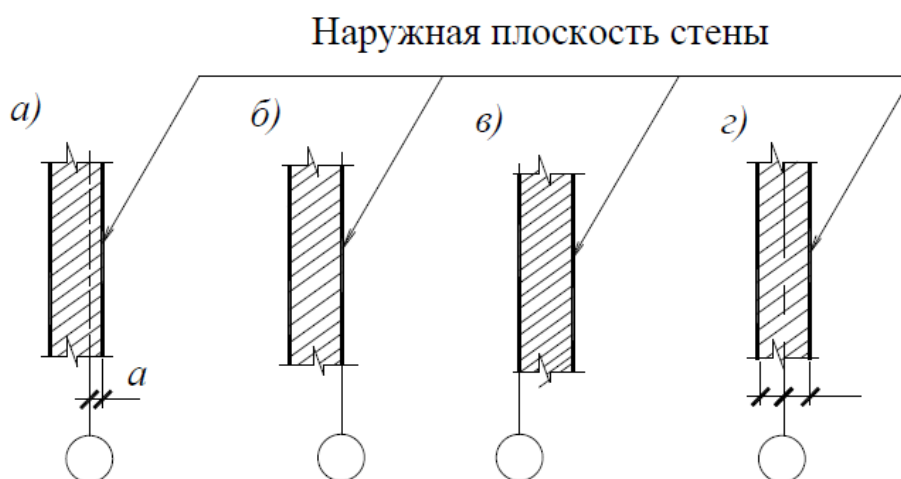


Рис. 4.13

3. Вычерчивают контуры перегородок двумя тонкими линиями, рисунок 4.14. Необходимо обратить внимание на различие в присоединении наружных и внутренних капитальных стен и капитальных стен и перегородок.

Кроме стен и перегородок на этой стадии изображают лестничные марши. Зазор между маршами 100-200 мм. Ширина проступей - 300 мм.

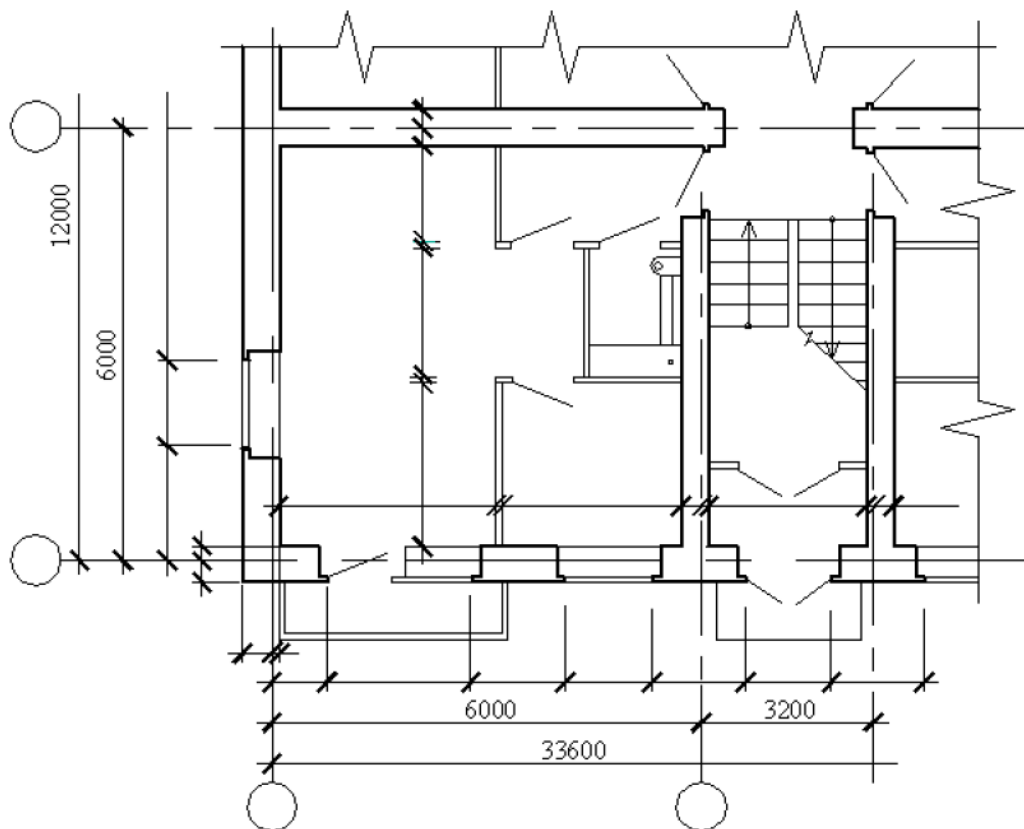


Рис. 4.14

4. Выполняют разбивку оконных и дверных проемов.

Условное обозначение оконных и дверных проемов с заполнением и без него изображают согласно ГОСТ 21.501-93. При вычерчивании плана в масштабе 1:50 или 1:100 при наличии в проемах четвертей их условное изображение дают на чертеже. Следует иметь в виду, что размеры проемов указаны в ГОСТе без учета четвертей, поэтому на чертежах размеры проставляют за вычетом четвертей, т.е. из размера проема вычитают 130мм.

Четверть - это выступ в верхних и боковых частях проемов кирпичных стен, уменьшающий продуваемость и облегчающий крепление коробок, рисунок 4.15.

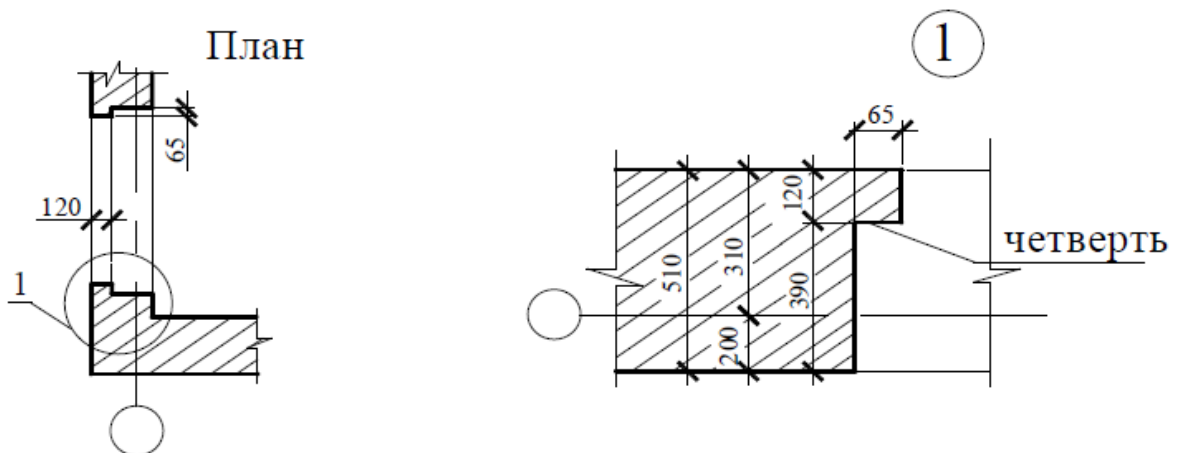


Рис. 4.15

Ширина дверей выбирается из ряда: 700 мм для ванной и туалета; 800 мм или 900 мм для комнат и кухни; 900 мм или 1000 мм - входные двери в квартиру; 1200 мм или 1500 мм (двупольные) - входные двери в подъезд. При размещении дверного проема в стене для внутриквартирных дверей нужно исходить из удобства эксплуатации помеще-

ний, предполагаемой расстановки мебели и т.д., что следует учесть при определении направления открывания дверей.

Некоторые рекомендации по размещению дверей: двери в жилые комнаты и кухню должны открываться внутрь помещения; двери, ведущие в ванную и туалет, открываются наружу; двери должны как можно меньше загромождать помещение.

На планах дверные полотна изображают сплошной тонкой линией и открытыми примерно на угол 30° (величину угла на чертеже не указывают). Входные двери в здание открываются только наружу.

5. После изображения окон и дверей показывают расположение сантехнического оборудования: в кухне - мойку и плиту, в туалете - унитаз, в ванной комнате - ванну и умывальник. Условные графические изображения сантехнического оборудования выполняют в соответствии с ГОСТ 2.786-70* и ГОСТ 21.205-93, размеры наиболее часто встречающегося сантехнического оборудования даны на рисунке 4.9.

6. Обводят контуры перегородок и капитальных стен линиями соответствующей толщины, проставляют размеры, и площади помещений, как показано на рисунке 4.16. При выборе толщины линий обводки следует учесть, что не несущие конструкции, в частности контуры перегородок, обводят линиями меньшей толщины, чем несущие капитальные стены.

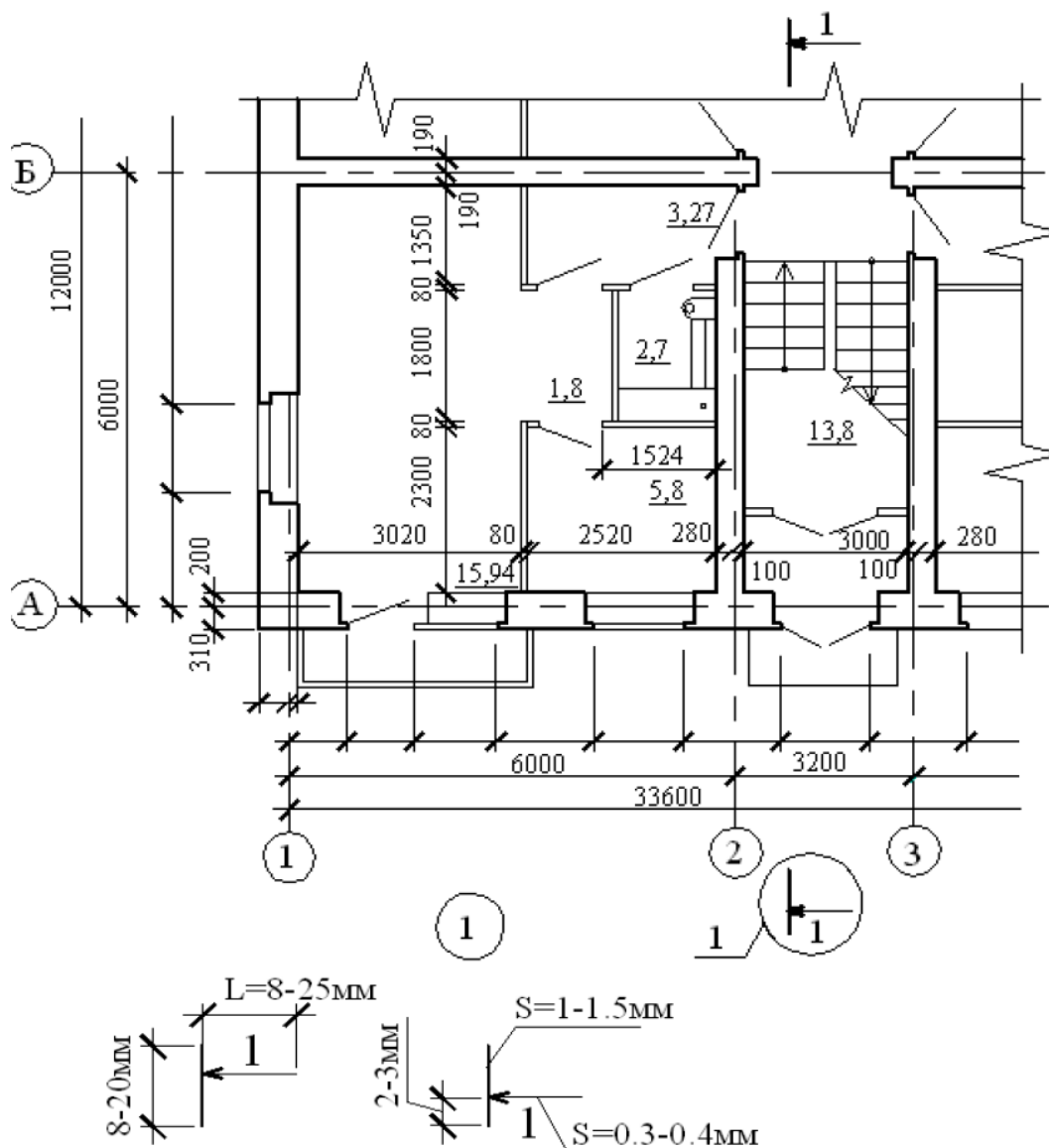


Рис. 4.16

Размеры, проставляемые снаружи плана здания.

Первая размерная линия (цепочка) с чередующимися размерами простенков и проемов проводится на расстоянии 15...20 мм от внешнего контура плана.

На второй размерной цепочке указывают расстояния между соседними координационными осями.

На третьей размерной цепочке указывают расстояние между крайними координационными осями. Расстояние между параллельными размерными линиями (цепочками) должно быть не менее 7 мм, а от размерной линии до маркировочного кружка координационной оси - 4 мм. Кружки для обозначения координационных осей принимают диаметром 6...12 мм.

Размеры привязки наружных стен к координационным осям проставляют перед первой размерной цепочкой.

На планах наносят также горизонтальные следы мнимых секущих плоскостей разреза, по которым затем строят изображения разрезов здания. Эти следы представляют собой толстые разомкнутые штрихи толщиной 1мм со стрелками как показано на рисунке 2.11. В случае необходимости мнимую плоскость разреза можно изобразить утолщенной штрихпунктирной линией. Направление стрелок, т.е. направление взгляда, рекомендуется принимать снизу вверх или справа налево. Однако при необходимости можно выбрать и другое направление. В зависимости от положения размерных цепочек и загруженности чертежа их можно располагать у контура плана или за крайней размерной цепочкой как показано на рисунке 4.16. Секущие плоскости разрезов обозначают буквами русского алфавита или цифрами.

Размеры, проставляемые внутри плана здания.

Внутренние размеры помещений (комнат), толщины перегородок, внутренних стен, размеры дверных проемов проставляют на внутренних размерных линиях (цепочках). Внутренние размерные линии проводят на расстоянии не менее 8.10мм от стены или перегородки.

Указывают ширину и длину лестничной клетки, координационные размеры ширины площадок, длину горизонтальной проекции маршей.

Цифру размера площади с точностью до 0,01м проставляют на плане на свободном месте, ближе к правому нижнему углу каждого помещения, подчеркивая ее сплошной основной линией.

Проставляют высоту этажной и междуэтажной площадок, а для первого этажа - входной площадки, в прямоугольнике с точностью до третьей значащей цифры после запятой с указанием знака «+» или «-».

Над чертежом плана делают надпись. Для промышленных зданий это будет указание об уровне пола производственного помещения или площадки по типу «План на отм. +2,500». Слово «отметка» пишут сокращенно. Для гражданских зданий в надписи можно писать наименование этажа по типу «План 1-го этажа». Надписи не подчеркивают.

На плане указывают наименование помещений. Если размер изображения не позволяет делать надпись на чертеже, то помещения нумеруют, их наименование приводят в экспликации. Маркировочные цифры помещают в кружках диаметром 6 - 8 мм.

Рекомендуется следующая толщина обводки плана:

- контуры несущих стен, попавших в сечение 0,6 - 0,7мм;
- контуры перегородок 0,3 - 0,4мм;
- контуры элементов, не попавших в разрез, изображение лестниц, сантехнического оборудования 0,3мм;
- толщина выносных, размерных, осевых линий, маркировочных кружков и других вспомогательных линий 0,2мм.

План крыши

В зданиях с наружным водостоком план крыши дается при сложной конфигурации здания в плане, а также в том случае, когда на крыше имеются надстройка, вентиляционные устройства и т.д.

Крыши могут быть плоские и скатные. **Плоские** крыши имеют уклон до 2,5%. **Скатные** крыши представляют собой несколько пересекающихся наклонных плоскостей - скатов. Скаты крыш, пересекаясь, образуют двугранные углы. Линия пересечения скатов крыши называется **ребром**. Верхнее горизонтальное ребро носит название **конька**. Пересечение скатов крыши, представляющих собой двугранный угол, обращенный книзу, образует разжелобок или **ендову**, как показано на рисунке 4.18. В одном здании все скаты крыши имеют, как правило, одинаковый уклон. Уклон зависит от материала кровли и климатических условий.

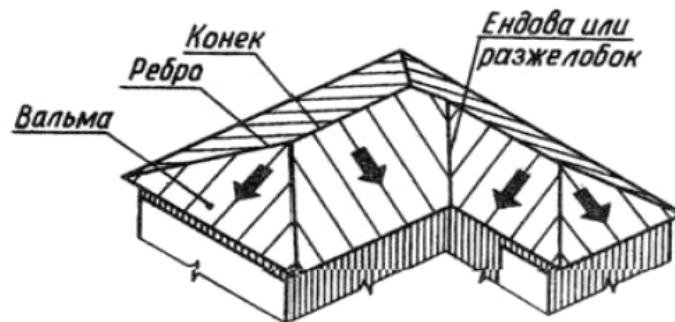


Рис. 4.18

При построении геометрического чертежа плана кровли пользуются следующими правилами. При линии слива (часть крыши над карнизом), лежащей в одной горизонтальной плоскости, и одинаковых углах наклона скатов крыши соблюдают следующие правила:

- если имеются два ската крыши с пересекающимися линиями слива, то проекция линии пересечения делит угол, образованный линиями сливов, пополам, как показано на рисунке 4.19,а;
- если имеются два ската крыши с параллельными линиями сливов, то проекция линии пересечения параллельна линиям слива и расположена на равных от них расстояниях - «конек», как показано на рисунке 4.19,б;
- если в какой-нибудь точке сходятся две линии пересечения, то из нее, как правило, идет третья, как показано на рисунке 4.19,а.

Для построения плана кровли план здания делят на ряд прямоугольников. Прямоугольники должны перекрывать друг друга, а каждая их сторона полностью или частично выходить за наружный контур плана. Затем исходя из ранее приведенных положений строят изображения кровли над каждым прямоугольником, начиная с наиболее широкого, как показано на рисунке 4.19,в. На плане кровли оставляют видимые контуры линий пересечения скатов. Для построения вида спереди или других видов необходимо знать уклон скатов.

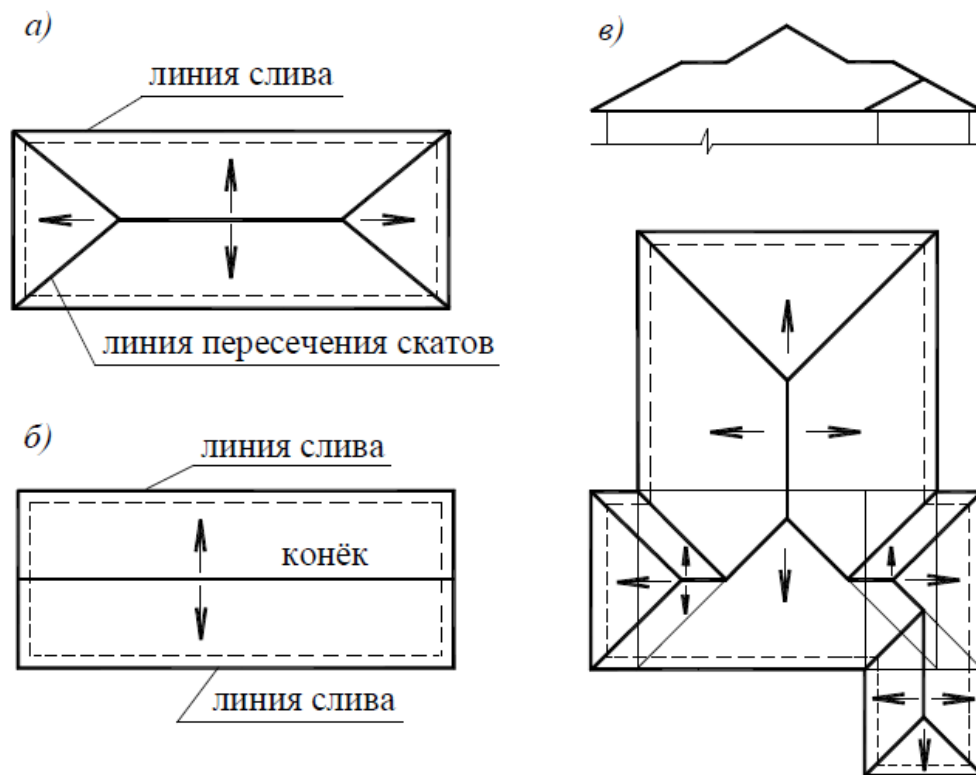


Рис. 4.19

Чертежи разрезов зданий

Разрезом называется изображение здания, мысленно рассеченного вертикальной плоскостью, рисунок 4.20. Если плоскость перпендикулярна продольным осям, то разрез называется поперечным, а параллельна им - продольным. Разрезы на строительных чертежах служат для выявления объемного и конструктивного решения здания, взаимного расположения отдельных конструкций, помещений и т.п.

Разрезы бывают архитектурные и конструктивные.

Архитектурные разрезы служат для выявления внутреннего вида помещений и расположения архитектурных элементов интерьера, на которых не показывают конструкции перекрытий, стропил, фундаментов и других элементов, но проставляют высоту помещений, оконных и дверных проемов, цоколя и т.п. Высоты этих элементов чаще всего определяются высотными отметками. Архитектурные разрезы составляют в начальной стадии проектирования для проработки фасада здания. Для строительства здания архитектурный разрез не используется, так как на нем не показаны конструктивные элементы здания, рисунок 4.21.

Конструктивные разрезы выполняют на стадии разработки рабочих чертежей здания, на которых показывают конструктивные элементы здания (фундаменты, стропила, перекрытия), а также наносят необходимые размеры и отметки, рисунок 4.22.

На рабочих чертежах направление взгляда для разрезов принимают, как правило, по плану - снизу вверх и справа налево. Иногда при необходимости или в учебных целях направление взгляда принимают слева направо.

Положение секущей плоскости выбирают таким, чтобы она проходила по наиболее важным в конструктивном или архитектурном отношении частям здания: оконным и дверным проемам, лестничным клеткам, балконам и т.д. Следует иметь в виду, что плос-

кость разреза по лестнице всегда проводят по ближайшим к наблюдателю маршам. При этом марш лестницы, попавшей в разрез, обводят линией большей толщины (сплошная основная), чем контур марша, по которому секущая плоскость не проходит. Контур этого марша обводят сплошной тонкой линией.

На разрезах рекомендуется изображать не все элементы, расположенные за секущей плоскостью, а только те, которые находятся в непосредственной близости от нее.

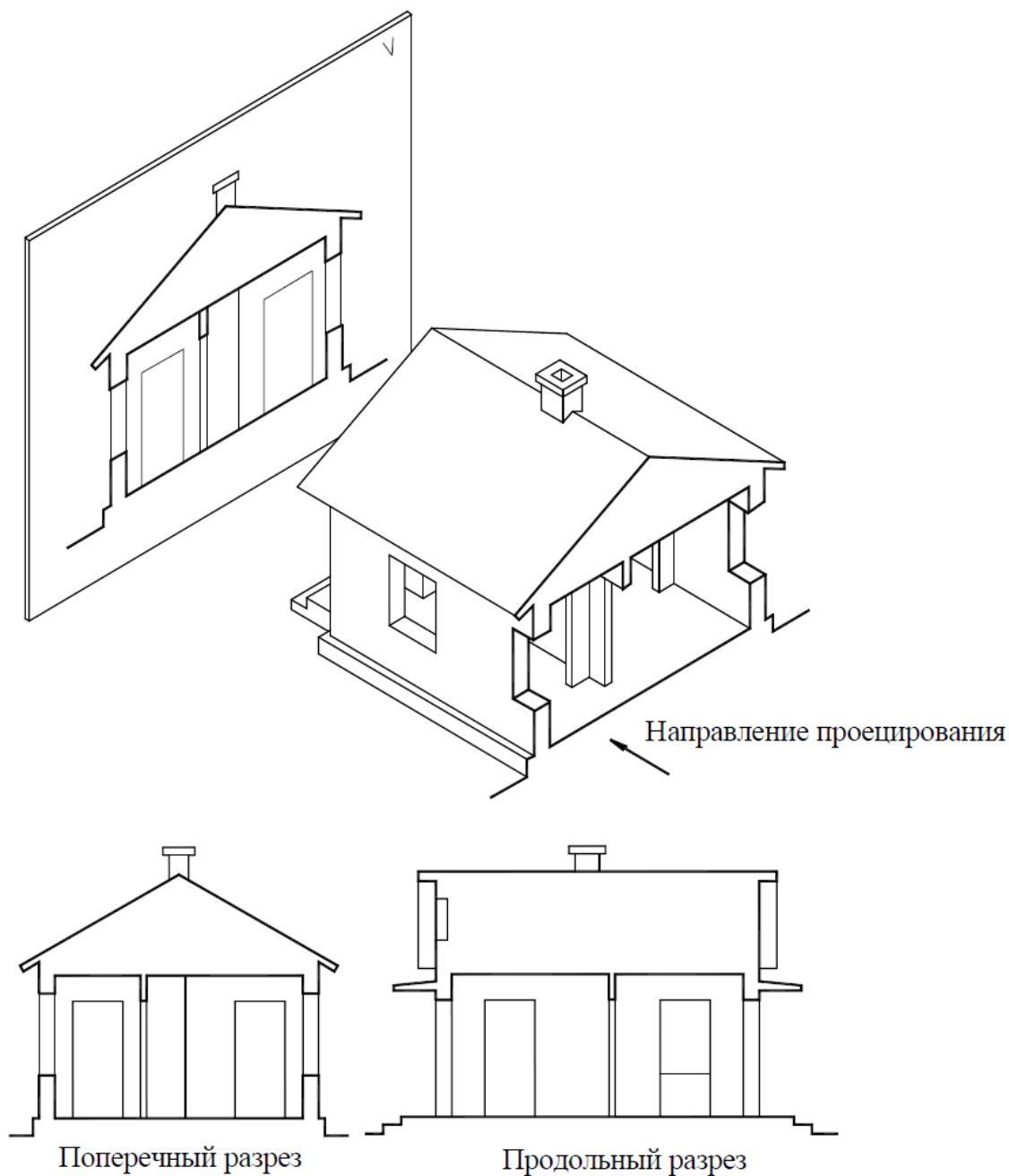
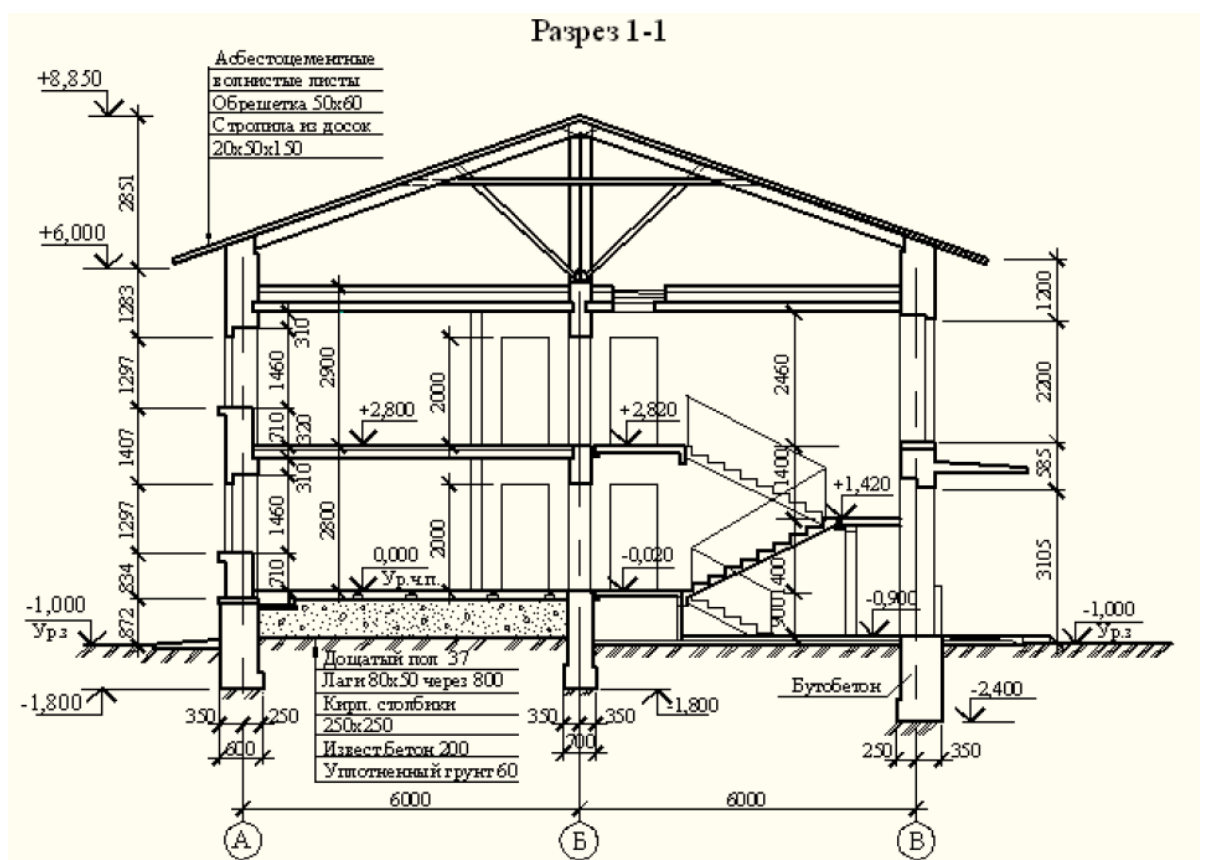
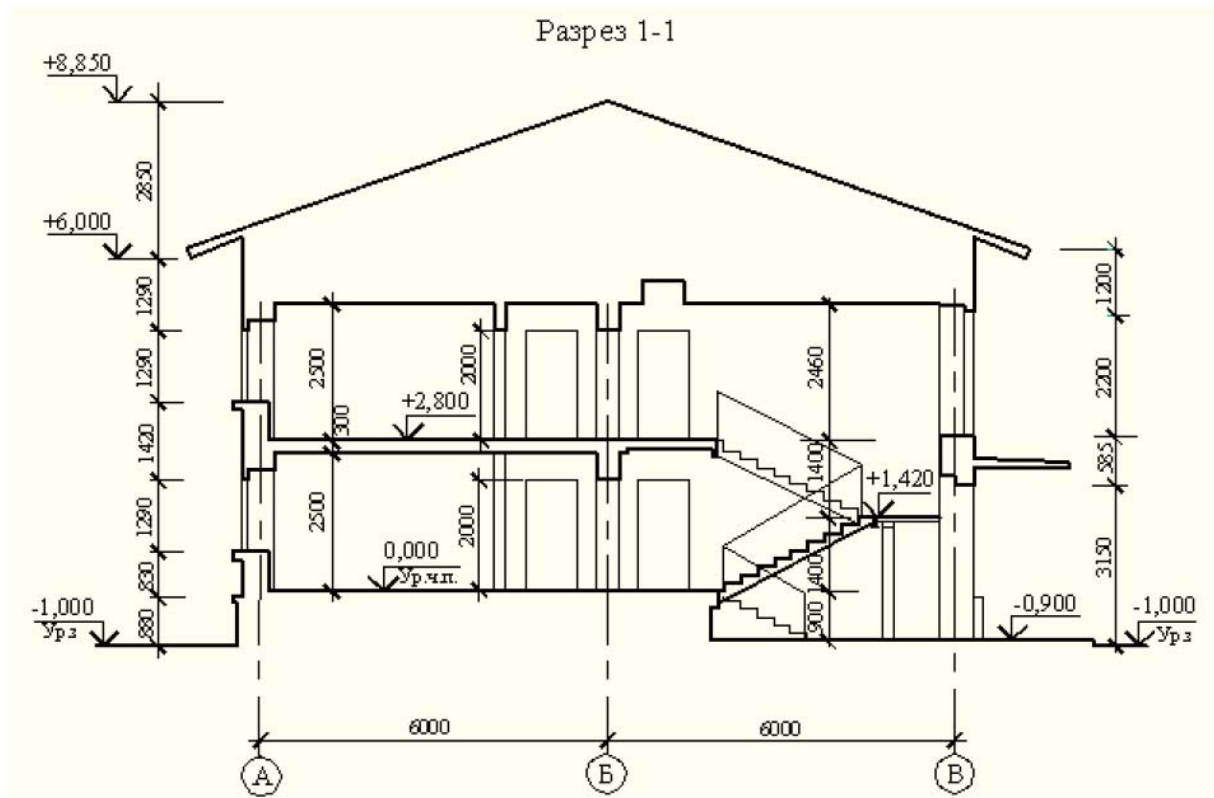


Рис. 4.20



При вычерчивании разреза все построения выполняют тонкими линиями в следующем порядке:

1. Проводят вертикальные координационные оси основных несущих конструкций стен и колонн, перпендикулярно которым чертят горизонтальные линии основных уровней (поверхности земли, пола всех этажей и условно верха чердачного перекрытия и карниза), рисунок 4.23. Уровень чистого пола первого этажа принимается за нулевой (0,000) и на чертежах обозначается сокращенно «Ур. ч.п.». Отметка уровня земли на чертежах обозначается - Ур.з. За высоту этажа принято считать расстояние от пола одного этажа до пола другого этажа. Для построения разреза используют размеры, имеющиеся на плане, например, расстояния между координационными осями, толщину стен и перегородок и т.п.;

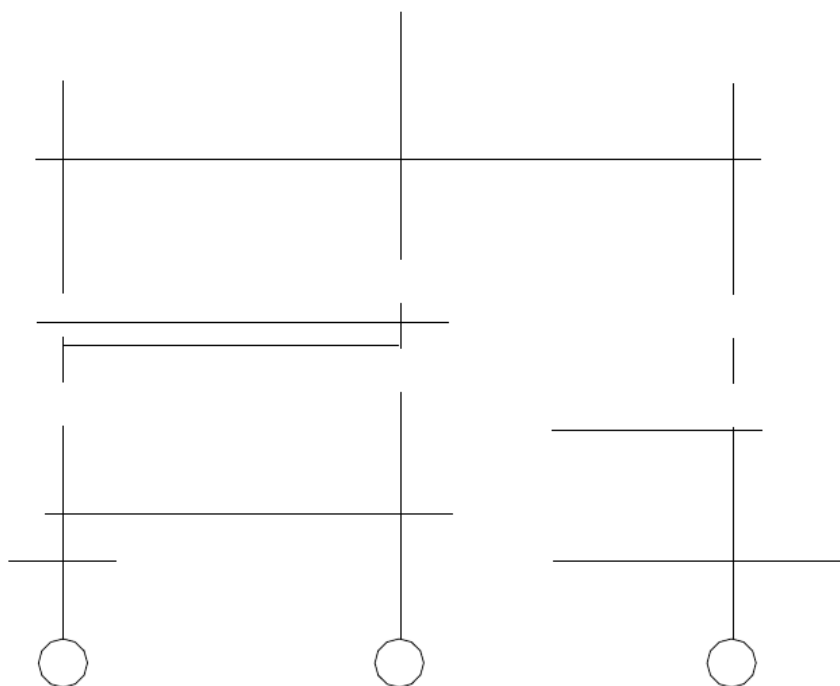


Рис. 4.23

2. Наносят тонкими линиями контуры наружных и внутренних стен, перегородок, которые входят в разрез, определяют ширину лестничных площадок, вычерчивают контуры карниза, цоколя и крыши, рисунок 4.24;

3. Намечают в наружных и внутренних стенах и перегородках оконные и дверные проемы, а также видимые дверные проемы и другие элементы, расположенные за секущей плоскостью, рисунок 4.25. Проводят выносные и размерные линии, кружки для маркировки координационных осей и знаки для простановки высотных отметок. Выполняют разбивку лестничных маршей;

4. Обводят контуры разреза линиями соответствующей толщины, проставляют необходимые размеры, высотные отметки, марки осей, делают поясняющие надписи, указывают наименование разреза, удаляют ненужные линии построения. Все отметки выше нулевой должны быть указаны на чертеже со знаком «+», а ниже - со знаком «-». При изображении на разрезе проемов с четвертями их размеры указывают по наименьшей величине проема. На разрезе должны быть нанесены все необходимые размеры для определения расположения отдельных элементов здания, но не рекомендуется дублировать размеры, имеющиеся на плане. Исключение составляют только размеры между координационными осями.

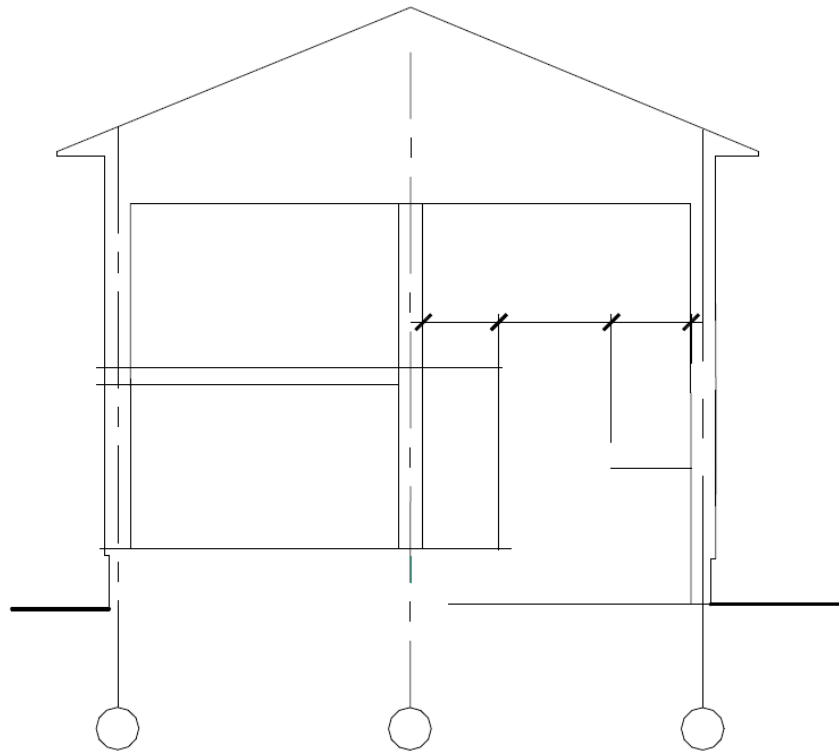


Рис. 4.25

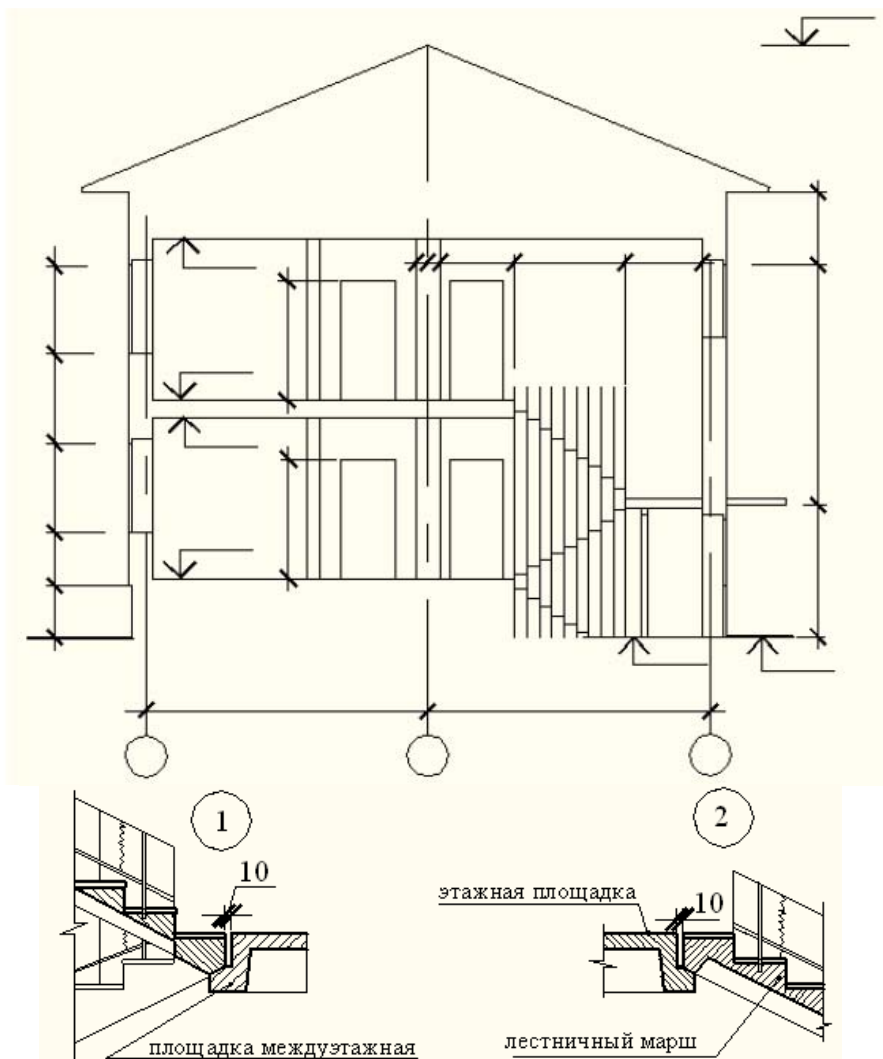


Рис. 4.25

5. При обводке разреза рекомендуется применять следующие толщины линий: для контуров сечений - 0,6...0,7 мм; для элементов за секущей плоскостью - 0,3...0,4 мм; для земли - 0,7...0,8 мм; для оборудования - 0,2...0,3 мм.

6. Пример архитектурного разреза здания приведен на рисунке 4.2. Конструктивные разрезы вычерчивают в той же последовательности. Однако более детально вычерчивают конструктивные элементы, для многослойных конструкций даются этажерки, участки сечений заполняются изображением элементов конструкций и графическим обозначением материала, согласно ГОСТ 2.306-68*.

Чертежи лестниц

Лестницы являются ответственной частью многоэтажного здания, так как служат для сообщения между этажами. По материалу лестницы подразделяют на деревянные, стальные и железобетонные. По способу изготовления различают сборные и монолитные железобетонные лестницы. По назначению их подразделяют на основные (или главные) и служебные (или вспомогательные). Служебные лестницы используют для сообщения с подвалами, чердаками и в качестве запасных для эвакуации людей в случае пожара. Пожарные лестницы служат для наружного доступа на этажи, крышу и чердак.

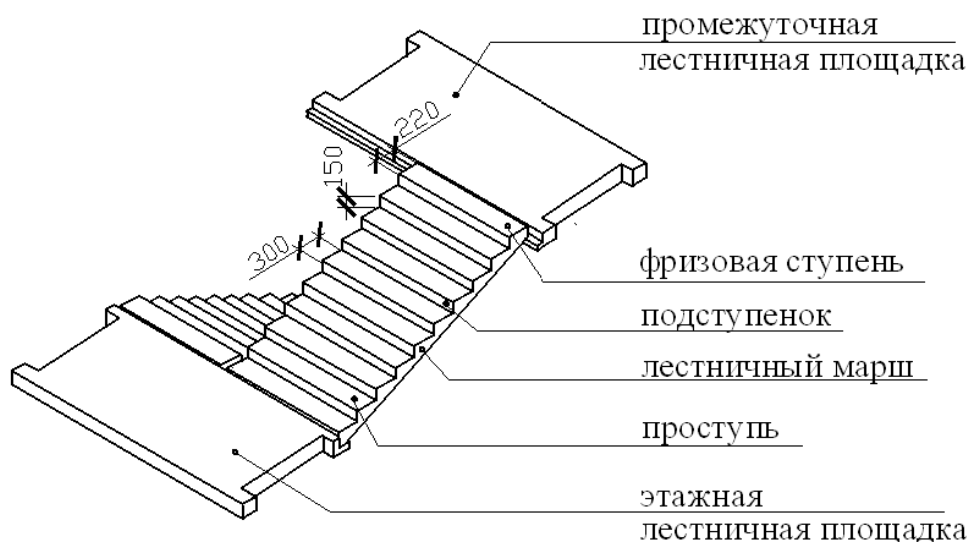


Рис. 4.26

Каждая лестница состоит из *маршей* и *площадок*, как показано на рисунке 4.26. Марш представляет собой конструкцию, состоящую из ряда ступеней, которые опираются на балки - косоуры, располагаемые под ступенями. Ступени лестниц характеризуются высотой подступенка h и шириной проступи b . Высота подступенка находится в пределах 135-180мм (чаще всего 150мм). Ширина проступи 250-300мм. Для основных лестниц для увязки с ЕМС (единая модульная система) ширину проступи принимают 300мм. Марши в зависимости от конструкции узла опирания на площадки подразделяют на марши *без фризовых* ступеней и марши с *фризовыми* ступенями, когда крайние ступени марша (проступи) на лестнице располагаются на одном уровне с площадками и имеют особые очертания. Все остальные ступени марша одинаковы. Для безопасности движения лестницы оборудуют вертикальными ограждениями - перилами. Высота ограждения обычно принимается 900-950 мм.

В современных зданиях лестницы монтируют, в основном, из крупноразмерных цельных лестничных маршей и площадок. Марки лестничных маршей состоят из букв и цифр. Буквы обозначают наименование изделия: ЛМ - лестничный марш; ЛП - лестничная площадка. Первые две цифры марки лестничного марша обозначают высоту этажа в

дециметрах, вторые - половину ширины лестничной клетки в дециметрах (в свету). Например, ЛМ 30-11 - это марш для здания высотой этажа 3000мм и шириной лестничной клетки 2200мм. Первые две цифры марки лестничной площадки обозначают ширину лестничной клетки в свету в дециметрах, вторые две цифры - ширину лестничной площадки в дециметрах. Например, марка ЛП 22-15 обозначает лестничную площадку, установленную в лестничной клетке шириной 2200мм. Ширина площадки этой марки 1500мм.

Сборные железобетонные лестницы из мелкогабаритных элементов монтируют из отдельных ступеней, косяков, площадочных балок и плит. В зависимости от числа маршей, находящихся в пределах высоты одного этажа, лестницы делят на одно-, двух- и трехмаршевые. Высота подъема одномаршевой лестницы равна высоте этажа. Чаще всего применяют двухмаршевые лестницы. В марше допускается не менее 3 и не более 18 ступеней. Ширину маршей обычно берут в пределах 900-2400мм. Величина минимального зазора между маршами, равна 100 мм (из конструктивных и противопожарных условий, для обеспечения протягивания пожарного рукава в случае необходимости). Лестничные марши устанавливают с уклонами: 1:1,5; 1:1,75; 1:2 и т.д.

Лестничные площадки, устраиваемые на уровне каждого этажа, называют *этажными*, а между этажами - *межэтажными* или *промежуточными*. Ширину лестничных площадок принимают не менее ширины марша и не менее 1200мм.

На рисунке 4.27 дано построение разреза по лестничной клетке. Длина лестничной клетки здесь - 5610 мм (ширина промежуточной площадки 1500 мм + длина горизонтальной проекции марша 2700 мм + ширина этажной площадки 1410 мм). ТТТириния марша — 1050 мм. Ширина лестничной клетки равна 2200 мм (суммарная ширина маршей плюс промежуток между ними). Промежуток, который необходим для пропуска пожарного шланга, должен быть не менее 100 мм. Высота этажа здесь принята равной 3000 мм. При высоте ступени 150 мм, подступенков в каждом марше должно быть десять (3000:150:2). Число проступей в одном марше будет на единицу меньше числа подступенков, так как проступь последней ступени (фризовая ступень) каждого марша совпадает с уровнем площадки и включается в нее. Поэтому в плане каждого марша нужно подсчитать число ступеней не по промежуткам между линиями, а по самим линиям, обозначающим границу ступеней.

После предварительных расчетов приступают к построению разреза по лестничной клетке. Проводят координатные оси для лестничной клетки, вычерчивают стены, отмечают уровни лестничных площадок (промежуточных и этажных) горизонтальными линиями. Затем откладывают на горизонтальной линии разреза от внутренней стены 1410мм (ширина площадки) и девять раз по 300мм (ширина ступени) и через полученные точки проводят на разрезе тонкие вертикальные линии для разбивки ступеней. Чтобы получить точки 1, 3, 5, откладывают влево и вправо соответственно от края площадки (этажной и промежуточной) ширину ступени (300мм). Точки 2 и 4 отмечают на краю линии, обозначающей площадку. Соединяют тонкой линией точки 1 и 2, 3 и 4. Построенные линии пересекаются с вертикальными линиями разбивки в точках, через которые проводятся горизонтальные линии (проступи) и вертикальные (подступенки). Таким же способом проводят на разрезе разбивку ступеней и других маршей. Необходимо помнить, что плоскость нижнего подступенка вышележащего марша и плоскость верхнего подступенка нижележащего марша должны совпадать.

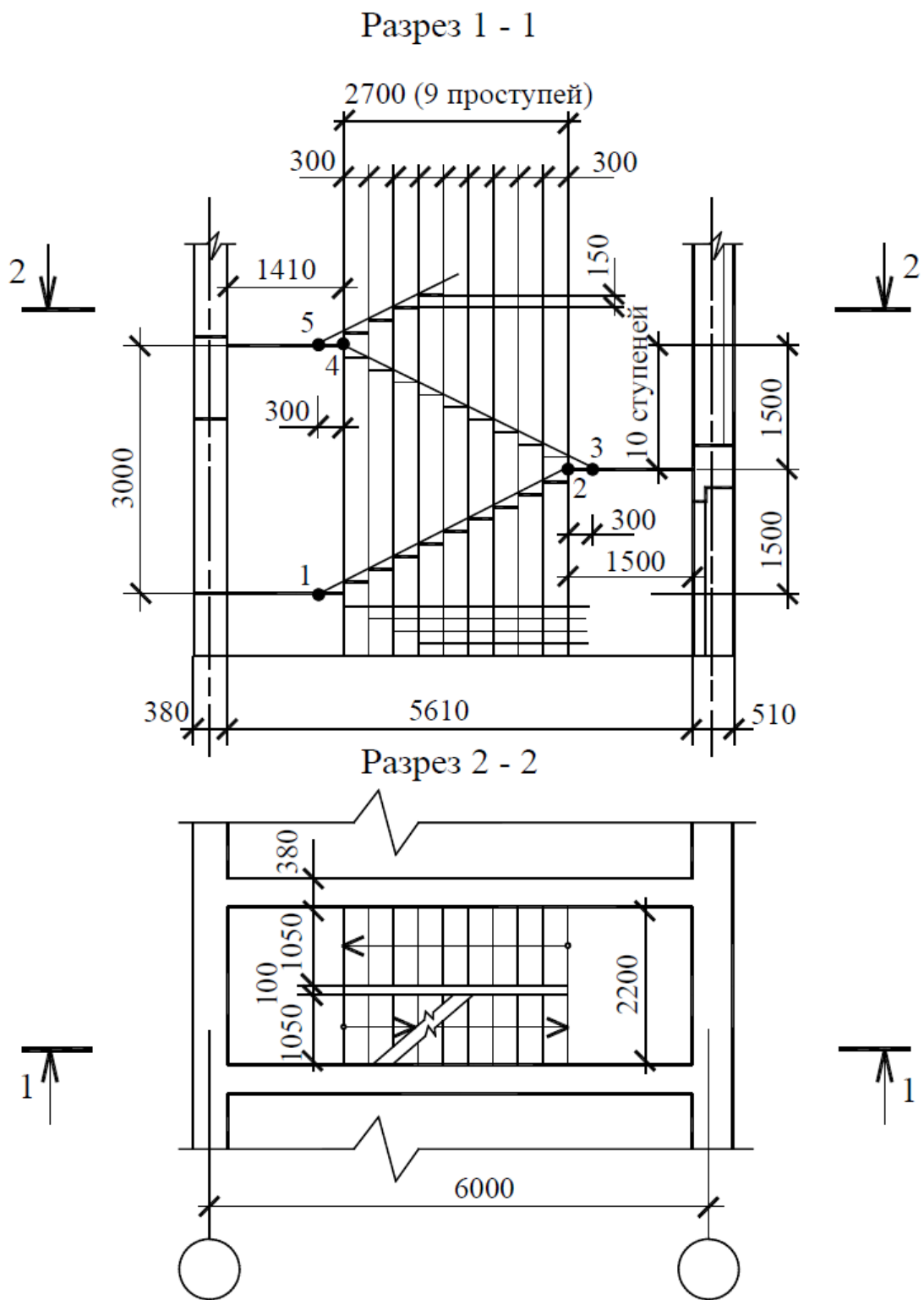


Рис. 4.27

Чертежи фасадов

Чертеж фасада дает представление о внешнем виде здания, его архитектуре и о соотношении его отдельных элементов. Различают главный фасад, дворовый и боковые или торцовые фасады. На рабочих чертежах фасадов зданий, как правило, показывают только крайние координационные оси и размер между ними не проставляют. Название фасаду дают по обозначению крайних координационных осей на плане. Например, если на чертеже главного фасада стоит надпись «Фасад 1-5», то на чертеже дворового фасада пишут «Фасад 5-1».

Чертеж фасада, являющийся одной из проекций здания, вычерчивается на основании чертежей плана и разреза, т.е. все горизонтальные линии и места их проведения берут с разреза (уровень земли, отмостка, цоколь, верх и низ проемов, карниз и т. д.), а вертикальные - с плана. Масштаб фасада должен быть минимальным, но достаточным для показа проемов, отверстий в стенах и т.п. На чертежах фасадов желательно указывать трубы наружного водостока, пандусы у ворот, пожарные лестницы, деформационные швы и т.п. Участки стен, выполненные из материала, отличающегося от материала всего здания, на фасаде выделяют штриховкой. Рисунок оконных переплетов, тип дверей и ворот показывают только на фасадах, выполненных в масштабе 1:100 и крупнее.

Все построения, связанные с вычерчиванием фасада, производят в следующей последовательности:

1. Проводят горизонтальную линию толщиной, принятой для обводки фасада. Эта линия служит основанием, на котором строят фасад здания;
2. Проводят тонкими линиями горизонтальные контуры цоколя, низа и верха проемов (оконных и дверных), карниза, конька и других элементов здания;
3. Вычерчивают вертикальные линии координационных осей, стен, оконных и дверных проемов и т.п.;
4. Вычерчивают тонкими линиями крыши, если необходимо, то дымовые и вентиляционные трубы, ограждения балконов и другие архитектурные элементы фасада, рисунок 4.28;

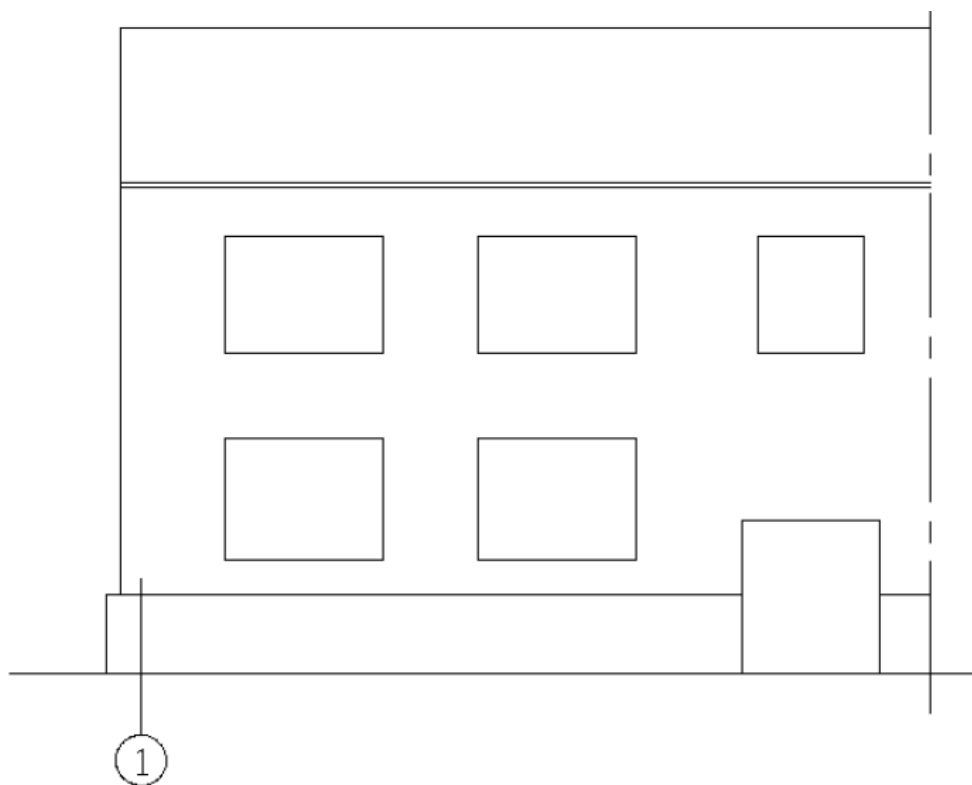


Рис. 4.28

5. Наносят маркировочные кружки координационных осей, выносные линии и знаки высотных отметок, а при необходимости и размерные линии. На чертежах фасадов зданий справа и слева проставляют высотные отметки уровня земли, цоколя, низа и верха проемов, карниза и верха кровли. Высотные отметки выше нулевой указать со знаком «+», ниже нулевой - со знаком «-». Полочку отметки желательно развернуть в сторону от изображения;

6. После проверки соответствия фасада с планом и разрезом проводят окончательную обводку фасада, рисунок 4.29. Видимые контуры на чертежах фасадов выполняют сплошной основной линией, а линию контура земли

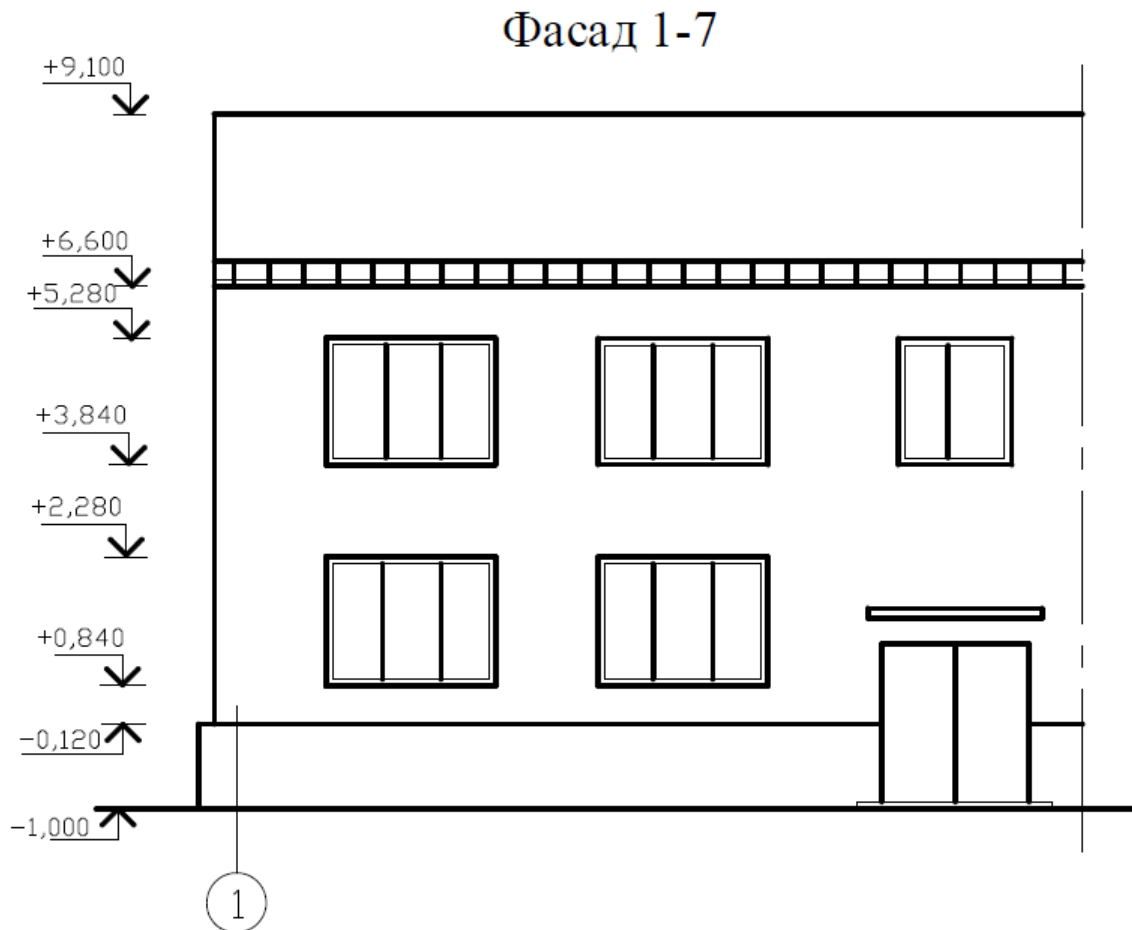


Рис. 4.29

Генеральный план участка

Генеральный план участка (генплан) – это план расположения проектируемого объекта на участке местности и в системе существующей застройки. Генеральные планы зданий состоят из нескольких чертежей (ГОСТ 21.508-85):

- разбивочного плана;
- плана организации рельефа и плана земляных масс;
- плана благоустройства территории;
- сводного плана инженерных сетей.

Планы, указанные выше, выполняют в масштабах 1:500 или 1:1000 (при обосновании – 1:2000), а фрагменты планов – в масштабе 1:200. Масштаб изображения указывают в основной надписи после наименования изображения. ГОСТ 21.508-85 допускает объединение отдельных чертежей в один. Поэтому для курсовой работы принимается объединенный генплан, включающий в себя элементы разбивочного плана, плана организации рельефа местности и плана благоустройства территории.

Разбивочный план обязателен для любого проектируемого объекта. На нем наносят и указывают:

- сохраняемые существующие и проектируемые здания и сооружения;
- автомобильные дороги и площадки с дорожным покрытием;
- рельеф местности (горизонтали);
- условную границу («красную» линию застройки);
- ограждение или условную границу территории;
- указатель направления на север стрелкой с буквой «С»;
- ширину и радиусы закругления автомобильных дорог и тротуаров, размеры дорожных площадок;
- геодезическую разбивочную сетку;
- и так далее по ГОСТ 21.508-85.

Проектируемое здание обводят толстой линией. Вокруг здания должна быть показана отмостка тонкой линией. На разбивочном плане могут быть два варианта горизонтальной привязки проектируемого объекта: к существующей застройке и геодезической разбивочной сетке. При привязке к существующей застройке указывают расстояния от проектируемого здания до существующих зданий и сооружений в двух взаимно перпендикулярных направлениях, и таким образом, чтобы местоположение здания было определено на местности. Такую привязку называют линейной (первый вариант). По второму варианту указывают привязки 2-х и 4-х углов здания к осям геодезической разбивочной сетки.

План организации рельефа местности включает в себя:

- чертеж рельефа местности горизонталями и фактические отметки рельефа местности;
- проектные отметки опорных точек планировки (углов отмостки здания) с указанием направления уклона проектного профиля, уровень пола 1-го этажа по отношению к рельефу местности;
- и так далее по ГОСТ 21.508-85.

По углам здания (отмостки) выносят красные и черные отметки (черные – под чертой, красные – над чертой). Поверхность планировочной площадки должна иметь уклон для обеспечения стока талых и дождевых вод. Уклон площадки вдоль здания принимают не менее 1 – 2 %. Отметку уровня пола 1-го этажа (базисную отметку 0,000) по отношению к рельефу местности показывают над значком отметки в центре плана здания. Обычно эта отметка располагается на 600 – 1200 мм выше уровня наивысшей планировочной (красной) отметки.

План благоустройства территории выполняют на основе разбивочного плана. На нем указывают: тротуары, дорожки и их ширину; площадки и их размеры; оборудования площадок (скамьи, урны и т.д.); деревья, кустарники, цветники, газоны; другие (дополни-

тельные) элементы благоустройства и озеленения.

План благоустройства территории выполняют на основе разбивочного плана. На нем указывают: тротуары, дорожки и их ширину; площадки и их размеры; оборудования площадок (скамьи, урны и т.д.); деревья, кустарники, цветники, газоны; другие (дополнительные) элементы благоустройства и озеленения.

Сводный план инженерных сетей характеризует расположение инженерных коммуникаций водопровода, теплоснабжения, канализации, электроснабжения, газоснабжения и т.д. Очень часто этот план выполняют отдельно. План земляных масс (объемы выемки и насыпи) разрабатывают отдельно.

На листе с генеральным планом дополнительно следует привести: летнюю и зимнюю розы ветров; экспликацию зданий и сооружений по форме, приведенной в ГОСТ 21.508-85; технико-экономические показатели для генплана; условные обозначения на ГП, если они отличаются от принятых по ГОСТ 21.108-78.

В экспликацию зданий и сооружений входят только те объекты, которые показаны на генплане. Таковыми являются: основное проектируемое здание; дополнительные проектируемые постройки (гаражи, сараи и др.); ранее построенные здания (гражданские и промышленные) и сооружения (башни, мосты, автомобильные площадки и др.).

Пример генерального плана представлен на рисунке 4.30

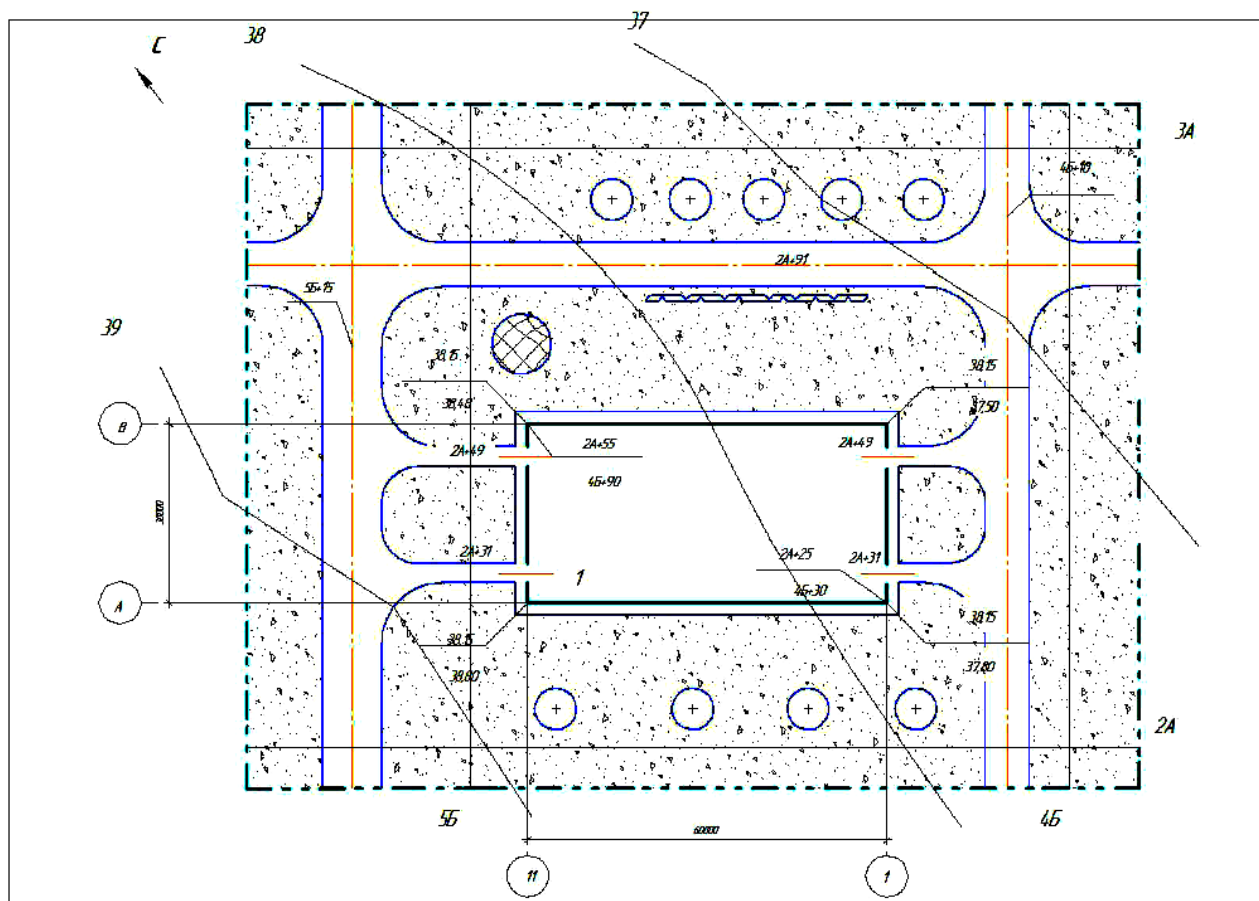


Рис. 4.30

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

В процессе практических занятий осуществляется углубление теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. Ежеженедельно в начале каждого практического занятия проводится опрос (тестирование) по изучаемой теме занятия. В основной части занятия студенты выполняют разноуровневые аудиторские задания по темам курса под руководством преподавателя. Для работы в аудитории необходимо иметь набор чертежных инструментов (циркуль, измеритель, линейку и т. п.), чтобы обеспечить аккуратность и точность графических построений.

Практические занятия обеспечены контролируемыми материалами, раздаточным обучающим и справочным материалом.

1 семестр

Раздел 1. Общие правила графического оформления чертежей

Практическое занятие 1.

Общие правила графического оформления чертежей. Стандарты ЕСКД и СПДС.

Цель – изучение теоретического материала и приобретение практических навыков по оформлению чертежей.

Вопросы для обсуждения:

- назначение и распространение стандартов, их состав, классификация и обозначение (ГОСТ 2.001 -70).
- форматы (ГОСТ 2.301-68), оформление чертёжных листов;
- основные надписи (ГОСТ 2.104-68 и СПДС–ГОСТ 21.101–97) и заполнение их граф;
- масштабы (ГОСТ 2.302-68);
- линии чертежа (ГОСТ 2.303-68);
- шрифты чертёжные (ГОСТ 2.304-81).

Аудиторские задания:

Задание 1. Вычертить основные типы линий, применяемых на чертежах.

Задание 2. Выполнить надписи чертежным шрифтом.

Задание для самостоятельной работы - завершение аудиторских заданий, подготовка к опросу, выполнение РГР№1 «Титульный лист».

Практическое занятие 2,3.

Основные правила нанесения размеров.

Цель – изучение теоретического материала, приобретение навыков простановки размеров на изображениях различного вида.

Вопросы для обсуждения:

- общие требования нанесения размеров (ГОСТ 2.307-68);
- нанесение линейных размеров;
- нанесение размеров радиусов дуг окружностей;
- нанесение угловых размеров;
- нанесение размеров поверхности вращения, нанесение размеров фасок;
- особенности нанесения размеров отверстий.

Аудиторские задания:

Задание 1. Проставить размеры на детали «Пластина»

Задание 2. Проставить размеры на детали «Валик»

Задание для самостоятельной работы - завершение аудиторских заданий, подготовка к опросу, выполнение РГР№2 «Геометрическое черчение» (простановка размеров на детали).

Практическое занятие 4

Основные приема вычерчивания контура деталей. Геометрические построения

Цель – изучение теоретического материала, приобретение навыков построения навыков выполнения геометрических построений

Вопросы для обсуждения:

- деление прямой на равные части;
- деление окружности на равные части;
- построение правильного многоугольника по его стороне.

Аудиторные задания:

Задание 1. Разделить окружность на 3,6,12,7,5,10 и n-частей.

Задание 2. Построить пятиугольник по стороне.

Задание для самостоятельной работы - завершение аудиторных заданий, подготовка к опросу, выполнение РГР№2 «Геометрическое черчение».

Практическое занятие 5,6

Основные приема вычерчивания контура деталей. Сопряжения.

Цель – изучение теоретического материала, приобретение навыков построения сопряжения различного вида.

Вопросы для обсуждения:

- виды сопряжений и правила их построения;
- виды архитектурных обломов и способы их построения.

Аудиторные задания:

Задание 1. Выполнить сопряжения (скругление углов; сопряжение прямой и окружности; внутренне, внешнее и смешанное сопряжение двух окружностей)

Задание 2. Выполнить чертежи архитектурных обломов (прямолинейных и криволинейных).

Задание для самостоятельной работы - завершение аудиторных заданий, подготовка к тестированию и опросу, выполнение РГР№2 «Геометрическое черчение» (контур детали «Рычаг»).

Практическое занятие 7

Основные приема вычерчивания контура деталей. Построение кривых линий.

Цель – изучение теоретического материала, приобретение навыков построения лекальных и коробовых кривых

Вопросы для обсуждения:

- виды лекальных кривых и способы их построения;
- виды коробовых кривых и способы их построения.

Аудиторные задания:

Задание 1. Построить лекальные кривые (эллипс, гипербола, парабола, циклоида)

Задание 2. Построить коробовые кривые (коробовая кривая пологого свода, коробовая кривая ползучего свода)

Задание для самостоятельной работы - завершение аудиторных заданий, подготовка к тестированию и опросу, выполнение РГР№2 «Геометрическое черчение» (лекальная кривая)

Раздел 2. Техническое рисование

Практическое занятие 8,9

Технический рисунок плоских фигур и геометрических тел.

Цель – изучение теоретического материала, приобретение навыков выполнения технического рисунка.

Вопросы для обсуждения:

- понятие о техническом рисунке;
- элементарные построения в техническом рисовании;
- особенности аксонометрического рисунка;
- построение рисунков плоских фигур;
- построение рисунков геометрических тел;
- способы передачи светотени на техническом рисунке;
- особенности рисования деталей с натуры и по чертежу.

Аудиторные задания:

Задание 1. Выполнение элементарных построений (рисование линий, деление отрезков на равные части, рисование углов).

Задание 2. Рисование плоских фигур в прямоугольной изометрической и диметрической проекциях (квадрат, пятиугольник, шестиугольник, восьмиугольник, окружность и эллипс)

Задание 3. Рисование поверхностей геометрических тел (призма, пирамида, конус, сфера, цилиндр). Выявление формы геометрических тел различными способами оттенения.

Задание для самостоятельной работы - завершение аудиторных заданий, подготовка к опросу, выполнение РГР №3 «Технический рисунок».

2 семестр

Раздел 3. Проекционное черчение

Практическое занятие 1

Изображения - виды, разрезы, сечения (ГОСТ 2.305-68). Построение видов.

Цель - изучение теоретического материала и приобретение практических навыков построения видов объекта.

Вопросы для обсуждения:

- построение основных видов объекта по его наглядному изображению;
- построение третьего вида объекта по двум заданным;

Аудиторные задания:

Задание 1. По аксонометрической проекции построить три вида детали

Задание 2. По двум заданным видам построить третий вид и аксонометрическую проекцию детали.

Задание для самостоятельной работы – завершение аудиторных заданий, выполнение РГР № 4 «Проекционное черчение», подготовка к опросу.

Практическое занятие 2

Изображения - виды, разрезы, сечения (ГОСТ 2.305-68). Разрезы и сечения.

Цель - изучение теоретического материала и приобретение практических навыков построения разрезов и сечений.

Вопросы для обсуждения:

- последовательность построения сечений;
- последовательность построения разрезов;
- обозначение разрезов и сечений на чертежах;
- условности и упрощения на изображениях при выполнении разрезов.

Аудиторные задания:

Задание 1. Выполнить простые разрезы (соединение половины (части вида) и разреза).

Задание для самостоятельной работы – завершение аудиторных заданий, выполнение РГР № 4 «Проекционное черчение» (часть 1), подготовка к тестированию.

Практическое занятие 3

Стандартные аксонометрические проекции

Цель - изучение теоретического материала и приобретение практических навыков построения аксонометрических проекций.

Вопросы для обсуждения:

- виды аксонометрических проекций
- способы построения аксонометрических проекций;
- выбор вида аксонометрической проекции в зависимости от строения детали;
- последовательность построения аксонометрической проекции детали с вырезом четверти (части).

Аудиторные задания:

Задание 1. Выполнить аксонометрическую проекцию детали с вырезом четверти (части).

Задание для самостоятельной работы – завершение аудиторных заданий, выполнение РГР № 4 «Проекционное черчение» (часть 2), подготовка к контрольной работе.

Практическое занятие 4

Контрольная работа

Цель – проверка усвоения практических навыков по теме «Изображения - виды, разрезы, сечения. Аксонометрические проекции»

Содержание задания:

1. По двум видам детали построить третий (вид слева).
2. Выполнить необходимые разрезы.
3. Нанести размеры.
4. Выполнить аксонометрическую проекцию детали с вырезом четверти.

Раздел 4. Основы строительного черчения

Практическое занятие 5

Архитектурно-строительные чертежи. Конструктивные элементы здания

Цель – приобретение навыков выполнения условных изображений элементов здания.

Вопросы для обсуждения:

- условные изображения дверных и оконных проемов, лестничных клеток, санитарно-технических устройств;
- крыши и их виды; построение скатов крыши;

Аудиторные задания:

Задание 1. Вычерчивание скатов крыши.

Задание для самостоятельной работы – завершение аудиторных заданий, выполнение РГР № 5 «Условные обозначения элементов здания».

Практическое занятие 6,7,8

Архитектурно-строительные чертежи.

Цель – приобретение навыков выполнения архитектурно-строительных чертежей.

Вопросы для обсуждения:

- виды планов здания;
- последовательность вычерчивания плана;
- требования к выполнению плана, нанесение размеров;
- нанесение размеров на планах; подсчет площадей;
- требования к чертежам разрезов;
- нанесение размеров на разрезах, надписи;
- последовательность выполнения чертежа разреза здания;

- нанесение размеров на разрезах;
- требования к чертежам фасадов;
- последовательность выполнения чертежа фасада здания.

Аудиторные задания:

Задание 1. Выполнение фрагмента плана. Простановка размерных цепочек, подсчет площадей.

Задание 2. Разбивка лестничного марша.

Задание 3. Чтение строительного чертежа.

Задание для самостоятельной работы – завершение аудиторных заданий, подготовка к тестированию, выполнение РГР № 6 «Архитектурно-строительный чертеж жилого здания».

Практическое занятие 6,7,8

Генеральные планы.

Цель – изучение последовательности и особенностей выполнения генеральных планов.

Вопросы для обсуждения:

- условные графические изображения зданий и сооружений;
- условные графические изображения и обозначения элементов озеленения и благоустройства.

Аудиторные задания:

Задание 1. Выполнение изображений условных графических обозначений объектов генерального плана.

Задание 2.. Чтение чертежа генерального плана.

Задание для самостоятельной работы – завершение аудиторных заданий, подготовка к зачету с оценкой.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

3.1 Цели и порядок организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает изучение теоретических вопросов курса, завершение выполнения аудиторных графических заданий, подготовку к практическим занятиям, выполнение индивидуальных РГР, подготовку к текущей и итоговой аттестации.

Целью самостоятельной работы является:

- систематизация, закрепление и расширение полученных теоретических знаний и практических умений;
- формирование умений самостоятельно выполнять графические задания;
- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления.

Самостоятельная работа требует активной мыслительной деятельности и может привести к желаемым результатам лишь при ее правильной организации. Неумение работать самостоятельно является одной из основных причин низкой успеваемости.

Самостоятельная работа состоит из следующих модулей:

- работа над темами для самостоятельного изучения;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе;
- выполнение индивидуальных РГР;
- подготовка к зачету и зачету с оценкой.

Рекомендуется следующий порядок организации самостоятельной работы над темами курса и подготовки к практическим занятиям:

- Ознакомиться с содержанием темы;

- Прочитать материал в учебнике, справочной литературе, относящейся к данной теме;
- Отметить трудные для понимания, неясные места и проконсультироваться с преподавателем;
- Дополнить конспект;
- Приступить к выполнению индивидуальной графической работы.

Нельзя переходить к изучению нового материала, не усвоив предыдущего, так как все темы дисциплины взаимосвязаны.

Графические работы (РГР) выполняются по мере последовательности прохождения курса.

При выполнении графических работ необходимо внимательно изучить методические рекомендации по их выполнению.

Для подведения промежуточных результатов текущей успеваемости обучающихся дважды в семестр проводится форма текущего контроля – контрольная точка. Аттестованным считается студент, у которого выполнено на данный период необходимое количество заданий для самостоятельной работы.

Рабочей программой дисциплины предусмотрена контрольная работа, целью которой является проверка усвоения студентами темы «Изображения – виды, разрезы, сечения». При подготовке к контрольной работе следует повторить учебный материал по темам. При необходимости следует повторно выполнить задания, вызывающие трудности.

По окончании 1-го семестра студенты сдают зачет. Подготовка к зачету состоит в повторении разделов курса в сочетании с повторным (при необходимости) выполнением заданий по темам.

К зачету допускаются студенты, не имеющие задолженностей по практической части курса (положительные оценки по всем видам текущего контроля), а также выполнившие и защитившие все индивидуальные задания (РГР).

По окончании 2-го семестра студенты сдают зачет с оценкой. Подготовка к зачету состоит в повторении разделов курса в сочетании с повторным (при необходимости) выполнением заданий по темам.

К зачету с оценкой допускаются студенты, не имеющие задолженностей по практической части курса (положительные оценки по всем видам текущего контроля), а также выполнившие и защитившие все РГР.

3.2 Методические рекомендации по выполнению расчетно-графических работ

Выполнение и защита РГР - основной вид самостоятельной деятельности студентов по освоению дисциплины. Цель РГР - систематизация, углубление и развитие теоретических знаний, практических графических умений и навыков, полученных в процессе аудиторного и самостоятельного изучения начертательной геометрии.

Расчетно-графические работы выполняются в часы, отведенные на самостоятельную работу студентов. Студенты выполняют расчетно-графические работы в соответствии с индивидуальным вариантом задания.

Графические работы по основам инженерной графики (РГР) представляют собой чертежи, которые выполняются по мере прохождения курса и выдаются по утвержденному графику.

Все РГР оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД и/или СПДС.

Расчетно-графические работы выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 (297x420) или А4 (210x297).

На чертежах проводится рамка поля чертежа. В правом нижнем углу формата вплотную к рамке помещается основная надпись.

Задания должны быть сброшюрованы в альбом и снабжены титульным листом. Чертежи заданий вычерчиваются в заданном масштабе с учетом наиболее рационального размещения в пределах указанного формата.

Построения необходимо выполнять точно и аккуратно с помощью чертежных инструментов.

Характер и толщина линий должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.303-68. Все надписи, как и отдельные обозначения, в виде букв и цифр на чертежах должны быть выполнены стандартным шрифтом размером 3,5 или 5 в соответствии с требованиями ГОСТ 2.304-81.

На рецензирование чертежи необходимо представлять в строгой последовательности и в сроки, установленные графиком выполнения РГР. Рецензирование проводится в часы консультаций при обязательном присутствии студента.

В процессе рецензирования преподаватель кратко характеризует основные достоинства чертежа, отмечает правильно выполненные графические построения, надписи и т. п. Указывает студенту все принципиальные ошибки, нарушения и отступления от правил, норм и стандартов. Указывает на небрежности в графическом оформлении, если они имеют место. Дает рекомендации студенту по совершенствованию графических навыков и умений, изучению недостаточно проработанных вопросов по учебной и справочной литературе. В случае необходимости доработки или полной переделки чертежа преподаватель формулирует все требования, которые должен выполнить студент.

Окончательно выполненный чертеж представляется к защите РГР, где студенту предлагается объяснить методику выполнения изображений, доказать правильность графических построений и их соответствие стандартам ЕСКД и/или СПДС, показать умение читать графические изображения. Итоговая оценка проставляется с учетом качества РГР и качества ее защиты.

Студенты выполняют следующие расчетно-графические работы:

1 семестр

РГР№1 «Титульный лист»

РГР№2 «Геометрическое черчение»

РГР№3 «Технический рисунок»

2 семестр

РГР№4 «Проекционное черчение»

РГР №5 «Условные обозначения элементов здания».

РГР№ 6 «Архитектурно-строительный чертеж жилого здания».

3.3 Задания, примеры выполнения и методические указания к РГР 1 семестр

РГР 1. «ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ»

Содержание работы

Задание к работе состоит в выполнении титульного листа к альбому графических работ по дисциплине. Титульный лист выполняется на листе формата А4 Текст располагается симметрично. Относительно вертикальной оси рабочего поля листа. Переносы слов не допускаются.

Для выполнения задания рекомендуется использовать шрифт №5 (прописной и строчный) и №7 (прописной для названия альбома)

Образец выполнения работы

<i>Министерство образования и науки Российской Федерации АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ</i>	
<i>Кафедра дизайна</i>	
 РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ПО ОСНОВАМ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ	
 \	
<i>Выполнил студент гр. 7860с</i>	<i>Гайдук А.Н.</i>
<i>Проверила доцент</i>	<i>Гаврилюк Е.А.</i>
 <i>Благовещенск 2017</i>	

РГР№2 «ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»

Варианты задания для выполнения РГР и методические указания по ее выполнению представлены в пособии:

Геометрическое черчение [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для студентов всех специальностей, изучающих курс "Инженерная и компьютерная графика", "Технический рисунок и начертательная геометрия" / Е. А. Гаврилюк, Л. А. Ковалева, А. В. Станийчук ; АмГУ, ФДиТ. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2007. - 30 с. - Б.ц. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7938.pdf

РГР№3 «ТЕХНИЧЕСКИЙ РИСУНОК»

Содержание работы:

1. Рисование поверхностей геометрических тел: многогранников и поверхностей вращения
2. Выявление формы геометрических тел различными способами оттенения.

Методические указания:

Работу выполняют на листе ватмана формата А3.

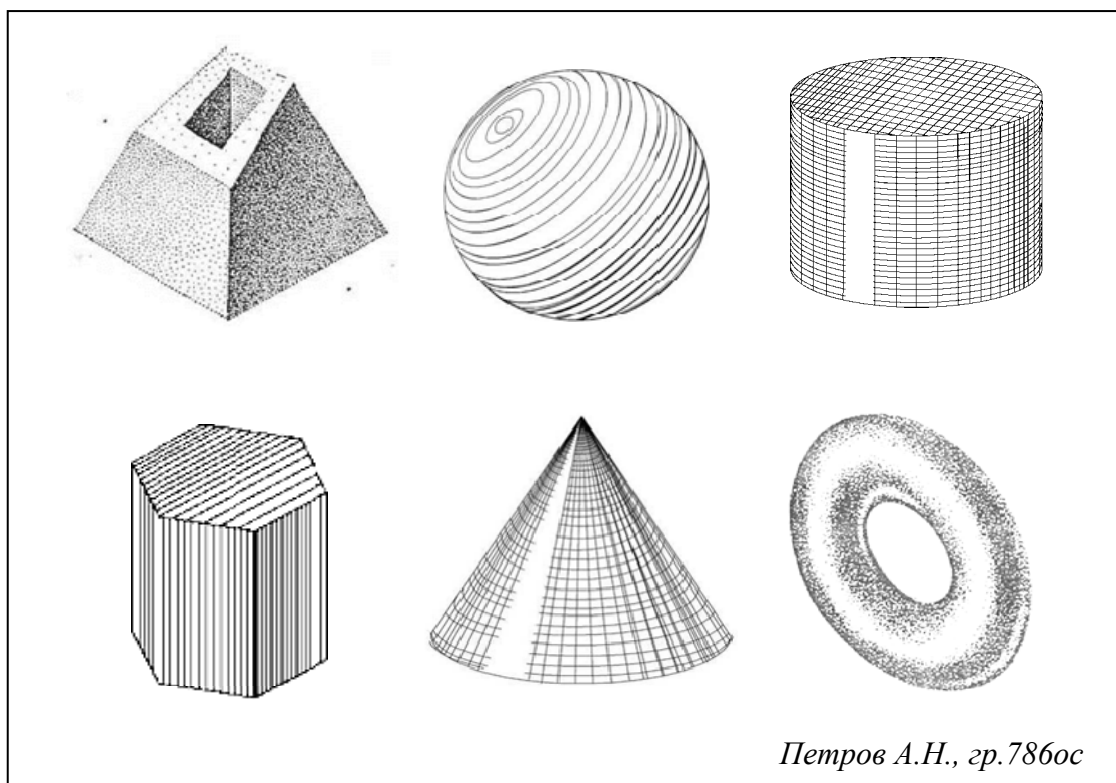
Разделить лист тонкими вертикальными линиями на 3 равные части и горизонтальной линией – пополам.

Согласно таблицам с вариантами (таблица 3.1) выбрать геометрические фигуры и выполнить их технические рисунки в полученных прямоугольниках.

Оттенение рисунков выполняют различными способами, в зависимости от номера варианта.

Сначала приступают к рисованию самих фигур, а затем наносят оттенение. Чтобы рисунок оставался чистым, вначале оттеняют рисунки фигур, расположенных в верхнем ряду, а затем переходят к оттенению рисунков фигур, расположенных в нижнем ряду. При нанесении светотени необходимо следить за тем, чтобы ни одна фигура не выделялась слишком резко среди остальных, т. е. имела равную с ними общую тональность.

Образец выполнения задания 3.



Варианты для работы 3

Таблица 3.1

№ вар.	Поверхности (оттенение штриховкой)		Поверхности (оттенение шраффировкой)		Поверхности (оттенение точками)	
1	Четырехугольная пирамида	Цилиндр	Шестиугольная призма с отверстием	Торовая поверхность	Наклонный конус	Сфера
2	Трехгранная усеченная пирамида	Шестиугольная призма	Сфера	Наклонный цилиндр	Торовая поверхность	Конус
3	Четырехугольная наклонная пирамида	Конус	Шестиугольная призма	Сфера	Тор-кольцо	Цилиндр с отверстием
4	Треугольная призма с отверстием	Цилиндр	Усеченная пятиугольная пирамида	Конус	Сфера	Торовая поверхность
5	Сфера	Усеченный конус	Четырехугольная призма	Цилиндр с отверстием	Пятиугольная усеченная пирамида	Тор-кольцо
6	Четырехугольная призма с отверстием	Сфера	Пятиугольная наклонная пирамида	Усеченный конус	Тор-кольцо	Цилиндр
7	Шестиугольная пирамида	Конус	Треугольная наклонная призма	Сфера	Цилиндр с отверстием	Тор-кольцо
8	Пятиугольная призма с отверстием	Цилиндр	Сфера	Торовая поверхность	Конус	Шестиугольная наклонная пирамида
9	Шестиугольная усеченная пирамида	Торовая поверхность	Треугольная призма	Цилиндр	Сфера	Усеченный конус с отверстием
10	Торовая поверхность	Цилиндр	Четырехугольная усеченная пирамида	Сфера	Конус	Пятиугольная призма с отверстием
11	Пятиугольная усеченная пирамида	Конус	Четырехугольная наклонная призма	Цилиндр с отверстием	Тор-кольцо	Сфера
12	Пятиугольная призма	Тор-кольцо	Шестиугольная усеченная пирамида	Усеченный конус	Сфера	Конус с отверстием
13	Шестиугольная призма	Сфера	Пятиугольная усеченная пирамида	Конус	Цилиндр с отверстием	Торовая поверхность
14	Четырехугольная пирамида	Тор-кольцо	Треугольная призма	Сфера	Наклонный цилиндр	Усеченный конус
15	Четырехугольная призма с отверстием	Сфера	Пятиугольная пирамида	Наклонный конус	Цилиндр	Тор-кольцо

2 семестр

РГР №4 «ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»

Варианты задания для выполнения РГР и методические указания по выполнению представлены в пособии:

Инженерная графика [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие. Ч. 1 / Л. А. Ковалева, Е. А. Гаврилюк. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 76 с. - Б. ц.
http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/4574.pdf

РГР №5 «УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ»

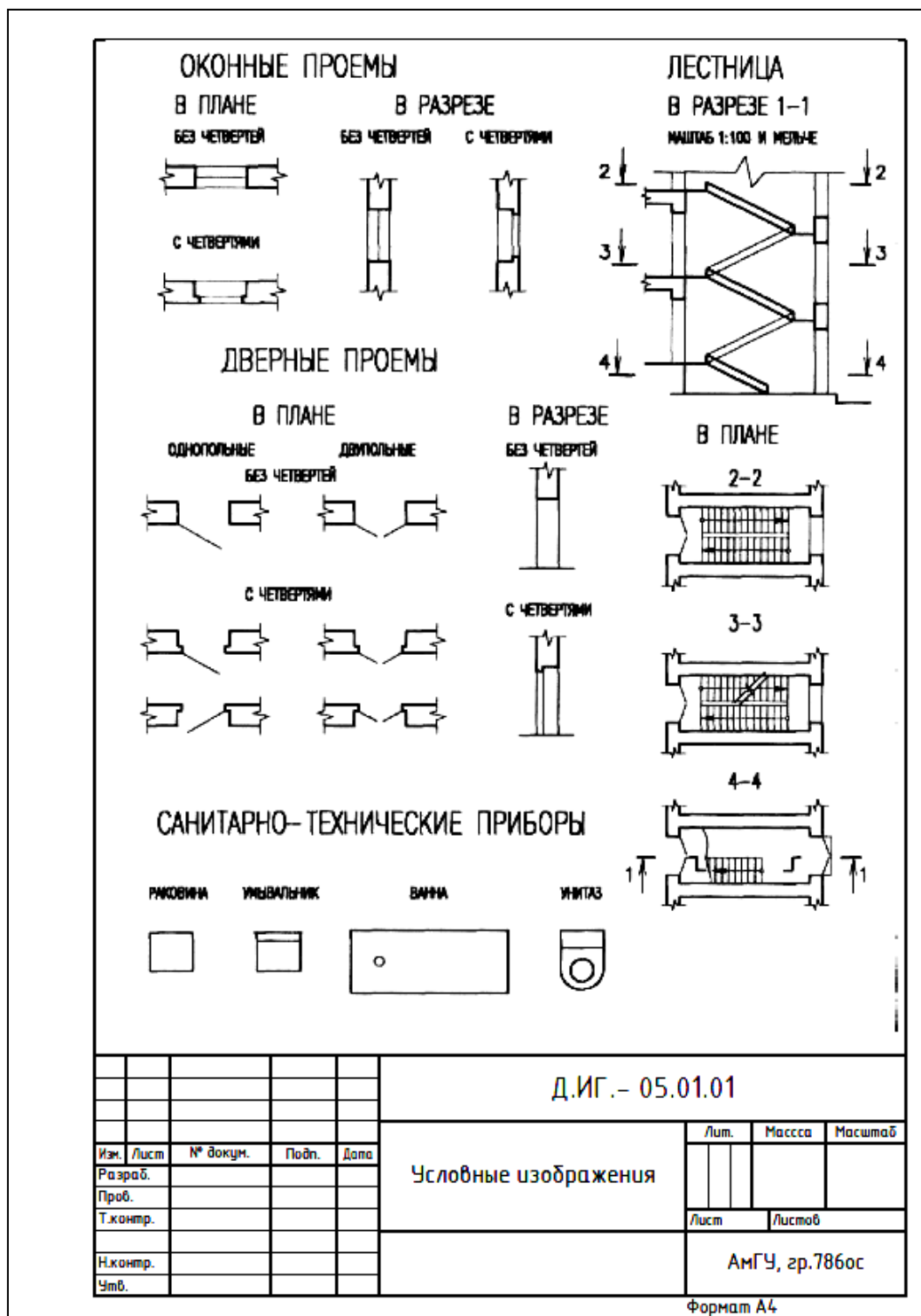
Содержание работы:

1. Выполнить условные изображения дверных и оконных проемов, лестничных клеток, санитарно-технических устройств.

Методические указания:

На листе формата А4 в левой части вычертить условные изображения оконных и дверных проёмов с четвертями и без четвертей (в плане и в разрезе) и условные изображения санитарно-технического оборудования. В правой части листа – условное изображение лестничной клетки в разрезе и плане (нижний, промежуточный и верхний марш)

Образец выполнения задания 5.



РГР № 6 «АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЧЕРТЕЖ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ».

Варианты задания для выполнения РГР и методические указания по выполнению представлены в пособии:

Гаврилюк, Е.А. Архитектурно-строительные чертежи гражданских зданий [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Е. А. Гаврилюк, Л. А. Ковалева, Л. А. Кузлякина ; АмГУ, ФПИ. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2008. - 43 с. - Б. ц.

http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/1339.pdf

Гаврилюк Евгения Андреевна,
доцент кафедры дизайна АмГУ

Основы инженерной графики: сборник учебно-методических материалов для специальности 54.05.01 Монументально-декоративное искусство – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017, 100 с.