

1 ЧЕРТЕЖНЫЕ ИНТСРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

1. Бумага. Должна быть белой, плотной и гладкой, поверхность не должна становиться шероховатой от подчисток (ватная бумага).

2. Карандаш. Аккуратность и точность выполнения чертежа в значительной мере зависят от правильной заточки карандаша.

Затачивают карандаш перочинным ножом, заостряют при помощи шлифовальной шкурки.

Карандаши можно заострять двумя способами: на конус (рис. 1.1, а) или лопаткой (рис. 1.1, б).

Общая длина заостренной части карандаша должна равняться 20-25 мм в том числе длина обнаженного и заостренного графита 6-8 мм.

Карандашом, заточенном на конус выполняют чертеж до его обводки в тонких линиях, а также делают надписи на чертеже и выполняют стрелки размерных линий. Обводку прямых и кривых линий делают карандашом, заточенным «Лопаточкой».

Карандаши изготовляют различной твердости:

твердые - Т, 2Т, 3Т, (чем больше цифра стоит при букве Т, тем тверже карандаш);

мягкие - М, 2М,, 3М, (чем больше стоит цифра при букве М, тем мягче карандаш);

средней твердости - ТМ.

На импортных карандашах вместо обозначений ставят

Т - Н

М - В

ТМ - НВ или F

В циркули следует вставлять карандашные стержни на один порядок твердости меньше, чем в карандаше, которым будут отводиться прямые линии. Карандашный стержень, заточенный «лопаточкой», должен быть повернут заточкой в наружную сторону (рис. 1.2).

3. Резинки. Для карандаша - мягкие, для туши - твердые.

4. Чертежная доска. 345x545 мм.(или большего размера).

5. Рейсшина. Для проведения параллельных линий.

6. Линейки. Длинной 250-300 мм., изготовленные из дерева или пластмасс.

7. Угольники. С углами 45x45x90 и 30x60x90. Изготавливают из дерева или пластмасс.

8. Лекала. Шаблоны для вычерчивания кривых линий.

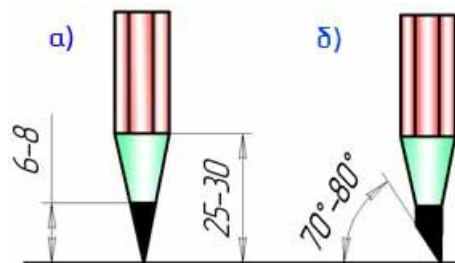


Рисунок 1.1



Рисунок 1.2

9. Транспортир. Для измерения углов.

10. Циркуль-измеритель. Для измерения отрезков прямых и нанесения заданных расстояний на чертежах.

11. Чертежный циркуль. Для черчения окружностей и дуг.

12. Рабочее место. Правильная организация рабочего места и порядок во время работы - залог успешной работы.

При дневном освещении рабочий стол необходимо ставить ближе к окну с таким расчетом, чтобы свет падал на стол спереди и слева. При работе вечером, при электрическом освещении так чтобы электрическая лампа (висячая) находилась над столом несколько левее середины стола и на расстоянии 1-2 м от него. Настольную лампу ставят в левом дальнем углу стола. Мощность лампы должна быть не меньше 96 Вт.

Чертежной доске необходимо придавать небольшой уклон.

При черчении следует сидеть прямо, не выгибая спину. Перед работой следует вымыть руки и протереть рейшину и угольники. Во время черчения рекомендуется закрывать чистой бумагой свободные от работы части чертежа.



СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

- [1 Чертежные инструменты и принадлежности](#)
- [2 Оформление чертежей](#)
 - [2.1 Стандарты ЕСКД](#)
 - [2.2 Форматы](#)
 - [2.3 Основная надпись чертежа](#)
 - [2.4 Линии чертежа](#)
- [3 Шрифты чертежные](#)
- [4 Масштабы. Нанесение размеров](#)
 - [4.1 Масштабы](#)
 - [4.2 Нанесение размеров на чертежах](#)
- [5 Геометрические построения](#)
 - [5.1 Деление окружности на равные части](#)
 - [5.2 Сопряжение](#)
- [6 Выполнение эскизов](#)

Раздел 2. ОСНОВЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

- [7 Аксонометрические проекции](#)
 - [7.1 Изометрические проекции отрезков](#)
 - [7.2 Изометрические проекции геометрических тел](#)
 - [7.3 Диметрическая проекция](#)
- [8 Проецирование геометрических тел](#)
- [9 Построение проекций точек, принадлежащих поверхности геометрических тел](#)
- [10 Пересечение геометрических тел плоскостями](#)
 - [10.1 Сечение призмы плоскостью](#)
 - [10.2 Сечение цилиндра плоскостью](#)

Раздел 3. МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

- [11 Разрезы](#)
 - [11.1 Виды разрезов](#)
 - [11.2 Условности при выполнении разрезов](#)
- [12 Винтовые поверхности и изделия с резьбой](#)
 - [12.1 Условное изображение резьбы на чертеже](#)
 - [12.2 Соединение деталей болтом](#)
 - [12.3 Соединение деталей шпилькой](#)

Проверочный тест

2 ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

2.1 СТАНДАРТЫ ЕСКД

При выполнении чертежей и других конструкторских документов необходимо строгое соблюдение соответствующих государственных стандартов (ГОСТ). Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

ЕСКД - комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения и обращения конструкторской документации.

Стандарты ЕСКД распределены на 9 классификационных групп. В каждой классификационной группе может насчитываться 99 стандартов.

Пример обозначения стандарта ЕСКД «Шрифты чертежные» - ГОСТ 2.304-81.

Цифра «2» - класс, присвоенный всем стандартам ЕСКД,

«3» - классификационная группа стандартов.

«04» - порядковый номер стандарта в группе,

«81» - год регистрации стандарта



1 ЧЕРТЕЖНЫЕ ИНТСРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

1. Бумага. Должна быть белой, плотной и гладкой, поверхность не должна становиться шероховатой от подчисток (ватная бумага).

2. Карандаш. Аккуратность и точность выполнения чертежа в значительной мере зависят от правильной заточки карандаша.

Затачивают карандаш перочинным ножом, заостряют при помощи шлифовальной шкурки.

Карандаши можно заострять двумя способами: на конус (рис. 1.1, а) или лопаткой (рис. 1.1, б).

Общая длина заостренной части карандаша должна равняться 20-25 мм в том числе длина обнаженного и заостренного графита 6-8 мм.

Карандашом, заточенном на конус выполняют чертеж до его обводки в тонких линиях, а также делают надписи на чертеже и выполняют стрелки размерных линий. Обводку прямых и кривых линий делают карандашом, заточенным «Лопаточкой».

Карандаши изготовляют различной твердости:

твердые - Т, 2Т, 3Т, (чем больше цифра стоит при букве Т, тем тверже карандаш);

мягкие - М, 2М,, 3М, (чем больше стоит цифра при букве М, тем мягче карандаш);

средней твердости - ТМ.

На импортных карандашах вместо обозначений ставят

Т - Н

М - В

ТМ - НВ или F

В циркули следует вставлять карандашные стержни на один порядок твердости меньше, чем в карандаше, которым будут отводиться прямые линии. Карандашный стержень, заточенный «лопаточкой», должен быть повернут заточкой в наружную сторону (рис. 1.2).

3. Резинки. Для карандаша - мягкие, для туши - твердые.

4. Чертежная доска. 345x545 мм.(или большего размера).

5. Рейсшина. Для проведения параллельных линий.

6. Линейки. Длинной 250-300 мм., изготовленные из дерева или пластмасс.

7. Угольники. С углами 45x45x90 и 30x60x90. Изготавливают из дерева или пластмасс.

8. Лекала. Шаблоны для вычерчивания кривых линий.

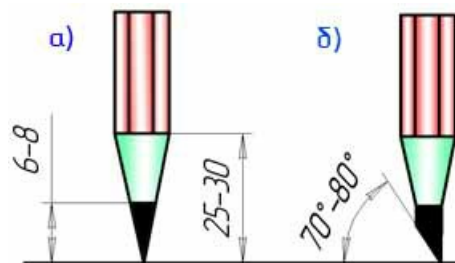


Рисунок 1.1

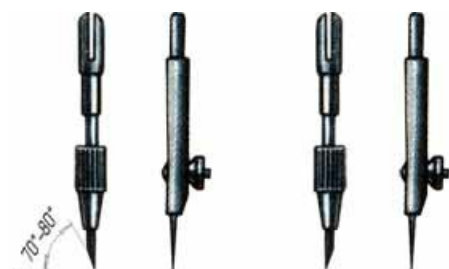


Рисунок 1.2

9. Транспортир. Для измерения углов.

10. Циркуль-измеритель. Для измерения отрезков прямых и нанесения заданных расстояний на чертежах.

11. Чертежный циркуль. Для черчения окружностей и дуг.

12. Рабочее место. Правильная организация рабочего места и порядок во время работы - залог успешной работы.

При дневном освещении рабочий стол необходимо ставить ближе к окну с таким расчетом, чтобы свет падал на стол спереди и слева. При работе вечером, при электрическом освещении так чтобы электрическая лампа (висячая) находилась над столом несколько левее середины стола и на расстоянии 1-2 м от него. Настольную лампу ставят в левом дальнем углу стола. Мощность лампы должна быть не меньше 96 Вт.

Чертежной доске необходимо придавать небольшой уклон.

При черчении следует сидеть прямо, не выгибая спину. Перед работой следует вымыть руки и протереть рейшину и угольники. Во время черчения рекомендуется закрывать чистой бумагой свободные от работы части чертежа.



2.2 ФОРМАТЫ

Чертежи выполняют на листах определенных размеров, установленных ГОСТ 2.301.-68 (ст. СЭВ 1181-78). Применение таких стандартов позволяет экономить бумагу, легко комплектовать и брошюровать чертежи другие конструкторские документы в альбомы, создает удобство их хранения, а также пользование ими.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки.

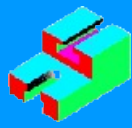
Ниже в таблице приведены обозначения и размеры основных форматов.

Таблица 2.1 - Основные форматы

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторонстандарта	841x1189	549x841	420x594	297x420	210x297

Формат А4 принято располагать вертикально,, форматы больше А4, например А3 допускается располагать как вертикально, так и горизонтально. В правом нижнем углу чертежа помещают основную надпись.





Инженерная графика

По учебн
С.К.Боголюб

2.3 ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ ЧЕРТЕЖА

На листе формата А4 (210x297 мм) основную надпись располагают только вдоль короткой стороны листа, а на других форматах - в правом нижнем углу вдоль короткой или длинной стороны (рис.2.1).

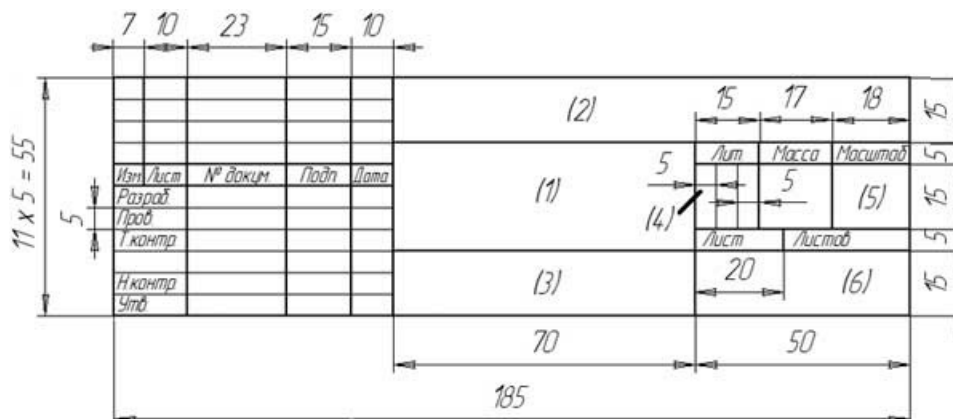


Рисунок 2.1

На учебных чертежах заполняют следующие графы:

- 1 - наименование чертежа;
- 2 - буквенно-цифровое обозначение чертежа, для него принята следующая схема:

ЙОТК 250403 ГЧ. ХХ. ХХ. ХХ.
а б в г д е

- а - наименование учебного заведения;
 - б - шифр специальности;
 - в - индекс изучаемого раздела (ГЧ - геометрическое черчение; ПЧ - проекционное черчение; МЧ - машиностроительное черчение);
 - г - номер контрольной работы (1 или 2);
 - д - две последние цифры личного шифра, указывающие вариант студента;
 - е - номер листа контрольной работы;
- 3 - обозначение материала;
 - 4 - литера (в учебных чертежах - у);
 - 5 - масштаб;
 - 6 - наименование группы студента.





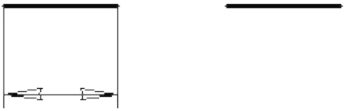


2.4 ЛИНИИ

Линии чертежа должны соответствовать ГОСТ 2.303-68. Тип линий и толщины выбирают в зависимости от назначения линий. Толщина сплошной линии (S) должна быть в пределах 0,5... 1,4 мм.

Толщина линии одного типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе. Основные данные приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Линии чертежа и их назначение.

Наименование линии	Назначение	Начертание
Сплошная толстая основная	Применяется для изображения видимого контура предмета, контура вынесенного сечения и входящего в состав разреза и имеет толщину $S = 0,5... 1,4$ мм.	
Сплошная тонкая	Применяется для изображения размерных и выносных линий, линий штриховки сечений, линии контура наложенного сечения, линии выноски, линии для изображения пограничных деталей («обстановки»)	
Сплошная волнистая	Применяется для изображения линий обрыва, линии разграничения вида и разреза.	
Штриховая	Применяется для изображения невидимого контура. Длина штрихов должна быть одинаковой. Длину следует выбирать примерно от 2 до 8 мм в зависимости от размеров	

	изображения. Расстояние 1 между штрихами 1...2 мм	
Штрихпунктирная тонкая	Применяется для изображения осевых и центровых линий, линий сечения, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений. Длина штрихов должна быть одинаковая и выбирается примерно от 5 до 30 мм в зависимости от размера изображения. Расстояние между штрихами - 3...5 мм.	
Штрихпунктирная утолщенная	Применяется для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция») линий, обозначающих поверхности, подлежащие термообработке или покрытию.	
Разомкнутая	Применяется для обозначения линии сечения. Длина штрихов берется в интервале 8...20 мм в зависимости от размеров изображения.	
Сплошная тонкая с изломами	Применяется при длинных линиях обрыва	
Штрихпунктирная с двумя точками	Применяется для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях; линии сгиба на развертках; для изображения развертки, совмещенной с видом.	

3 ШРИФТЫ ЧЕРТЕЖНЫЕ

ГОСТ - 2.304-81 определяет начертание, размеры и правила выполнения надписей на чертежах и других конструкторских документах. Устанавливаются следующие типы шрифта:

- тип А с наклоном около 75;
- тип А без наклона;
- тип Б с наклоном около 75;
- тип Б без наклона.

1) Устанавливаются следующие размеры шрифта: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20. Применение шрифта 1,8 не рекомендуется и допускается только типа Б.

2) Размер шрифта определяется высотой h прописных букв в мм.

3) Все прочие параметры шрифта определяются по отношению к высоте прописных букв. Для выполнения надписей на чертежах рекомендуется шрифт типа Б с наклоном.

Для облегчения понимания и построения конструкции шрифта выполняется вспомогательная сетка сплошными тонкими линиями. Вначале нужно заготовить упрощенную сетку. Для этого проводят все вспомогательные горизонтальные прямые линии, определяющие границы строчек шрифта. Расстояние между строчками равно 15 мм. Далее нужно отложить высоту шрифта h , например 10 мм. Через намеченные точки проводят наклонные линии для сетки под углом 75. Строчка соответствующая размеру шрифта делится по высоте вспомогательными линиями на 10 частей, через них проводятся горизонтальные вспомогательные линии, таким же образом строчка делится по длине. Засечки ставятся циркулем-измерителем через каждый мм. Затем проводятся наклонные вспомогательные линии. После приготовления сетки начинают написание шрифта. Буквы необходимо выполнять от руки, соблюдая наклон. Букв, их ширину линии шрифта. Карандаш затачивается в зависимости от толщины шрифта. Следует помнить, что ширина каждой буквы и цифры и расстояние между ними должны соответствовать ГОСТу 2.304-81.



4 МАСШТАБЫ. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

4.1 МАСШТАБЫ

Всякое изделие на чертеже вычерчивают в масштабе. Масштабом называют отношение линейных размеров изображаемого предмета на чертеже к его натуральным размерам.

ГОСТ 2.302.-68 (ст СЭВ 1180-78) предусматривает следующие масштабы.

Таблица 4.1 - Масштабы по ГОСТ 2302-68 (ст СЭВ 1180-78)

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:70; 1:100; 1:200; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

Предпочтителен натуральный масштаб (М 1:1).

Не предусмотренные стандартом масштабы не применяют.

Масштаб, например 1:5 означает, что линейные размеры на чертеже в 5 раз меньше линейных размеров самого предмета. Масштаб 2:1 показывает, что линейные размеры изображения в 2 раза больше линейных размеров этого предмета.

Следует понимать, что какой бы масштаб ни был, на чертеже всегда проставляются действительные размеры, то есть размерные числа указывают натуральные размеры предмета.



4.2 НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ

Правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах и других технических документах устанавливает ГОСТ 2.307-68.

1. Размеры на чертежах наносятся только истинные.
2. Размер наносится на чертеже только один раз, не повторяется.
3. Размерное число наносится над размерной линией, параллельно ей и ближе к ее середине.
4. Все линейные размеры на чертежах указывают в мм. Без обозначения единиц измерения

5. Размерные линии должны заканчиваться стрелками, упираться в линии контура, выносные, центровые. Величина стрелки зависит от толщины S линий видимого контура. Размеры всех стрелок в чертеже одинаковы.

6. Размерные линии наносятся вне контура, минимальное расстояние между размерной линией и линией контура 10 мм., между параллельными размерными линиями 7 мм.

7. Выносные линии должны входить за концы стрелок на 1...5 мм. размерной линии.

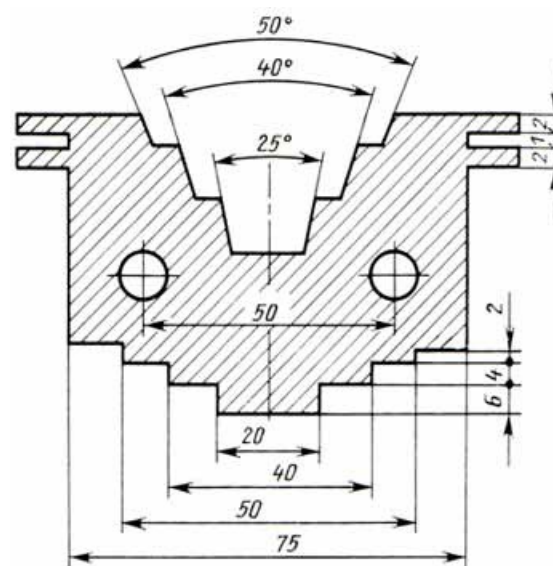
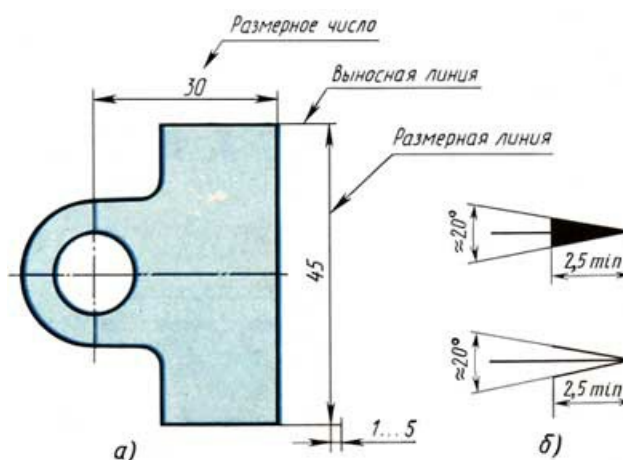
8. При нескольких параллельных размерных линиях следует избегать пересечение выносных и размерных линий.

Размерная линия меньшего размера должна быть ближе к контуру изображения.

Размерные числа не должны быть расположены одно под другим (рекомендуется в шахматном порядке) (рис.4.2).

9. При недостатке места для стрелок на концах размерной линии, ее удлиняют, а стрелки наносят с внешней стороны (рис.4.3, в).

10. Если из-за недостатка листа нельзя нанести стрелки на размерных линиях,



расположенных «цепочкой», то их заменяют точками четкими или засечками под углом 45 к размерным линиям (рис.4.2).

11. В пределах одного чертежа размерные числа выполняют цифрами одного шрифта (чаще применяют шрифт размером 3,5).

12. При изображении изделия с разрывом развернутую линию не прерывают и наносят действительный размер. Если стрелки размерных линий пересекают расположенные близко друг к другу контурные линии, то эти линии допускается прерывать. Размерную и выносные линии проводят так, чтобы они вместе с измеряемым отрезком образовали параллелограмм.

13. Если наклоны размерной линии к вертикали менее 30, то размерное число наносят на полке линии выноски (рис. 4.3, а).

14. Условные размеры следует наносить в зоне, расположенной выше горизонтальной осевой линии - со стороны выпуклости размерных линий: ниже горизонтальной осевой линии - со стороны вогнутости размерных линий.

15. Перед размерным числом диаметра ставят знак, высота которого равна высоте цифр размерных чисел. Знак представляет собой окружность, пересеченную кривой чертой под углом 45 к размерной линии.

При указании размера диаметра окружности размерную линию можно проводить с обрывом, при этом обрыв размерной линии следует делать несколько дальше центра окружности. Если недостаточно места для нанесения стрелок или размерного числа над размерной линией то размеры диаметров не наносят. Размеры квадрата не наносят. Высота знака должна быть равна высоте размерных чисел на чертеже (рис. 4.4, а).

16. Никакие линии чертежа не должны пересекать размерное число (осевые, центровые, линии штриховки). В местах нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают.

17. Размеры дуг наносятся размером радиуса со знаком R по типу (рис. 4.4, а).

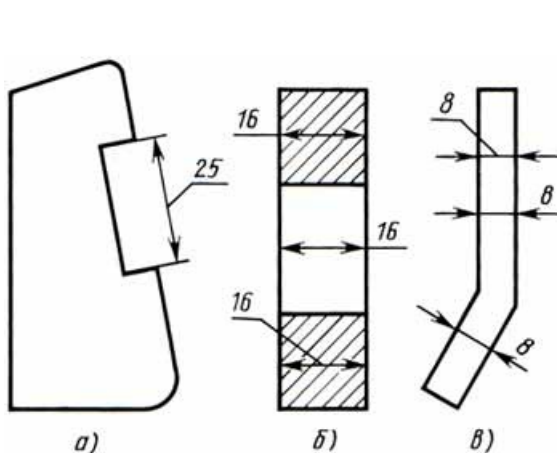


Рисунок 4.3

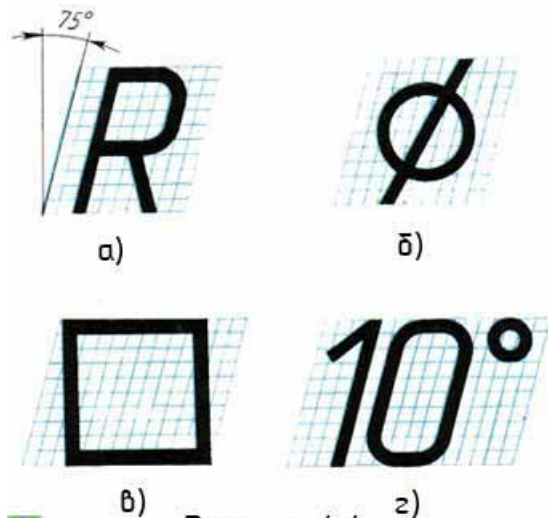


Рисунок 4.4



Инженерная графика

По учебнику
С.К.Боголюбова

5 ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

Геометрическим построением называют способ решения задачи, при котором ответ получают графическим путем без каких-либо вычислений. Построение выполняют чертежными (или разметочными) инструментами максимально аккуратно, ибо от этого зависит точность решения.

Линии, заданные условиями задачи, а также построение выполняют сплошными тонкими, а результаты построения сплошными основными.

Приступая к выполнению чертежа или разметке нужно вначале определить, какие из геометрических построений необходимо применить в данном случае, то есть провести анализ графического состава изображения.

Анализом графического состава изображения называют процесс расчленения выполнения чертежа на отдельные графические операции.



5.1 ДЕЛЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ НА РАВНЫЕ ЧАСТИ

Деление окружности на 4 и 8 равных частей (рис.5.1, а).
 Деление окружности на 3, 6, 12 равных частей (рис.5.1, б, в, г).
 Деление окружности на 5, 7, 10 равных частей (рис.5.1, д, е, з).

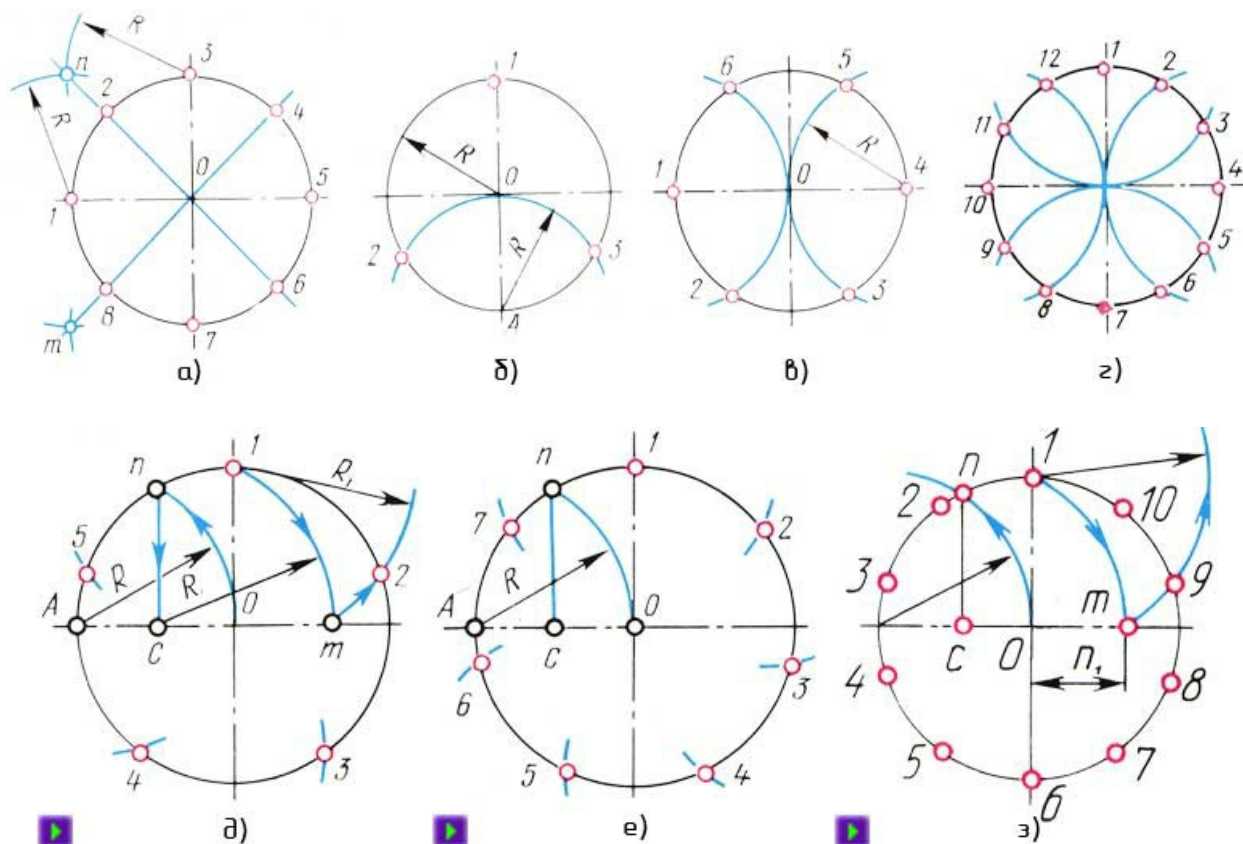


Рисунок 5.1

Деление окружности на любое число равных частей.

С достаточной точностью можно делить окружность на любое число равных частей, пользуясь таблицей коэффициентов для подсчета длины хорды (таб лица 5.1).

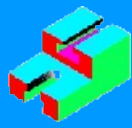
Зная на какое число (n) следует разделить окружность, находят по таблице коэффициент k . При умножении коэффициента на диаметр окружности D получают длину хорды l , которую циркулем откладывают на окружности n раз.

Таблица 5.1 - Коэффициенты для деления окружностей.

Число частей, n	Коэффициент, k	Число частей, n	Коэффициент, k	Число частей, n	Коэффициент, k
-------------------	------------------	-------------------	------------------	-------------------	------------------

7	0,434	17	0,184	27	0,116
8	0,383	18	0,174	28	0,112
9	0,342	19	0,165	29	0,108
10	0,309	20	0,156	30	0,104
11	0,282	21	0,149	31	0,101
12	0,259	22	0,142	32	0,098
13	0,239	23	0,136	33	0,095
14	0,223	24	0,130	34	0,092
15	0,208	25	0,125	35	0,090
16	0,195	26	0,120	36	0,087





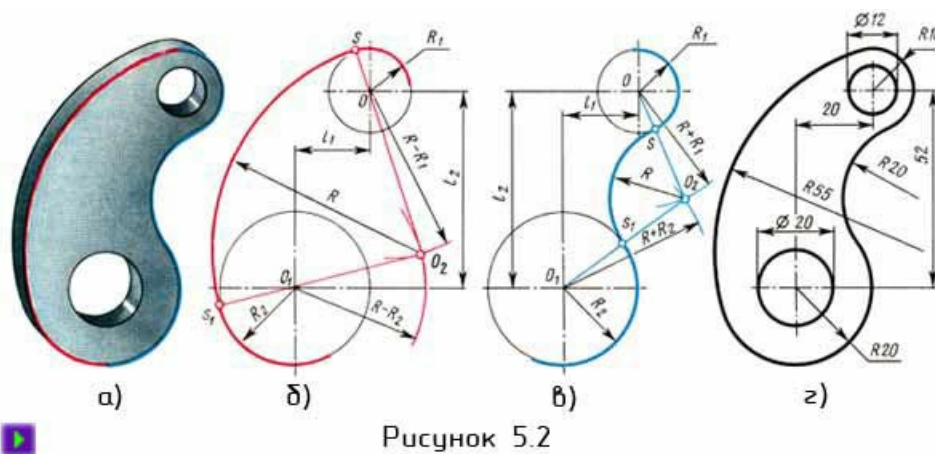
5.2 СОПРЯЖЕНИЯ

При выполнении машиностроительных чертежей, а также при разметке заготовок деталей на производстве часто приходится плавно соединять прямые линии с дугами окружностей или дугу окружности с дугами других окружностей, то есть выполнять сопряжение.

Сопряжением называется плавный переход одной линии в другую.

Построение сопряжений сводится к трем моментам: определение центра сопряжения; построение дуги сопряжения данного радиуса. Для построения сопряжения чаще всего задан радиус сопряжения. Центр и точка сопряжения определяются графически.

Применение построения сопряжений



Содержание

6 ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗОВ

Для ускорения чертежных работ на практике пользуются эскизами.

Эскизом называют документ временного характера, содержащий изображение детали и другие данные для ее изготовления и выполненный от руки без точного соблюдения масштаба. Эскизы служат для выражения технической идеи конструктора или рационализатора. Часто по эскизам выполняют чертежи.

По содержанию к эскизу предъявляются те же требования, что и к чертежу. Различие состоит лишь в том, что эскиз выполняют без применения чертежных инструментов. На рис. 6.1 приведены эскиз и чертеж одной и той же детали. Эскизы удобно выполнять на клетчатой бумаге мягким карандашом.

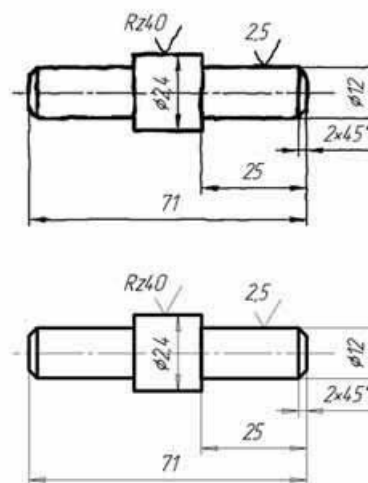


Рисунок 6.1

Работу по выполнению эскиза рекомендуется разделить на следующие этапы.

1. Изучение детали. Когда эскиз выполняют с натуры, необходимо внимательно изучить деталь. Полезно также уяснить, из каких геометрических тел состоит форма детали.

2. Выбор положения детали для главного вида.

3. Определение необходимого числа изображений. Выбрав положение для главного вида, определяют необходимое число изображений, которое должно быть минимальным, но достаточным, чтобы обеспечить полное выявление формы предмета.

4. Выбор формата. Планирование площади листа. Определив число изображений, выбирают масштаб и формат. Затем размечают поле чертежа: проводят осевые и центровые линии и наносят тонкими линиями ориентировочные контуры будущих изображений. Их располагают так, чтобы оставить необходимое место для нанесения размеров, шероховатости поверхностей, текстовых надписей и т. п.

5. Зарисовка изображений (см. рис. 6.2). Зарисовку изображений рекомендуется выполнять в определенной последовательности.

6. Нанесение размеров.

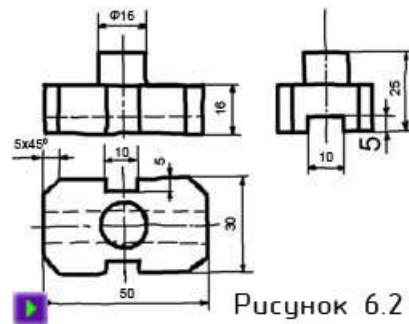
7. Нанесение шероховатости поверхностей. С помощью эталонов определяют шероховатость поверхностей детали и наносят на эскизе соответствующие обозначения.

Шероховатость задают в зависимости от назначения данной поверхности и с учетом точности ее обработки.

Когда соприкасающиеся поверхности имеют зазор и неподвижны одна относительно другой, шероховатость задают в пределах от Rz 320 до Rz 40 (1-3-й классы шероховатости); для соприкасающихся поверхностей (привалочных) назначают шероховатость в пределах от Rz 40 до Ra . 1,25 (4-6-й классы). Если поверхности соприкасаются и перемещаются одна относительно другой, то шероховатость,

поверхностей назначают в пределах от $Ra\ 0,25$ до $Ra\ 0,16$ (6-9-й классы).

После нанесения шероховатости поверхностей заполняют основную надпись и проверяют эскиз. Эскиз должен быть выполнен аккуратно.



7 АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

7.1 ИЗОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ ОТРЕЗКОВ, ПЛОСКИХ ФИГУР И ОКРУЖНОСТИ

На [рисунке](#) представлена изометрическая проекция.

Даны ортогональные проекции точек A и B (рис. 7.1, а), то известны их координаты x , y и z . Для построения изометрической проекции этих точек проводят аксонометрические оси x , y и z под углом 120° друг к другу (рис. 7.1, б). Далее от начала координат O по оси x откладывают отрезок, равный координате x_B точки B , в данном примере $x_B = 39$ мм. Получим точку 1.

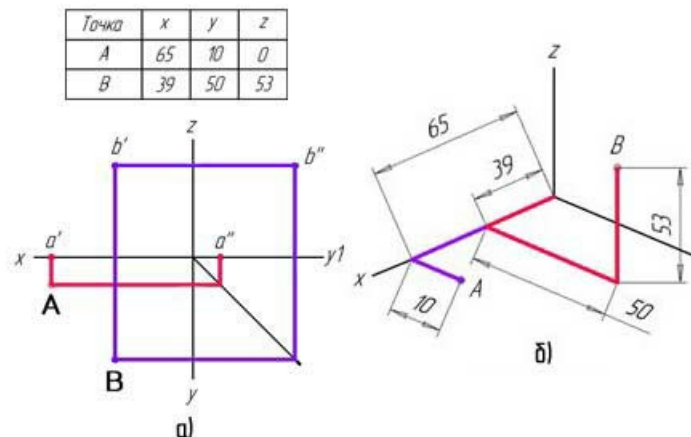


Рисунок 7.1

Из точки 1 проводят прямую, параллельную оси y , и на ней откладывают отрезок, равный координате y_B , получили точку 2. Из точки 2 проводят прямую, параллельную оси z , на которой откладывают отрезок, равный координате z_B . Полученная точка B - искомая изометрическая проекция точки B .

Аналогично строят изометрическую проекцию точки A . Так как координата z точки A равна нулю, то достаточно отложить координаты x и y (по соответствующим осям) точки A .

Изометрическая проекция отрезка прямой AB может быть легко построена по двум точкам - концам этого отрезка. Найдя по координатам изометрические проекции этих точек, соединим их прямой линией. По точкам может быть выполнена изометрическая проекция любой фигуры. При этом расположение фигур по отношению к осям x , y и z может быть различным.

На рис. 7.2 изображена изометрическая проекция куба с окружностями, вписанными в его грани. Квадратные грани куба будут изображаться в виде ромбов, а окружности в виде эллипсов. Надо запомнить, что малая ось CD каждого эллипса всегда должна быть перпендикулярна большой оси AN .

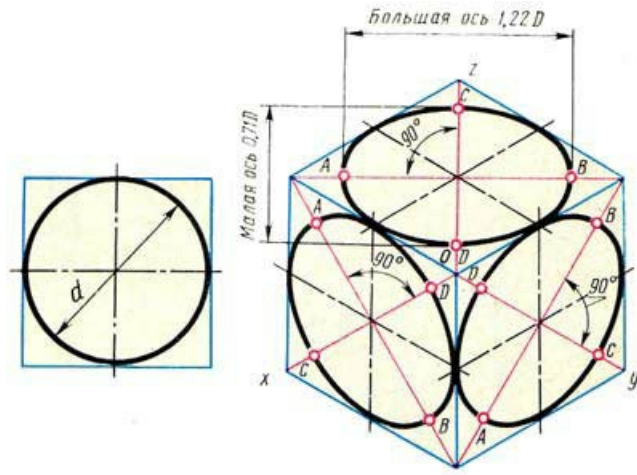


Рисунок 7.2



7.2 ИЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

Изображение геометрического тела в изометрической проекции, например правильной шестигранной призмы, выполняют в такой последовательности (рис. 7.3).

Если основание призмы - правильный многоугольник (например, шестиугольник), то построение вершин основания по координатам можно упростить, проведя одну из осей координат через центр основания. На рис. 7.3 оси x , y и z проведены через центры правильных шестиугольников призмы.

Построив, изометрическую проекцию основания призмы, из вершин шестиугольника основания проводим прямые, параллельные соответственно осям x , y или z (для каждой из рассматриваемых на рис. 7.3 призм). На этих прямых от вершин основания отложим высоту призмы и получим точки 1, 2, 3, 4, 5, 6 вершин другого основания призмы. Соединив эти точки прямыми, получим изометрическую проекцию призмы. В заключение устанавливаем видимые и невидимые линии; невидимые линии надо проводить штриховыми линиями.

Последовательность построения изометрической проекции детали по комплексному чертежу показана на рис. 7.4.

Для выявления внутренней формы предмета применяют вырез одной четверти детали. Разрезы в аксонометрических проекциях можно строить двумя способами.

Первый способ. Смотрите рис. 7.5

Второй способ построения разреза при изображении деталей в аксонометрической проекции показан на рис. 7.6. Сначала строят аксонометрические проекции фигур сечения, а затем дочерчивают части изображения предмета, расположенные за секущими плоскостями

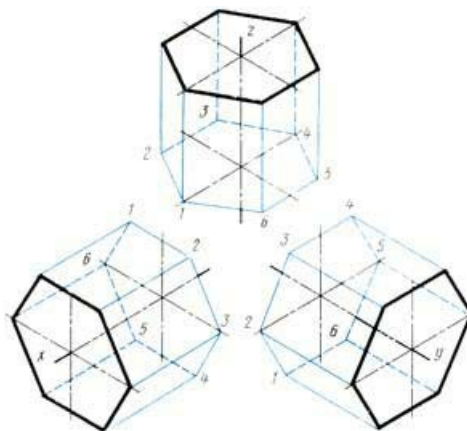


Рисунок 7.3

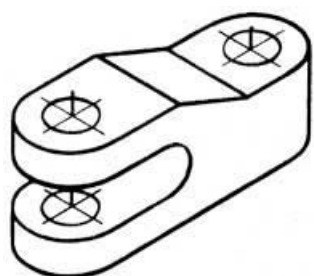


Рисунок 7.4

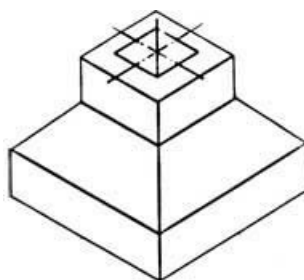


Рисунок 7.5

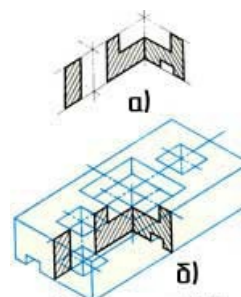


Рисунок 7.6



7.3 ДИМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ

В диметрической проекции ось z - вертикальная; ось x расположена под углом $7^\circ 10'$, а ось y - под углом $41^\circ 25'$ к горизонтальной прямой (см. [рисунок](#), в и г).

Коэффициенты искажения по осям x и z равны $0,94$, а по оси y - $0,47$, но обычно отрезки прямых по осям x и y откладывают без искажения, а по оси z коэффициент искажения берут $0,5$.

Все отрезки прямых линий предмета, которые были параллельны осям x , y и z на комплексном чертеже, останутся параллельными соответствующим осям в диметрической проекции.

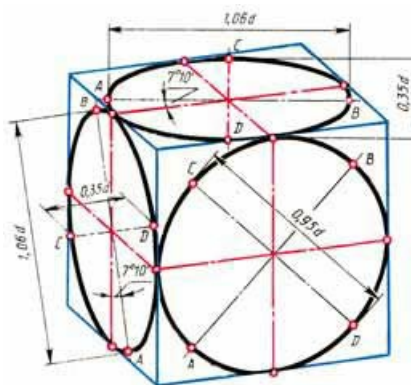


Рисунок 7.7

Окружности в диметрической проекции изображаются в виде эллипсов. Большая ось AB эллипсов во всех случаях равна $1,06 d$, где d - диаметр окружности. Малые оси CD эллипсов, расположенных на плоскостях, параллельных плоскостям проекций W и H , равны $0,35 d$, а на плоскости, параллельной плоскости V , - $0,95 d$ (рис. 7.7).

В диметрической проекции окружности эллипсы иногда заменяются овалами.

Последовательность выполнения детали в диметрической проекции показана на рис. 7.8.

Деталь мысленно разделяют на отдельные простейшие геометрические элементы, в данном примере - на прямоугольные параллелепипеды разных размеров, откладывая длины ребер параллельно осям x , y и z (рис. 7.8, а). Причем по оси y откладывают половину соответствующей длины ребра, так как в данном примере расположение аксонометрических осей отличается от ранее указанного, при этом углы между осями сохраняются. Подобное расположение осей допускается по ГОСТу.

Далее находят положения центров отверстий в детали, используя метод координат, и строят овалы. Разрез детали выполняют по двум плоскостям, параллельным плоскостям V и W . На таком разрезе видно, что отверстия с вертикальными осями - цилиндрические сквозные. Затем удаляют линии построения, контур изображения обводят сплошной основной линией (рис. 7.8, б) и штрихуют сечения (рис. 7.8, в).

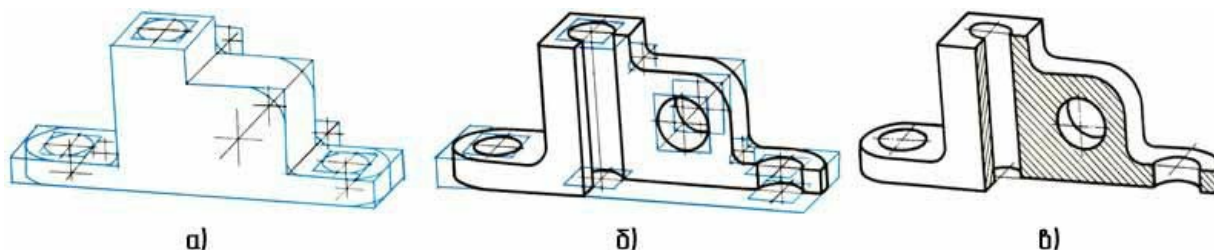


Рисунок 7.8



8 ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ.

По характеру ограничивающих поверхностей геометрические тела делят на две основные группы: многогранники и тела вращения.

Многогранниками называются тела, ограниченные плоскостями.

Телами вращения - тела, которые ограничены плоскостями и кривыми поверхностями, полученными вращением образующей линии вокруг оси. К многогранникам относят параллелепипед, призмы и пирамиды, к телам вращения - цилиндр, конус, шар и некоторые другие.

При построении прямоугольных проекций геометрическим телам придают такое положение, при котором наибольшее количество элементов этих тел проецируется в натуральную величину.

Допустим, что внутри трехгранного угла, образованного плоскостями проекций H , V , и W , расположена правильная четырехгранная пирамида (рисунок 8.1). Ее основание параллельно плоскости проекций H , а стороны основания параллельны плоскостям V и W . Построение начинают с изображения фронтальной проекции пирамиды на плоскости V . Для этого из вершины S пирамиды и вершин A , B , C и D ее основания опускают перпендикуляры на плоскость V .

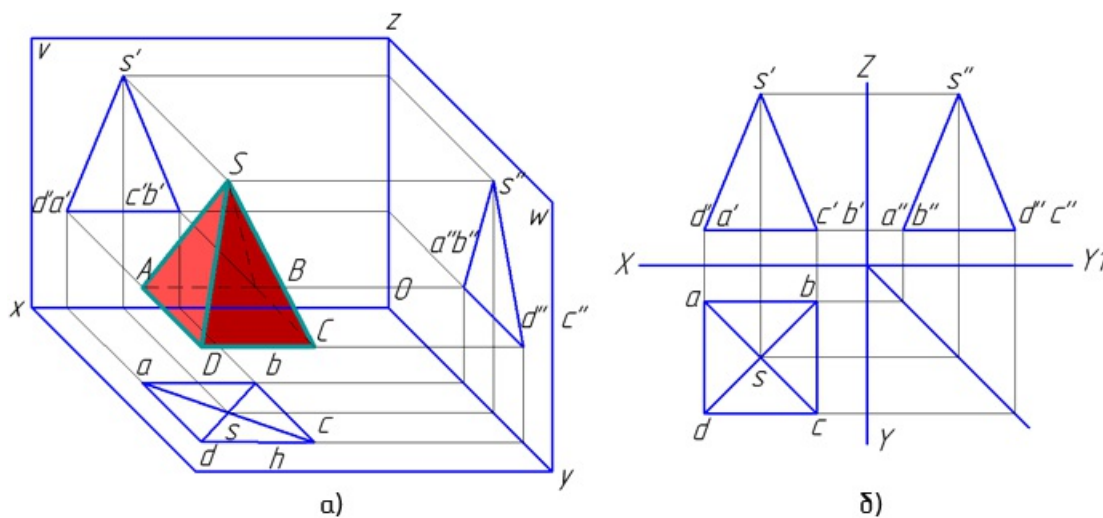


Рисунок 8.1

В точках встречи перпендикуляров с плоскостью V получают фронтальные прямоугольные проекции вершины пирамиды (s') и вершин ее основания (a' , b' , c' и d'). При этом вершины D и A основания, будучи расположенными на линии, перпендикулярной плоскости V , спроецируются в одну точку $d'a'$, а вершины C и B основания - в точку $c'b'$.

Соединив проекции точек прямыми линиями, получают фронтальную прямоугольную

проекцию пирамиды, которая на чертеже изобразится в виде равнобедренного треугольника $s' - d'a' - c'b'$. Проекции сторон основания пирамиды ($d'c'$ и $a'b'$). Сливаются в одну прямую $d'a' - c'b'$, проекции четырех ребер пирамиды $s'a'$, $s'd'$, $s'b'$ и $s'c'$ также сливаются попарно в две прямые линии.

Приступая к построению горизонтальной проекции пирамиды, опускают перпендикуляры из вершин пирамиды и вершин ее основания на плоскость H до встречи с ней, в результате чего получают горизонтальные прямоугольные проекции указанных точек, то есть точки s , a , b , c и d . Соединив точки a , b , c и d между собой и с точкой s (горизонтальной проекцией вершины пирамиды), получают горизонтальную прямоугольную проекцию пирамиды.

Таким же путем проецируют пирамиду на профильную плоскость проекций W . При этом получают профильную проекцию пирамиды в виде равнобедренного треугольника $s'' - d''c'' - a''b''$. Совместив плоскости проекций H и W с плоскостью V , получают чертеж пирамиды (рисунок 8.1). Аналогично строят прямоугольные проекции и других геометрических тел.



9 ПОСТРОЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТОЧЕК, ПРИНАДЛЕЖАЩИХ ПОВЕРХНОСТИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ.

При решении задач на построение проекций линий пересечения поверхностей простых геометрических тел, из элементов которых состоят более сложные предметы и детали машин, важно уметь находить проекции отдельных точек, лежащих на поверхности тела.

На поверхности боковых граней шестиугольной правильной призмы (рисунок 9.1) изображены две точки A и B , заданные фронтальной проекцией a' и b' . Так как боковые грани расположены в горизонтально проецирующих плоскостях, то на плоскость H точки проецируются на линию, в которую вырождается проекция соответствующей грани. Профильные проекции точек построены по их фронтальным и горизонтальным проекциям. Для удобства построений на рисунках начало координат в аксонометрии совмещено с центром основания геометрического тела, точки A и B в аксонометрии строятся по трем координатам, которые определяют по комплексному чертежу.

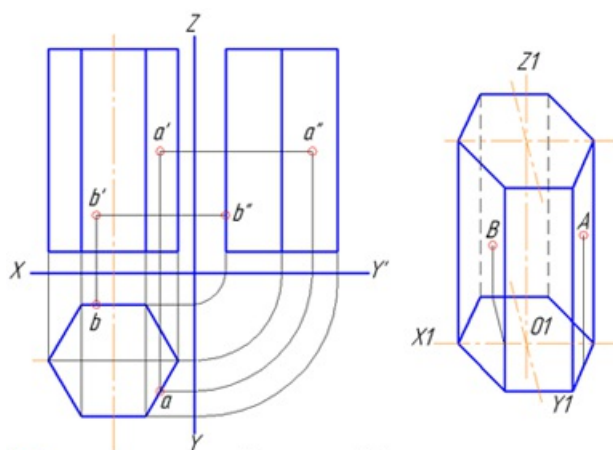


Рисунок 9.1

На рисунке 9.2 дан комплексный чертеж правильной четырехугольной пирамиды. На боковой поверхности пирамиды лежит

точка A , заданная фронтальной проекцией a' . Поскольку грань пирамиды расположена наклонно ко всем плоскостям проекций (плоскость общего положения), то для определения двух других проекций точки A используют вспомогательную линию, проведенную через данную точку и вершину S пирамиды.

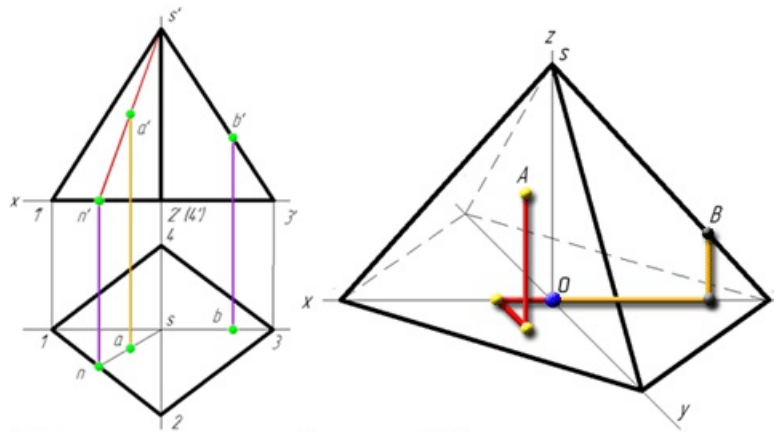


Рисунок 9.2

Проекции точки принадлежащие боковой поверхности цилиндра, строят по аналогии с рисунка. На рисунке 9.3 на комплексном чертеже цилиндра задана фронтальная проекция точки a' .

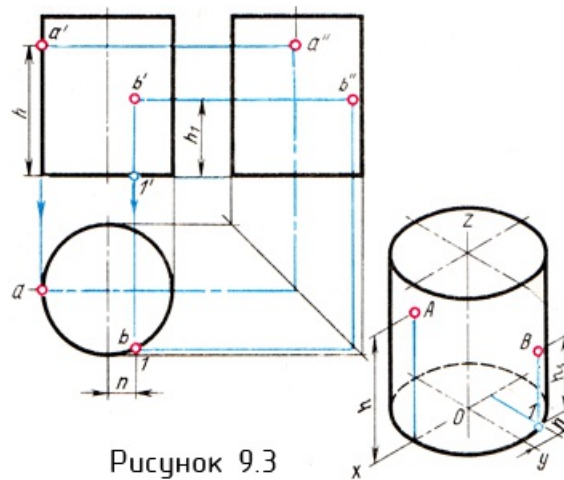


Рисунок 9.3

На рисунке 9.4 даны комплексный чертеж конуса и горизонтальная проекция точки A , принадлежащей боковой поверхности конуса. Построение производят по аналогии с рисунка, в качестве вспомогательной линии используется образующая SF . Сначала проводят ее горизонтальную проекцию (sf) , а затем находят фронтальную и профильную. Проекции точки A лежат на одноименных проекциях образующей SF .

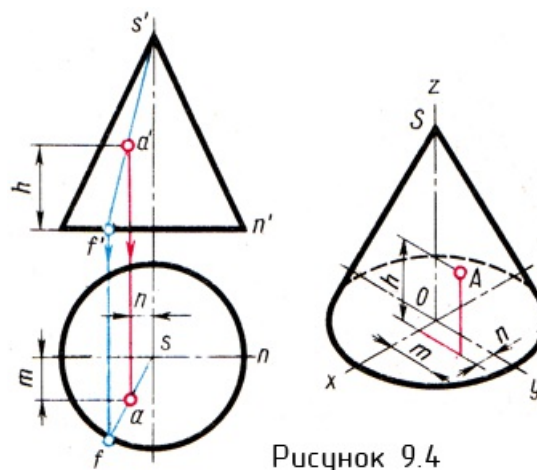


Рисунок 9.4

10 ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ ПЛОСКОСТЯМИ

10.1 СЕЧЕНИЕ ЦИЛИНДРА ПЛОСКОСТЬЮ

Фигура сечения прямой прямоугольной призмы фронтальнопроецирующей плоскостью P (рис. 10.1) представляет собой плоский пятиугольник $1\ 2\ 3\ 4\ 5$.

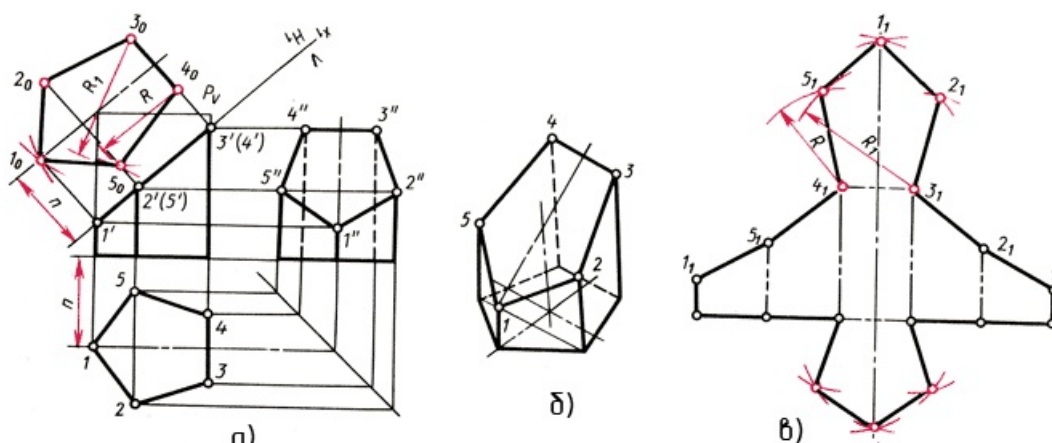


Рисунок 10.1

Для построения проекций фигуры сечения находят проекции точек пересечения плоскости P с ребрами призмы и соединяют их прямыми линиями. Фронтальные проекции этих точек получаются при пересечении фронтальных проекций ребер, призмы с фронтальным следом P_V секущей плоскости P (точки $1'-5'$).

Горизонтальные проекции точек пересечения $1-5$ совпадают с горизонтальными проекциями ребер. Имея две проекции этих точек, с помощью линий связи находят профильные проекции $1''-5''$. Полученные точки $1''-5''$ соединяют прямыми линиями и получают профильную проекцию фигуры сечения.

Действительный вид фигуры сечения можно определить любым из способов: вращения, совмещения или перемены плоскостей проекций.

В данном примере (рис. 10.1, а) применен способ перемены плоскостей проекций. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой H_1 , причем ось x_1 (для упрощения построений) совпадает с фронтальным следом плоскости P .

Для нахождения новой горизонтальной проекции какой-либо точки фигуры сечения (например, точки 1) необходимо выполнить следующие построения. Из точки $1'$ восстанавливают перпендикуляр к новой оси x_1 и откладывают на нем расстояние от прежней оси x до прежней горизонтальной проекции точки 1 , т.е. отрезок n . В результате получают точку 1_0 . Так же находят и новые горизонтальные проекции 1_0-5_0 , получают действительный вид фигуры сечения.

Разверткой называется плоская фигура, полученная при совмещении поверхности

геометрического тела с одной плоскостью (без наложения граней ли иных элементов поверхности друг на друга).

Развертку боковой поверхности (рис. 10.1, б) с основанием и фигурой сечения призмы строят следующим образом. Проводят прямую, на которой откладывают пять отрезков, равных длинам сторон прямоугольника, лежащего на основании призмы. Из полученных точек проводят перпендикуляры, на которых откладывают действительные длины ребер усеченной призмы, беря их с фронтальной или профильной проекции (рис. 10.1, а), получают развертку боковой поверхности призмы.

К развертке боковой поверхности пристраивают фигуру нижнего основания - пятиугольник и фигуру сечения. При этом используют метод триангуляции или метод координат, известный из геометрического черчения. На рис. 10.1а показано построение вершины 5 методом триангуляции. Линии сгиба по ГОСТ 2.303-68 показывают на развертке штрихпунктирной линией с двумя точками.

На рис. 10.1в построена изометрическая проекция усеченной призмы.

Порядок построения изометрической проекции следующий. Строят изометрическую проекцию основания призмы: проводят в вертикальном направлении линии ребер, на которых от основания откладывают их действительные длины, взятые с фронтальной или профильной проекции призмы. Полученные точки 1-5 соединяют линиями.



10.2 СЕЧЕНИЕ ЦИЛИНДРА ПЛОСКОСТЬЮ

Построения сечения прямого кругового цилиндра аналогично построению сечения призмы, так как прямой круговой цилиндр можно рассматривать как прямую призму с бесчисленным количеством ребер - образующих цилиндр.

Выполнение чертежа начинают с построения трех проекций прямого кругового цилиндра. На поверхности цилиндра проводят несколько равномерно расположенных образующих, в данном примере двенадцать. Для этого горизонтальную проекцию основания делят на 12 равных частей. С помощью линий связи проводят фронтальные проекции образующих цилиндра (рис. 10.2, а).

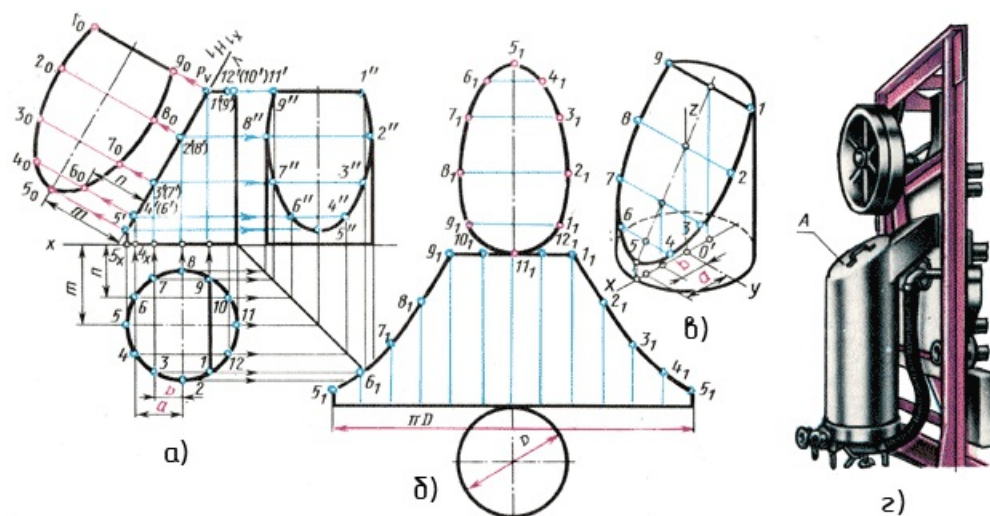


Рисунок 10.2

Из комплексного чертежа видно, что плоскость P пересекает не только боковую поверхность, но и верхнее основание цилиндра. Как известно, плоскость, расположенная под углом к оси цилиндра, пересекает его по эллипсу. Следовательно, фигура сечения в данном случае представляет собой часть эллипса (рис. 10.2, в).

Фронтальная проекция фигуры сечения совпадает с горизонтальной проекцией основания цилиндра.

Профильная проекция фигуры сечения представляет собой проекцию части эллипса и может быть построена по нескольким точкам, которые строятся с помощью линий связи по горизонтальной и фронтальной проекциям фигуры сечения. Полученные таким образом профильные проекции точек фигуры сечения соединяют кривой по лекалу.

Действительный вид фигуры сечения получен на рис. 10.2а способом перемены плоскостей проекции. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой. Новая ось проекций x_1 может быть проведена параллельно следу PV на произвольном расстоянии,

но для упрощения построений она выполнена совпадающей с PV (аналогично рис. 10.1). От оси $x1$ откладывают отрезки с $5'50 = 55x$, $4'40 = 44$, т.е. отрезки t , p , и т.д., так как расстояние от новой проекции этой точки до новой оси проекций равно расстоянию от прежней проекции этой точки до прежней оси проекций. Развертка боковой поверхности усеченного цилиндра с основанием сечения показана на рис. 10.2б.

Для построения развертки на горизонтальной прямой откладывают длину окружности основания, равную pd , и делят ее на 12 равных частей. Из точек деления выставляют перпендикуляры к отрезку pd , из них откладывают действительные длины образующих цилиндра от основания до секущей плоскости P , которые взяты с фронтальной или профильной проекции цилиндра. Полученные точки $11...91$ соединяют по лекалу плавной кривой. Затем фигуру сечения соединяют с частью верхнего основания цилиндра, ограниченного хордой 1191 (сегмент), а фигуру нижнего основания цилиндра (окружность) соединяют с нижней частью развертки.

Изометрическую проекцию усеченного цилиндра строят следующим образом (рис. 10.2, в). Сначала строят изометрию нижнего основания (овал) и части верхнего основания - сегмента (часть овалов), на диаметре окружности нижнего основания от цилиндра O откладывают отрезки a , b , и т.д., взятые с горизонтальной проекции основания. Затем из намеченных точек проводят прямые, параллельные оси цилиндра до пересечения осью эллипса.

Через полученные точки проводят прямые, параллельные оси u , и на них откладывают отрезки, взятые с действительного вида сечения. Полученные точки соединяют по лекалу. Заканчивают построение проведением очерковых образующих, касательных к основаниям - овалам.

Пылесборник машины для очистки литых деталей (рис. 10.2) представляет собой усеченный цилиндр. Форма крышки A трубы пылесборника является фигурой сечения прямого кругового цилиндра и представляет собой эллипс.



11 РАЗРЕЗЫ

11.1 ВИДЫ РАЗРЕЗОВ

Если деталь полая или имеет внутреннее устройство в виде отверстий, углублений и т.п., на видах невидимые контуры изображают штриховыми линиями. При сложной внутренней конструкции детали большое количество штриховых линий затрудняет чтение чертежа и нередко ведет к неточному представлению о форме детали. Этого можно избежать, применяя условные изображения - разрезы.

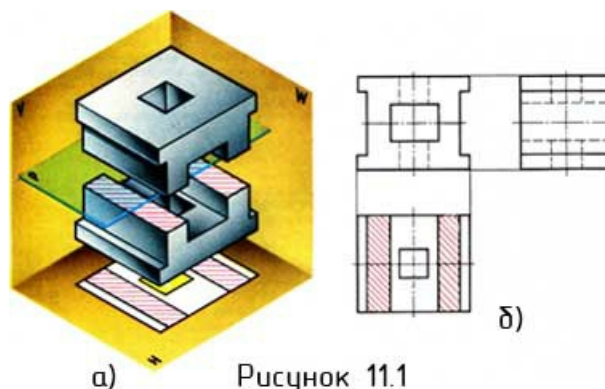


Рисунок 11.1

Разрезом называется изображение предмета, полученное при мысленном рассечении его одной или несколькими секущими плоскостями. При этом часть предмета, расположенная между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно удаляется, и на плоскости проекций изображается то, что получается в секущей плоскости (фигура сечения предмета секущей плоскостью) и что расположено за ней.

При разрезе внутренние линии контура, изображавшиеся на чертеже штриховыми линиями, становятся видимыми и изображаются сплошными основными линиями.

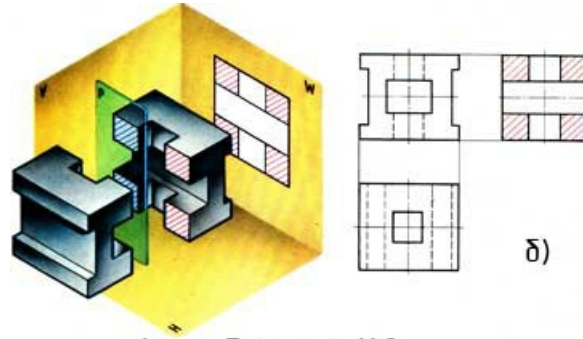
В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на простые и сложные.

Простым называется разрез при одной секущей плоскости.

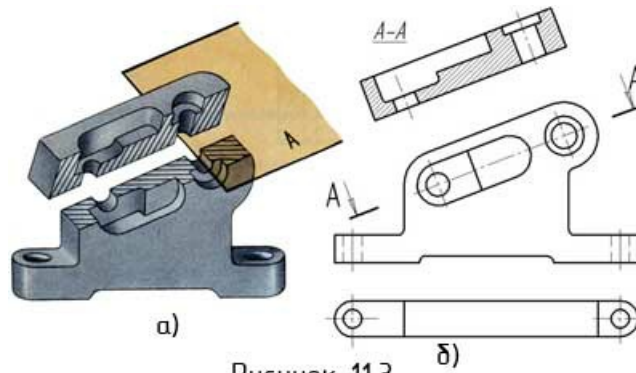
Сложным называется разрез при двух секущих плоскостях и более.

В зависимости от положения секций плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы разделяются на:

1. Горизонтальные - образованные секущими плоскостями, параллельными горизонтальной проекции (рис. 11.1);
2. Вертикальные - образованные секущей плоскостью, перпендикулярной горизонтальной плоскости проекций (рис. 11.2);
3. Наклонные - когда секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекции угол, отмеченный от прямого (рис. 11.3).



а) Рисунок 11.2

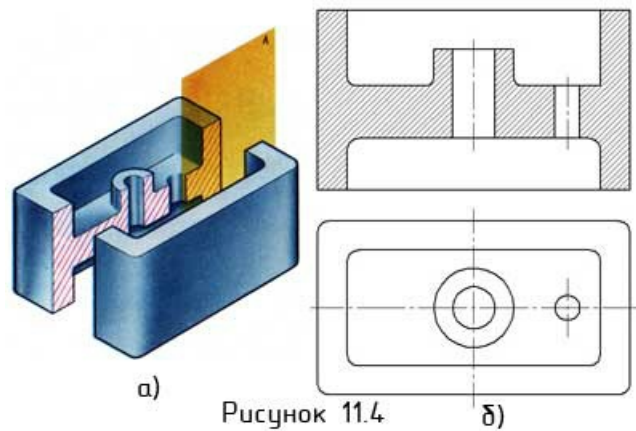


а) Рисунок 11.3

Условно принято, что предметы металлические, и для графического изображения материала в сечениях детали делается штриховка тонкими линиями с наклоном под углом 45 к линии рамки чертежа.

Штриховка на всех изображениях одной детали выполняется в одном направлении (с правым или левым наклоном).

Вертикальный разрез называется фронтальным если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций (рис. 11.4) и профильным, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций, (рис. 11.5).



а) Рисунок 11.4

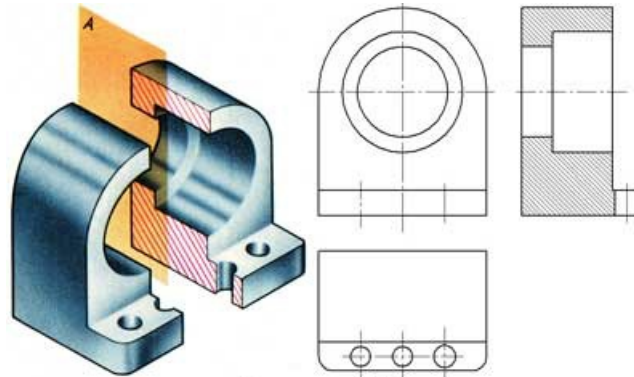


Рисунок 11.5

Если требуется выяснить конструкцию изделия лишь в отдельном ограниченном месте, можно применить разрез, называемый местным. Линия ограничивающая местный, выполняется сплошной волнистой линией.

На рис. 11.6 выполнены примеры местных разрезов, благодаря которым выявляется форма некоторых элементов детали.

Если разрез выполняется на симметричной фигуре, допускается соединять половину вида с половиной разреза (рис. 11.7).

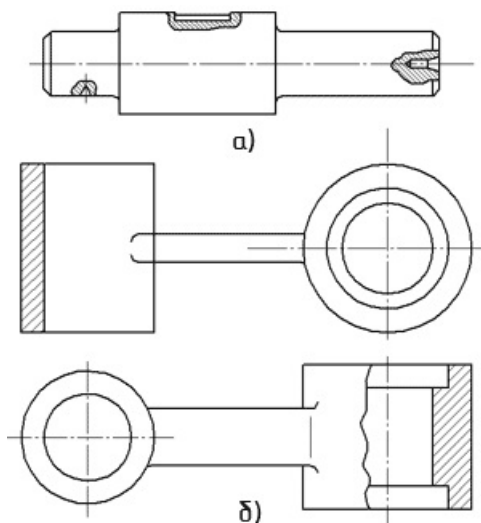


Рисунок 11.6

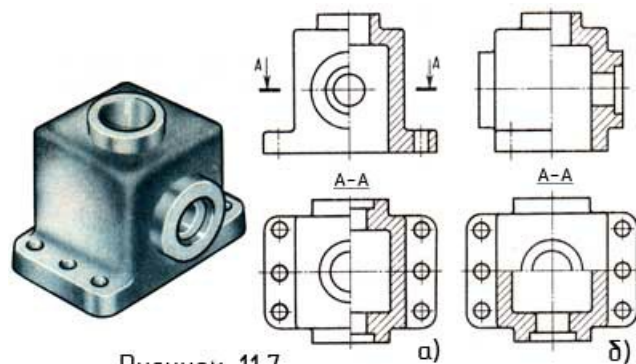


Рисунок 11.7

Границей между половиной вида и половиной разреза служит ось симметрии.

Если на наружной поверхности предмета расположена какая-либо контурная линия, совпадающая с осью симметрии, например ребро призмы (рис. 11.8), то разрез делают несколько больше половины изображения. В этих случаях линию раздела вида и разреза изображают от руки тонкой сплошной волнистой линией.

При выполнении простых разрезов необходимо знать, каких случаях разрезы обозначают надписями и в каких не обозначают.

Разрезы горизонтальные, фронтальные и профильные не обозначают, если секущая плоскость совпадает и профильные не обозначают, если секущая плоскость совпадает с

плоскостью симметрии предмета и соответствующие изображения расположенные на одном и том же месте в непосредственной проекционной связи, и обозначают, если секущая плоскость не совпадает с плоскостью симметрии. При этом положении секущей плоскости указывается на чертеже разомкнутой линией, ставят начальный и конечный штрихи (длина штриха 8-10 мм). Толщина обводки разомкнутой линии равна $1,5 S$.

На начальном и конечном штрихах, на расстоянии 2-3 мм. От внешнего края штриха, ставят стрелки, указывающие направление взгляда, размеры стрелки показаны на рис. 11.9. Около каждой стрелки наносится одна и та же прописная буква русского алфавита. Выполненный разрез отмечается буквами по типу А-А (рис. 11.10).

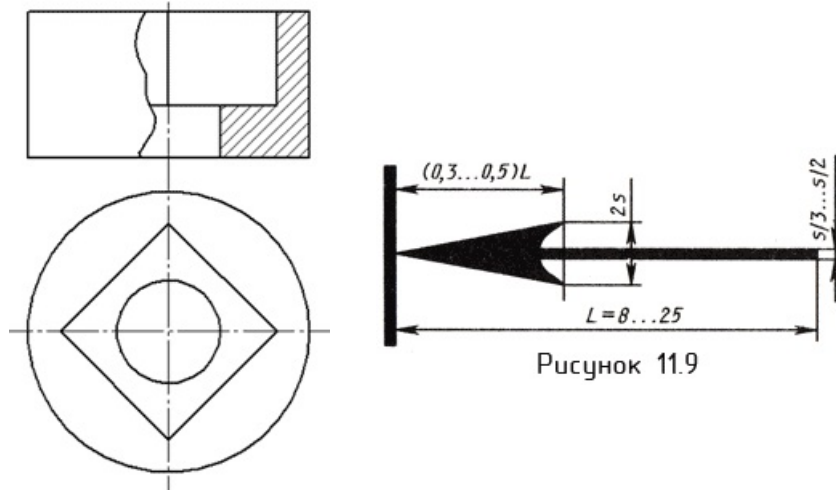


Рисунок 11.9

Рисунок 11.8

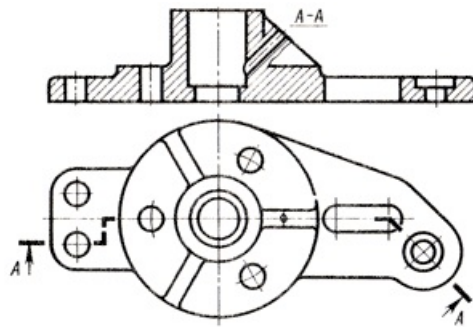
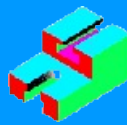


Рисунок 11.10





11.2 УСЛОВНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАЗРЕЗОВ

Для того, чтобы чертежи были простыми и понятными, а также с целью экономии времени при выполнении чертежей, ГОСТ 2.305-68 устанавливает следующие условности и упрощения.

Например, допускается совмещать два разреза, если каждый из них представляет симметричную фигуру.

На рис. 11.11 совмещены половина профильного ступенчатого разреза А-А и половина простого профильного разреза Б-Б. При выполнении продольного разреза таких элементов, как тонкие стенки, ребра жесткости, ушки и т.п., они показываются на разрезе пересеченными (рис. 11.12).

Если в упомянутых элементах имеются какое-либо отверстие, то выполняют местный разрез (рис. 11.12).

Нерассеченными в продольном разрезе называются такие сплошные детали - винты, болты, заклепки, шпонки, валы, шпиндели, рукоятки и т.п.; как правило, показывают нерассеченными на сборочных чертежах гайки и шайбы (рис. 11.13).

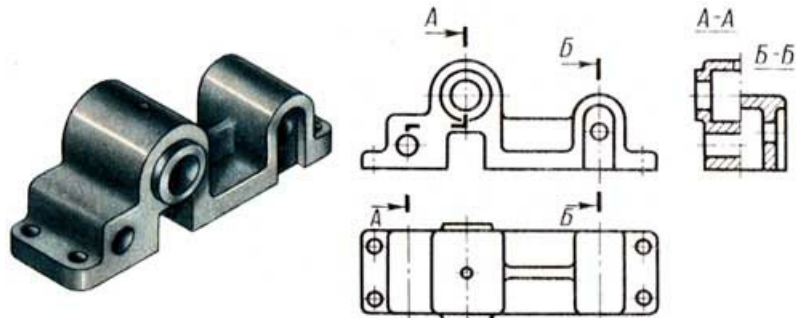


Рисунок 11.11

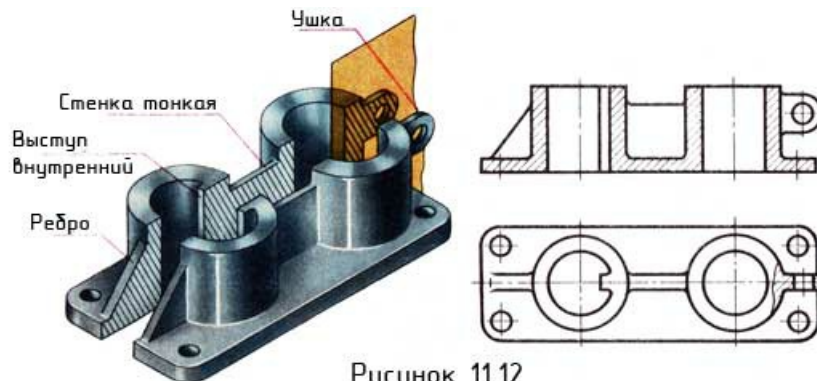


Рисунок 11.12

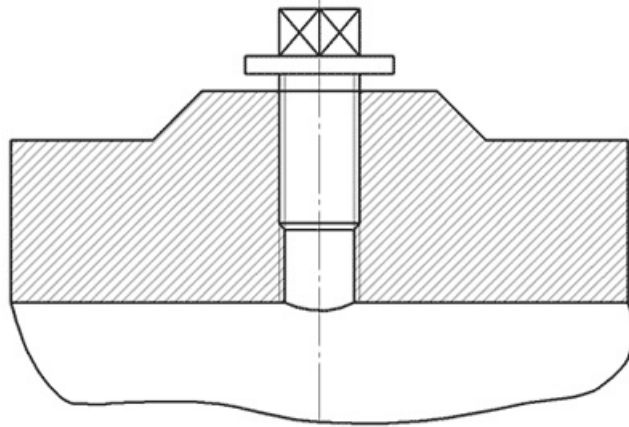


Рисунок 11.13



12 ВИНТОВЫЕ ПОВЕРХНОСТИ И ИЗДЕЛИЯ С РЕЗЬБОЙ

12.1 УСЛОВНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ НА ЧЕРТЕЖАХ

Резьбу на стержне (наружную) изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями - по внутреннему диаметру (рис. 12.1, а). На изображении, полученном проецированием на плоскость, параллельную оси стержня с резьбой, сплошные тонкие линии должны пересекать границу фаски. На изображении, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, по наружному диаметру резьбы проводится окружность сплошной основной линией, а по внутреннему диаметру резьбы тонкой сплошной линией - дуга, приблизительно равная $3/4$ окружности и разомкнутая в любом месте; на таком виде фаска не изображается (рис. 12.1, а).

Внутренняя резьба в отверстии (рис. 12.1, б) на продольном разрезе изображается сплошными основными линиями по внутреннему диаметру и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру резьбы, проводимыми только до линий, изображающих фаску. На изображении, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, по внутреннему диаметру резьбы проводится окружность сплошной основной линией, а по наружному диаметру проводится тонкой сплошной линией дуга окружности, разомкнутая в любом месте и равная приблизительно $3/4$ окружности; фаска на таком виде не изображается. Расстояние между сплошными основной и тонкой линиями, применяемыми для изображения резьбы (рис. 12.1, а и б), должно быть не менее $0,8$ мм и не более шага резьбы. Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной линией (рис. 12.1, а и б).

Невидимую резьбу показывают штриховыми линиями одной толщины по наружному и по внутреннему диаметру (рис. 12.1, в).

Пример конической наружной резьбы показан на рис. 12.1, г. Внутренняя коническая резьба в разрезе приведена на рис. 12.1, д.

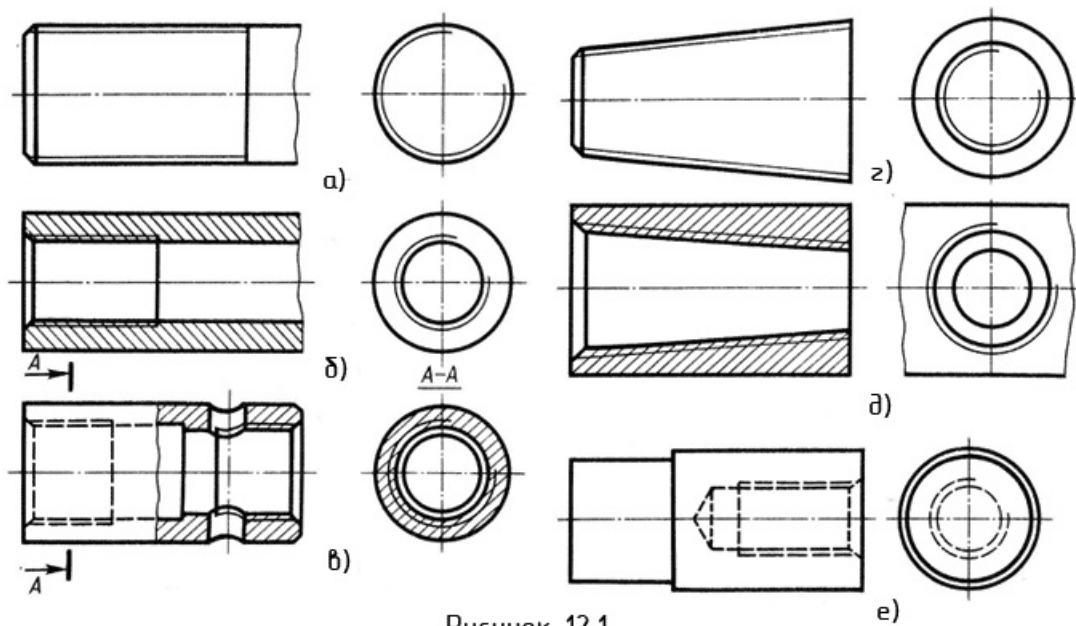


Рисунок 12.1



12.2 СОЕДИНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ БОЛТОМ

При выполнении сборочных чертежей машин, когда приходится изображать много болтовых соединений, с целью экономии времени болт, гайку и шайбы обычно чертят упрощенно, по условным соотношениям размеров в зависимости от диаметра резьбы. На рис. 12.2 даны эти соотношения.

Длина болта l посчитывается по формуле $l=m+n+s+H+k$, где m и n - толщина соединяемых деталей в мм; s - толщина шайбы в мм; H - высота гайки в мм; k - длина выступающего над гайкой конца болта в мм.

Подсчитав длину болта, по табл. 12.1 подбирают значение l в зависимости от диаметра d . Размер l_0 длины резьбы болта можно принять примерно равным $2d+2P$.

Внутренний диаметр резьбы $d_1=d-2P$, где P - шаг резьбы.

Номинальный диаметр резьбы, d	Размер под ключ, S	Высота головки, H	Диаметр описанной окружности, D	Радиус под головкой, r		Дли. болт.
				не менее	не более	
16	24	10	26,5	0,6	1,6	45-3
(18)	27	12	29,9	0,6	1,6	55-3
20	30	13	33,3	0,8	2,2	55-3
(22)	32	14	35,0	0,8	2,2	60-3
24	36	15	39,6	0,8	2,2	65-3
(27)	41	17	45,2	1,0	2,7	70-3
30	46	19	50,9	1,0	2,7	75-3
36	55	23	60,8	1,0	3,2	90-3
42	65	26	72,1	1,2	3,3	(105)-

Примечание: Болты с размерами, заключенными в скобки, применять не рекомен-

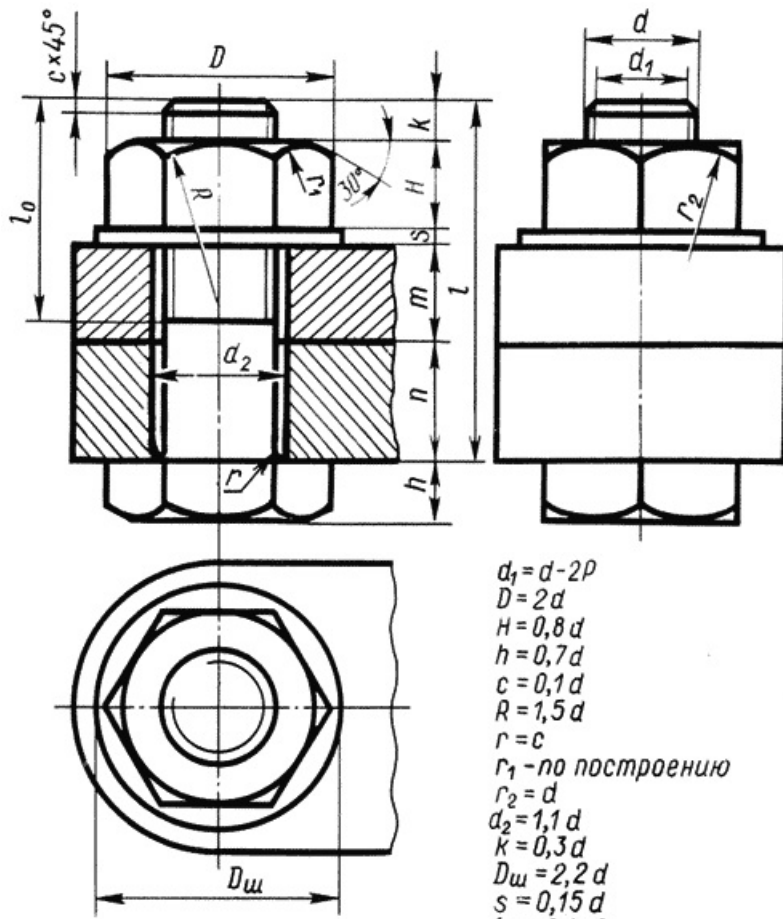


Рисунок 12.2



12.3 СОЕДИНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ШПИЛЬКОЙ

При вычерчивании на сборочных чертежах шпилечного соединения (рис. 12.3, е) рекомендуется, как при болтовом соединении пользоваться упрощениями и условными соотношениями между диаметром резьбы d и размерами элементов гайки и шайбы, приведенными на рис. 12.2 и 12.3.

Длину l_1 ввинчиваемого конца шпильки выбирают в зависимости от материала детали.

Технологическая последовательность выполнения отверстия с резьбой под шпильку и порядок сборки шпилечного соединения показаны на рис. 12.3.

Вначале сверлят отверстие диаметром d_1 (рис. 12.3, а) на глубину $l_2 = l_1 + 2P$ (P - шаг резьбы) или упрощенно: $l_2 = l_1 + 0,5d$. Отверстие заканчивается конической поверхностью с углом у вершины конуса 120° (угол конуса на чертежах не наносят).

Резьбу в отверстии детали нарезают метчиком (рис. 12.3, б) по наружному диаметру d . Так как на конце метчика имеется заборный конус, предупреждающий поломку метчика в начале нарезания, глубина резьбы l_3 будет равна $l_3 = l_1 + 2P$. Границу резьбы изображают сплошной основной линией, перпендикулярной к оси отверстия.

Номинальные диаметры резьбы шпильки и резьбового отверстия принимают одинаковыми (рис. 12.3, в).

Шпилька ввинчивается в резьбовое отверстие детали А на всю длину резьбы l_1 включая сбеги резьбы (рис. 12.3, а, б).

Сверху устанавливается деталь В с отверстием немного большего диаметра, чем диаметр шпильки (рис. 12.3, д). На резьбовой конец шпильки надевается шайба и навинчивается гайка (рис. 12.3, е).

Примерные эскизы и рабочие чертежи показаны на [рисунке](#).

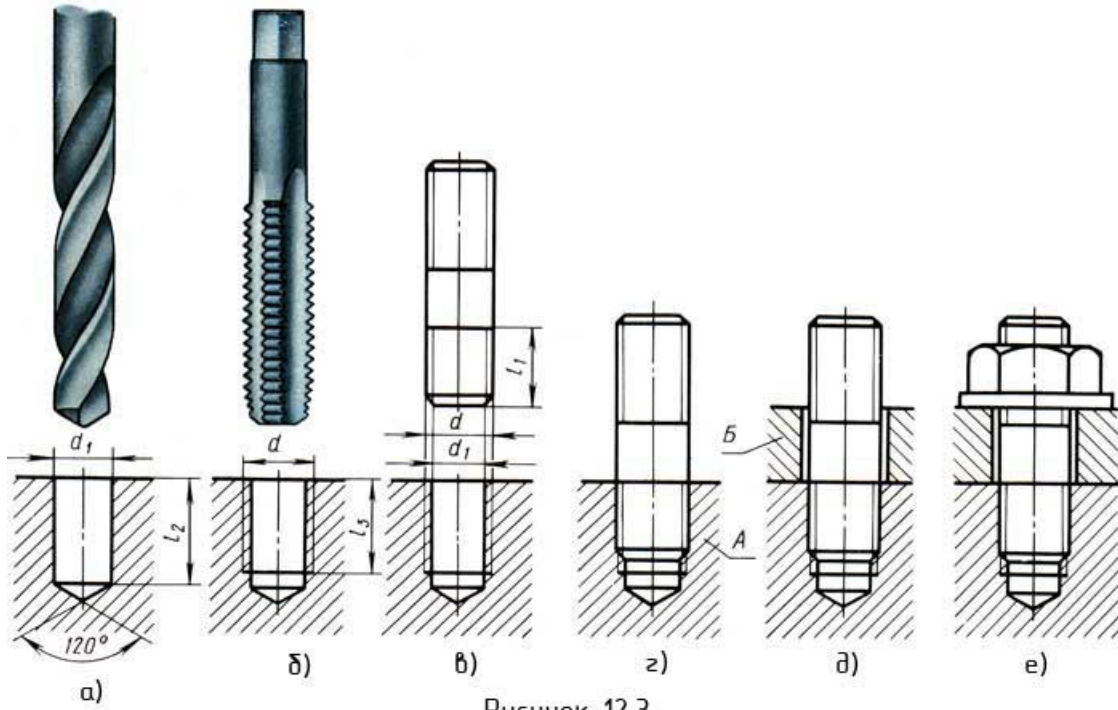


Рисунок 12.3





Инженерная графика

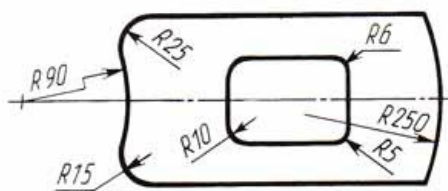
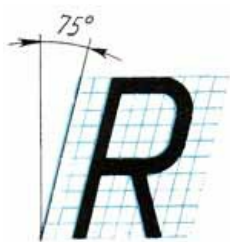
По учебнику
С.К.Боголюбова

Проверочный тест

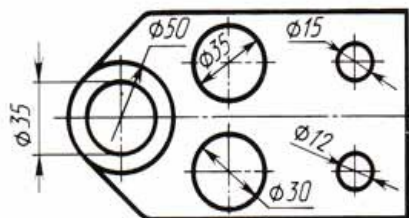
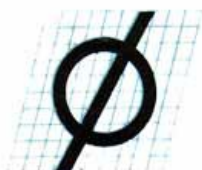
[1 вариант](#)

[2 вариант](#)

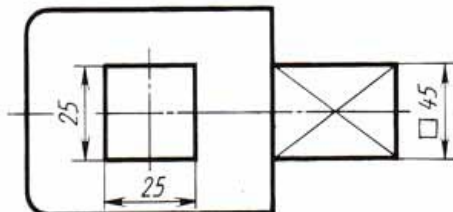
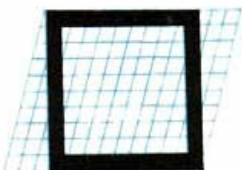
[Содержание](#)



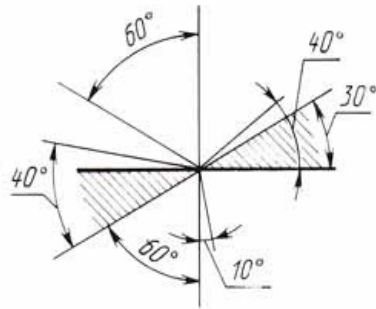
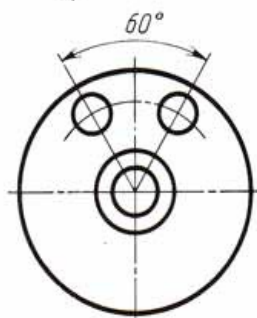
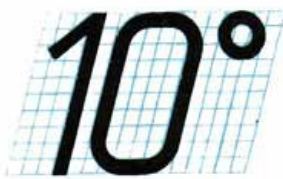
a)



б)



в)



г)









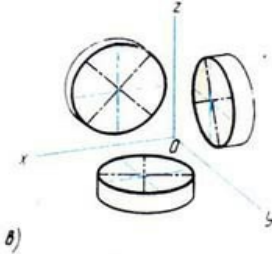
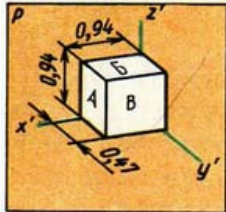
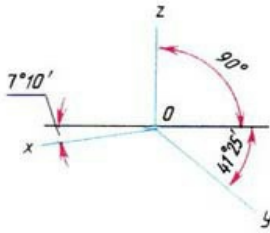
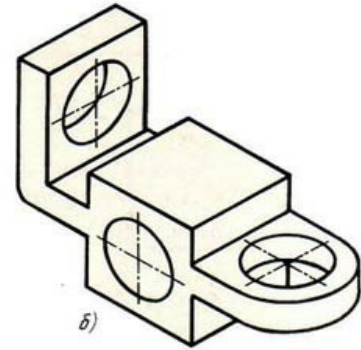
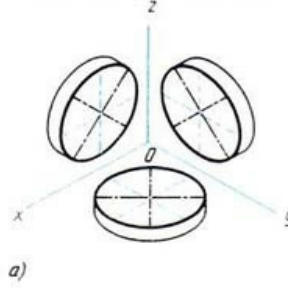
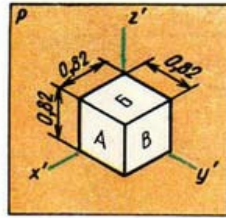
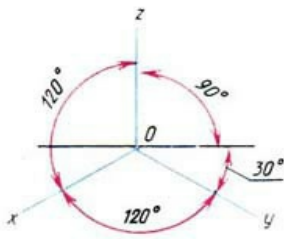






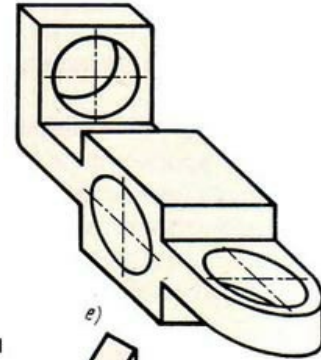
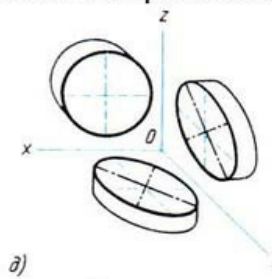
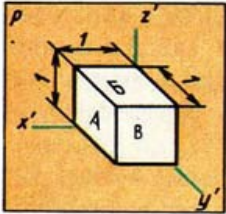
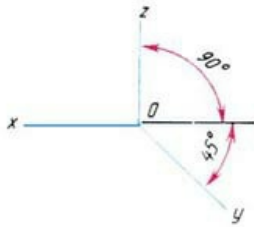
Прямоугольные проекции

Изометрическая

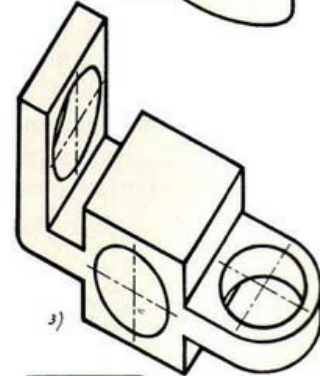
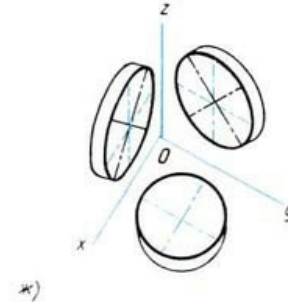
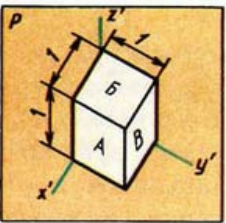
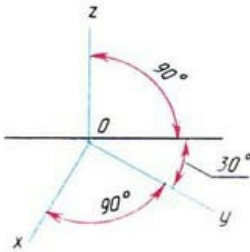


Косоугольные проекции

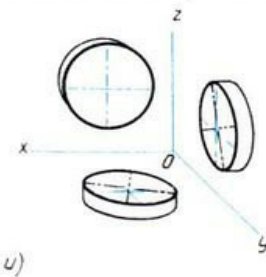
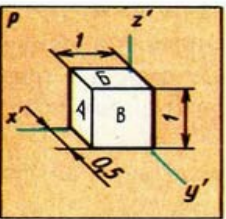
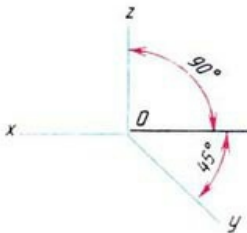
Фронтальная диметрическая



Горизонтальная диметрическая



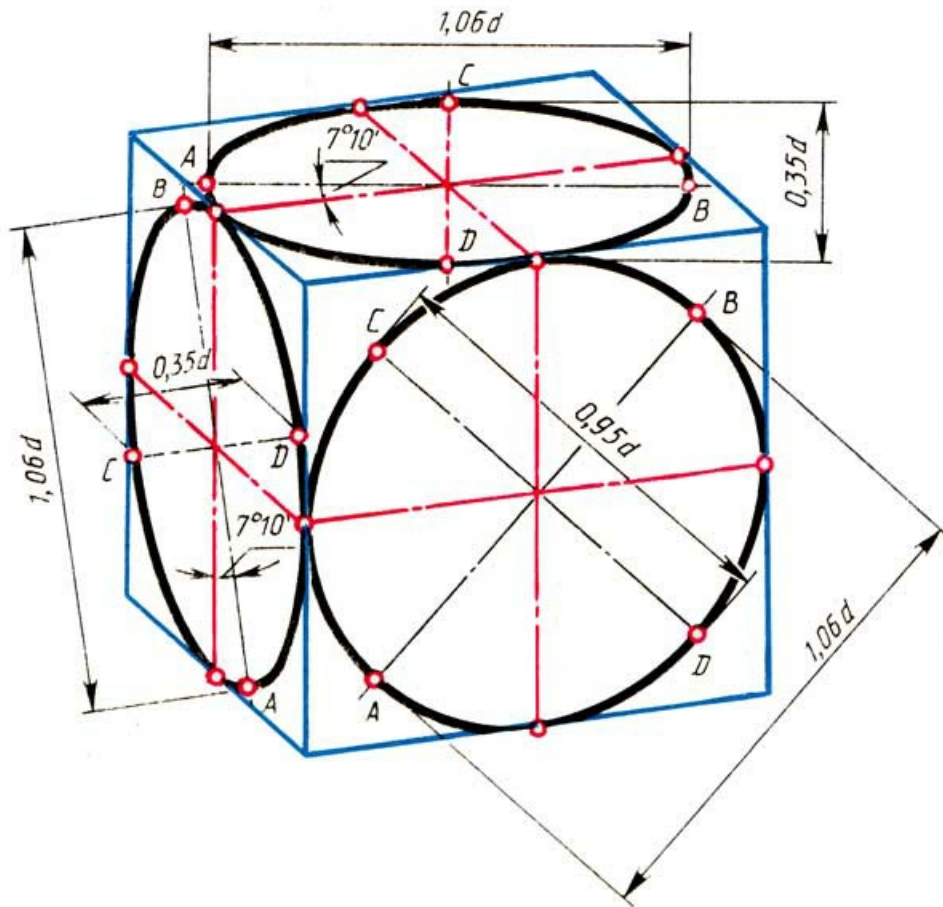
Фронтальная диметрическая







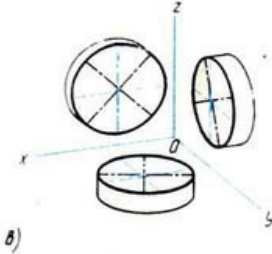
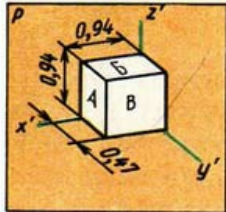
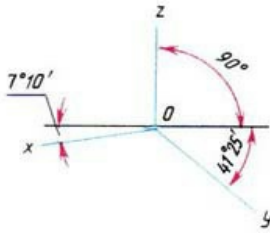
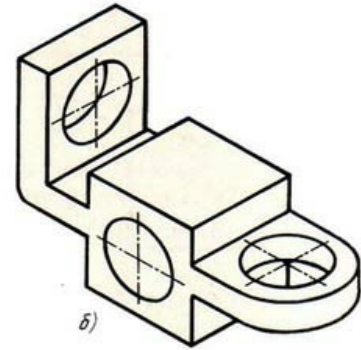
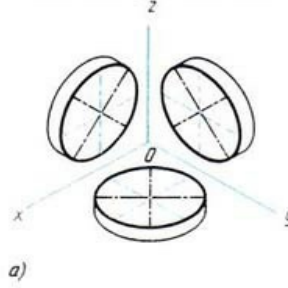
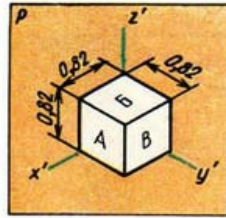
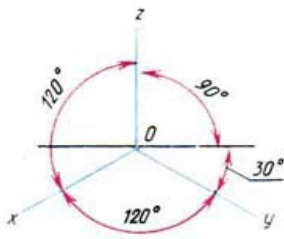




← **Содержание** →

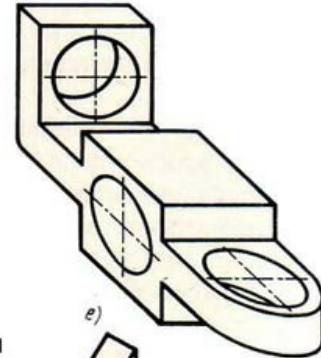
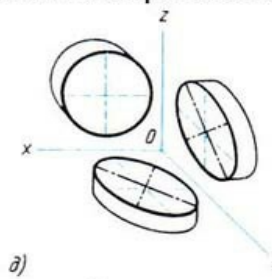
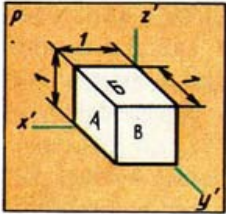
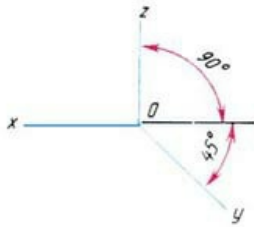
Прямоугольные проекции

Изометрическая

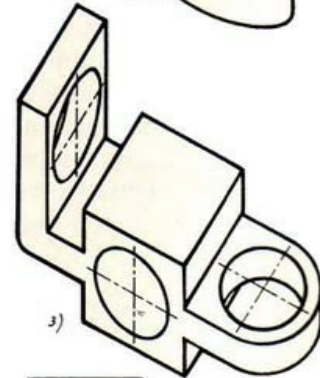
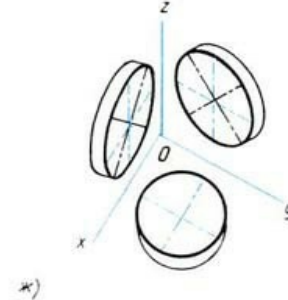
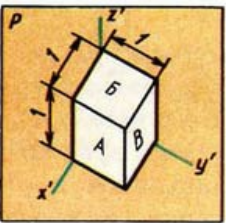
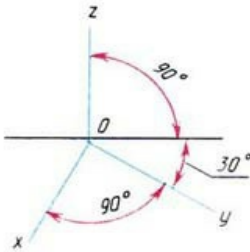


Косоугольные проекции

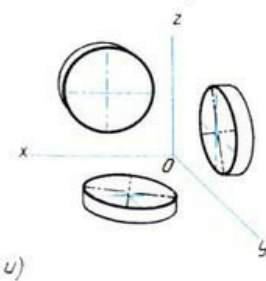
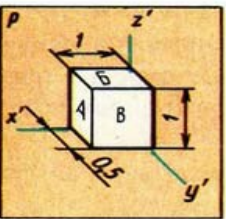
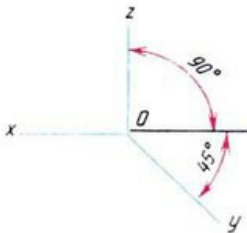
Фронтальная диметрическая



Горизонтальная диметрическая



Фронтальная диметрическая

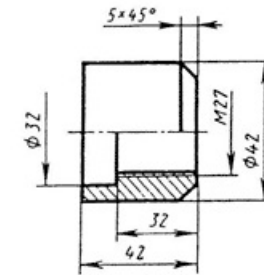
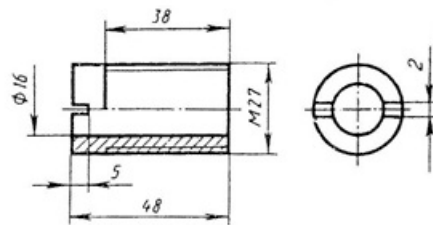
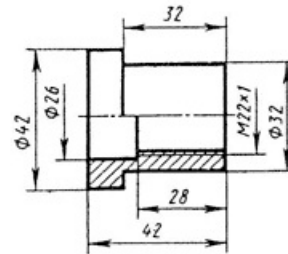
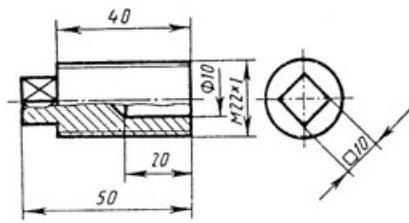
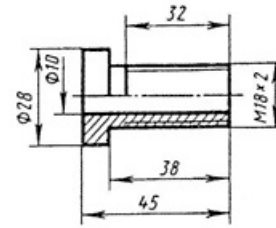
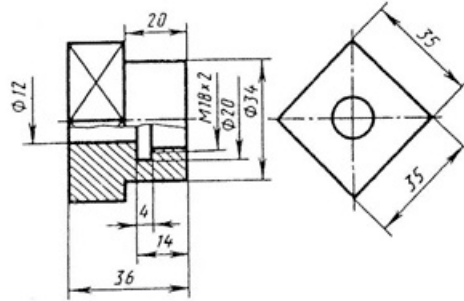
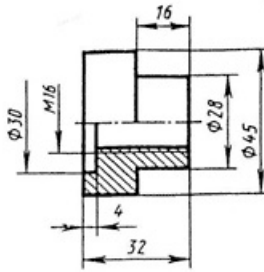
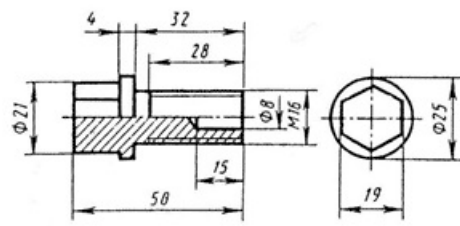












Тест по Инженерной графике.

Вариант 1

1. Какова минимальная длина размерной стрелки?

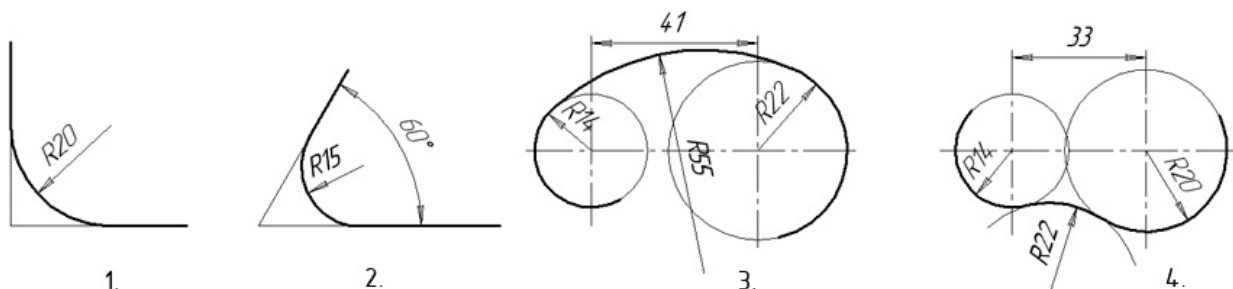
- 1,5 мм 2,5мм 3,5 мм 5 мм

2. Сколько общих точек имеет касательная к окружности?

- 2 1 3 множество точек

3. Выберите сопряжение прямого угла.

- 1 2 3 4



4. Выберите обозначения дополнительного формата.

- A4 A4x3 12 297x210

5. Укажите масштаб увеличения:

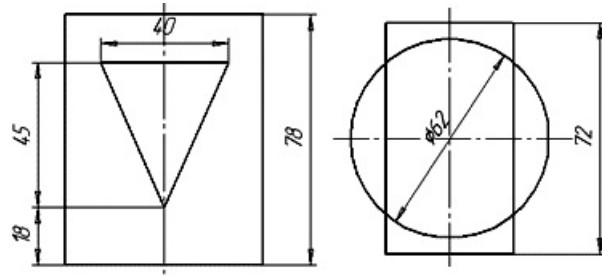
- 1:1 1:10 2:1 без обозначения масштаба

6. Чему равна высота строчных букв шрифта 10?

- 10 7 5 3,5

7. Какие 2 тела показаны в пересечении?

- цилиндр, пирамида
- цилиндр, призма
- призма, призма
- цилиндр, конус



8. Какие координаты уменьшают в 2 раза у фронтально-диметрической проекции?

- X
- Y
- Z
- все координаты

9. Какой буквой обозначают фронтальную плоскость?

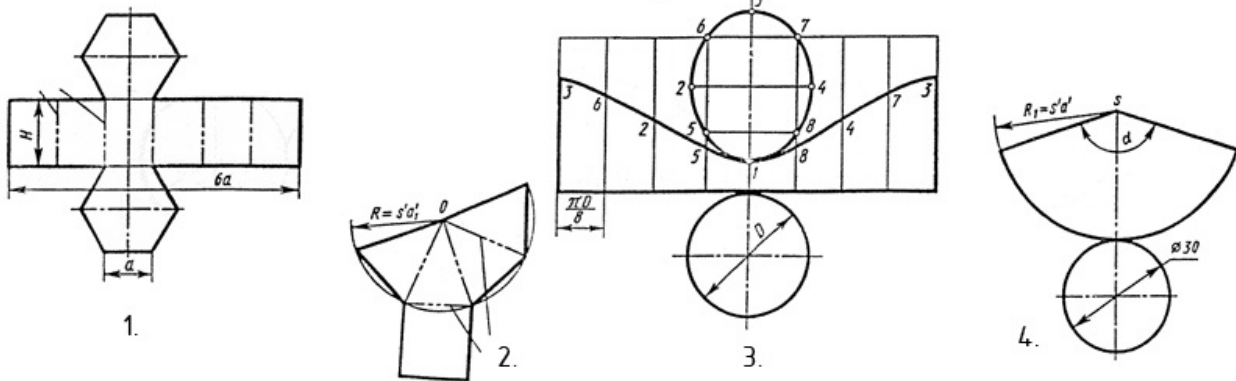
- H
- W
- V
- X

10. По скольким заданным координатам может быть построена третья проекция?

- по двум
- по трем
- по одной
- по любым координатам

11. Какой цифрой обозначена развертка конуса?

- 1
- 2
- 3
- 4



12. Чем отличается технический рисунок от аксонометрических проекций?

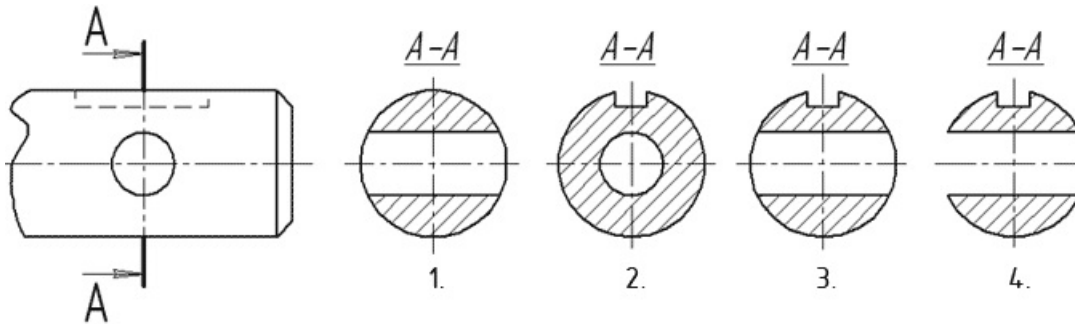
- ничем
- выполняется с помощью инструмента
- выполняется объемно
- выполняется "от руки"

13. Сколько названий основных видов устанавливает ГОСТ 2.305-68?

- 6 3 1 2

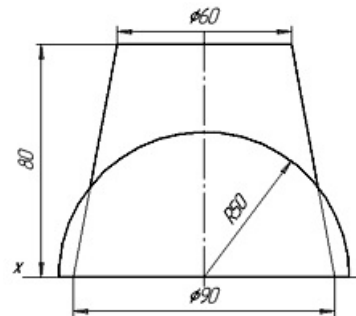
14. Выберите сечение выявляющее форму предмета:

- 1 2 3 4



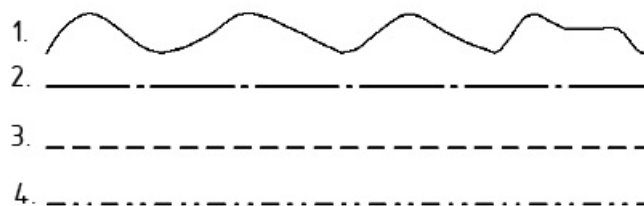
15. Какие 2 геометрических тела показаны в пересечении?

- конус и цилиндр
 усеченный конус и 1/2 цилиндра
 призма и 1/2 цилиндра
 два цилиндра



16. Какими линиями на чертеже изображаются линии сгиба разверток?

- 1 2 3 4



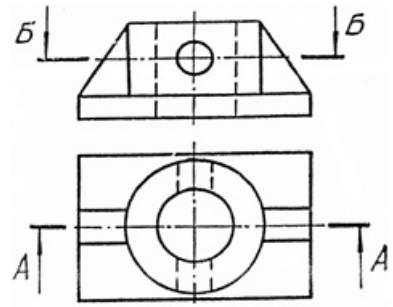
17. К какому чертежу выполняют спецификацию?

- детали сборочный чертеж схемы аксономатрии

18. Как обозначаются выносные элементы?

буквой или буквой и цифрой цифрой двумя буквами не обозначаются

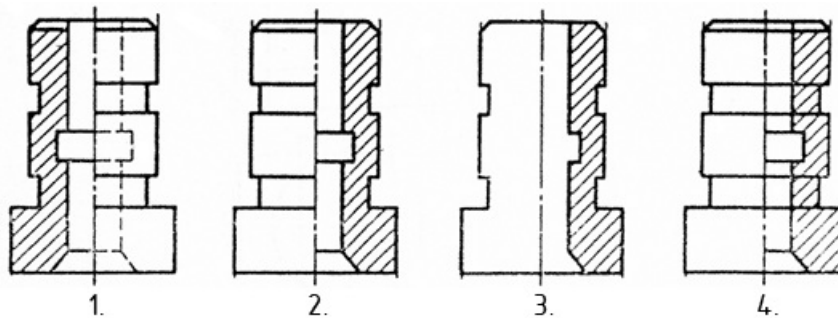
19. При каком расположении секущей плоскости А-А или Б-Б ребро жесткости показывается незаштрихованным?



- А-А
- Б-Б
- А-А и Б-Б
- при 1/2 вида и 1/2 разреза

20 Выберите правильное выполненное соединение половины вида и половины разреза

- 1
- 2
- 3
- 4



Показать результат

Очистить выбранные пункты



Тест по Инженерной графике.

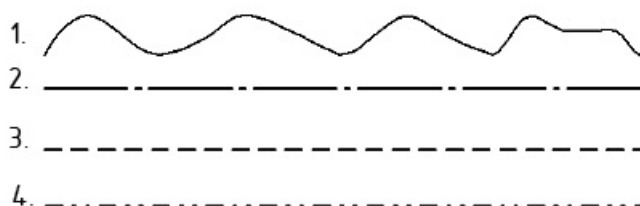
Вариант 2

1. Выберите обозначения мягкого карандаша.

- ТМ F В Н

2. Какой линией показывают обрыв изображения?

- 1 2 3 4



3. Какова высота знака " ϕ " и размерное число?

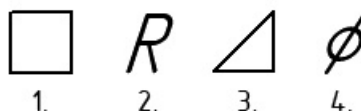
- больше меньше равна не имеет значения

4. Какова максимальная длина стрелки у размерных линий?

- 5 мм 2,5 мм 10 мм 7 мм

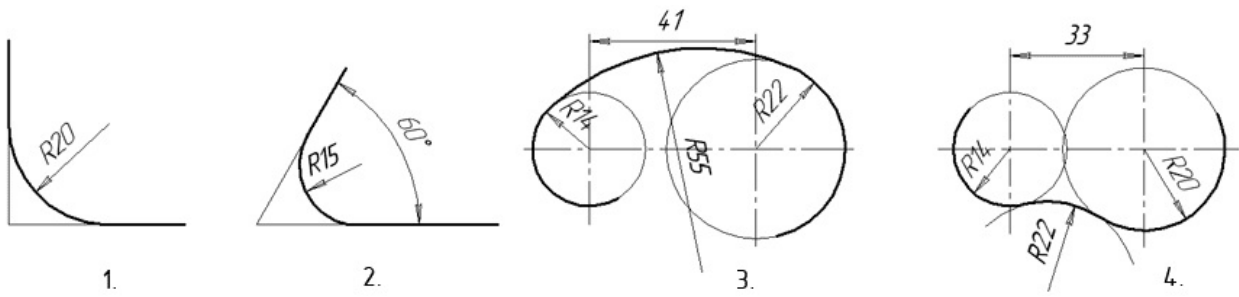
5. Какой знак наносят перед размерным числом квадрата?

- 1 2 3 4



6. Выберите сопряжение острого угла.

- 1 2 3 4

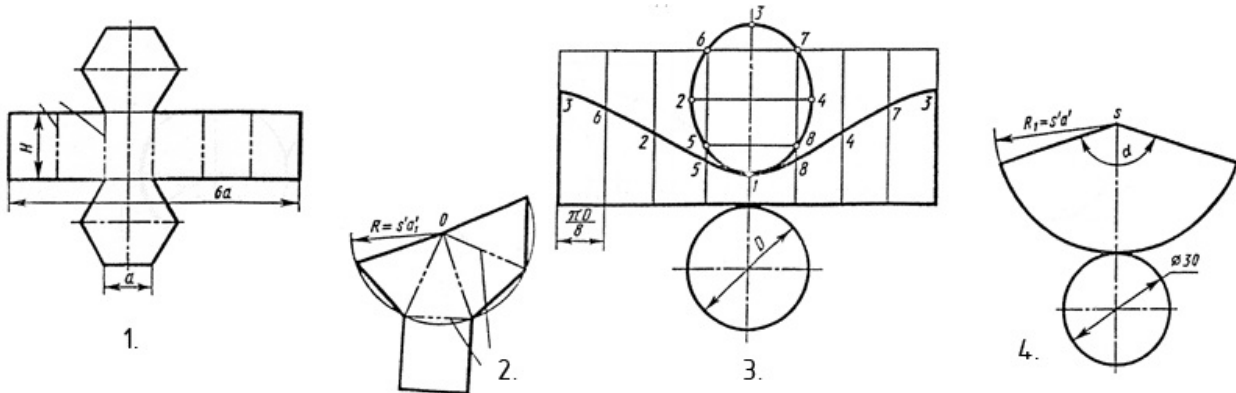


7. Как располагают линии связи к осям проекций?

- перпендикулярно под 40 под 30 не имеет значения

8. Какой цифрой обозначена развертка пирамиды?

- 1 2 3 4



9. Какие координаты уменьшают в 2 раза у фронтально-диметрической проекции?

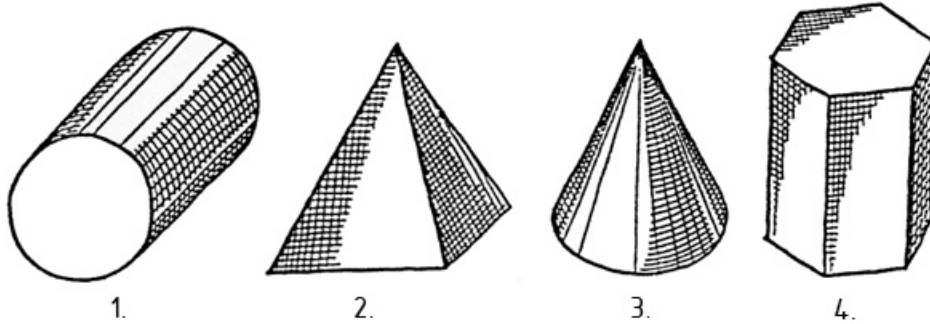
- X Y Z все координаты

10. Как расположена фронтально проецирующая прямая?

- перпендикулярно плоскости V
 перпендикулярно плоскости W
 перпендикулярно плоскости H
 не перпендикулярно никакой плоскости

11. На каком рисунке изображена пирамида?

- 1 2 3 4



12. Какой вид содержит наибольшую информацию о форме и размерах детали?

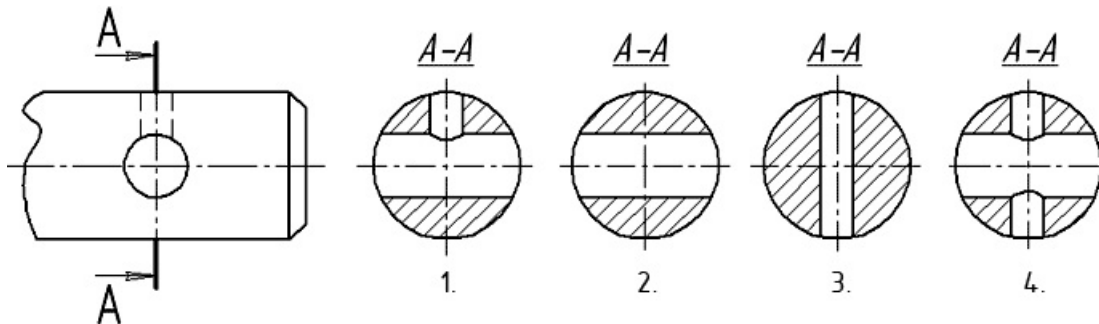
- сверху спереди сбоку снизу

13. Чем отличается технический рисунок от аксонометрических проекций?

- ничем выполняется с помощью инструмента выполняется объемно
 выполняется "от руки"

14. Выберите сечение выявляющее форму предмета:

- 1 2 3 4



15. Какие 2 геометрических тела показаны в пересечении?

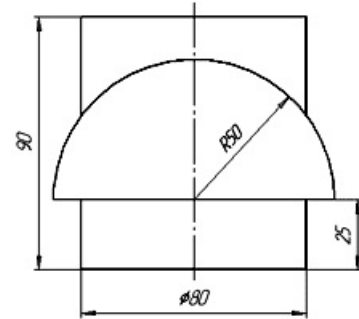
- конус и 1/2 цилиндра
 2 цилиндра
 призма и 1/2 цилиндра
 две призмы

16. Под каким углом заштриховывают проекции фигур сечения относительно основной надписи чертежа?

- <45
 90
 75
 120

17. На каком формате основную надпись располагают только вдоль короткой стороны?

- A3
 A4
 A2
 A1

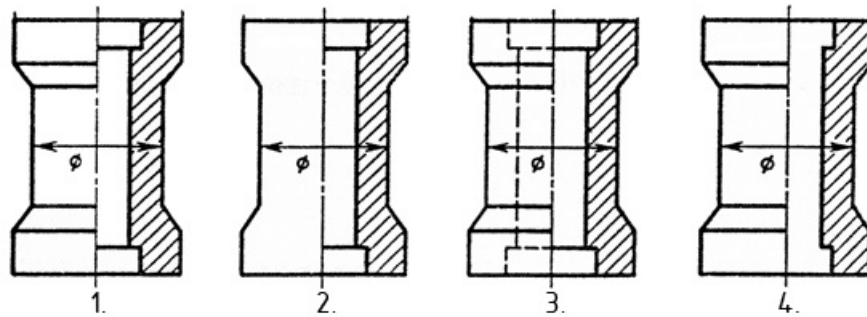


18. Букву, обозначающую секущую плоскость следует наносить:

- с внешней стороны
 с внутренней стороны
 над стрелкой
 не имеет значения

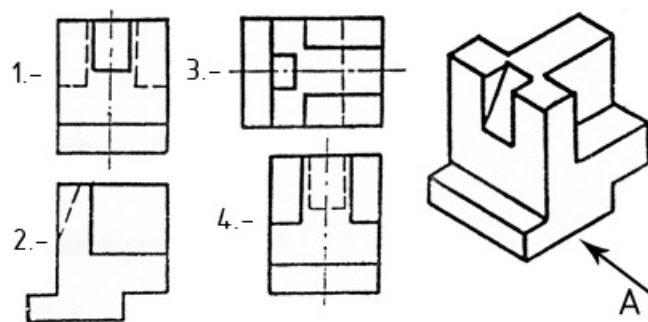
19. Выберите правильно выполненное соединение половины вида и половины разреза:

- 1
 2
 3
 4



20. Принимая вид по стрелке "А" за главный, укажите изображение, соответствующее виду сверху:

- 1
 2
 3
 4



Показать результат

Очистить выбранные пункты

