

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.Б.12 Инженерная графика

Направление подготовки (специальность): 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль образовательной программы: «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

Форма обучения: заочная

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----------|
| 1. Конспект лекций..... | 3 |
| 1.1 Лекция № 1 «Проектирование отрезка прямой линии» | 3 |
| 1.2 Лекция № 2 «Аксонометрические построения»..... | 6 |
| 1.3 Лекция № 3 «Требования к выполнению и оформлению электрических принципиальных схем» | 10 |
| 2. Методические материалы по проведению практических занятий | 12 |
| 2.1 Практическое занятие № ПЗ-1 «Проектирование отрезка прямой линии» | 12 |
| 2.3 Практическое занятие № ПЗ-2 «Аксонометрические построения»..... | 14 |
| 2.5 Практическое занятие № ПЗ-3 «Способы соединения деталей» | 18 |
| 2.6 Практическое занятие № ПЗ-4, 5 «Требования к выполнению и оформлению электрических принципиальных схем» | 23 |

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1 Лекция №1 (2 часа)

Тема: «Проектирование отрезка прямой линии»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Предмет инженерной графики. Эпюор Монже. Проектирование точки на две и три плоскости проекций
2. Положение прямой относительно плоскостей проекций и особые случаи положения прямой
3. Следы прямой
4. Натуральная величина отрезка (метод прямоугольного треугольника)

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Предмет инженерной графики. Эпюор Монже. Проектирование точки на две и три плоскости проекций

Теоретическую базу точного изображения предметов дает начертательная геометрия, излагающая методы изображения, проекционно-графические способы решения пространственных задач, в том числе с использованием электронной вычислительной техники, и применяемая при разработке графических редакторов, графических пакетов подпрограмм и языков. Правила изображения предметов на чертежах, установленные ЕСКД ГОСТ 2.305-68, предусматривают проектирование на плоскости.

В основе правил построения изображений, рассматриваемых в начертательной геометрии и применяемых в черчении, лежит *метод проекций* (от латинского *projection* – бросание вперед, вдаль). Изучать этот метод следует с наиболее простого – построения проекции точки, так как любой объект представляет совокупность точек, а проекцией фигуры называется совокупность проекций всех ее точек.

При центральном проектировании задают произвольную *плоскость проекций* и *центр проекции*. Центр проекции – это точка, не лежащая в плоскости проекции.

Для проектирования произвольной точки через нее и центр проекций проводят прямую. *Точка пересечения этой прямой с плоскостью проекций и является центральной проекцией заданной точки на выбранной плоскости проекций.*

Таким образом, для однозначного определения положения точки в пространстве необходимы дополнительные условия, например, можно задать второй центр проекций.

Так как любая линия или поверхность состоит из множества точек, то центральная проекция этой линии или поверхности может быть построена как множество центральных

проекций всех ее точек. При этом проецирующие прямые образуют проецирующую поверхность или могут оказаться в одной плоскости, которая называется проецирующей.

Для построения проекций линий, поверхностей или тел часто достаточно построить проекции лишь некоторых характерных точек. Например, для построения проекции треугольника достаточно построить проекции его вершин.

В силу своих преимуществ (простота геометрических построений, сохранение на проекциях при определенных условиях формы и размеров проецируемой фигуры) прямоугольное проецирование применяется для разработки чертежей.

Накопленные сведения и приемы изображения на плоскости пространственных форм впервые систематизировал и развил французский ученый конца XVIII – начала XIX века Гаспар Монж (1746-1818 гг).

Гаспар Монж – крупный французский ученый, инженер, общественный и государственный деятель в период революции 1789-1794 гг. и правления Наполеона I, участник работы по введению метрической системы мер и весов.

Изложенный Монжем метод заключается в ортогональном проецировании на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций, обеспечивая выразительность и точность изображений объемных форм на плоскости. Это основной метод составления технических чертежей.

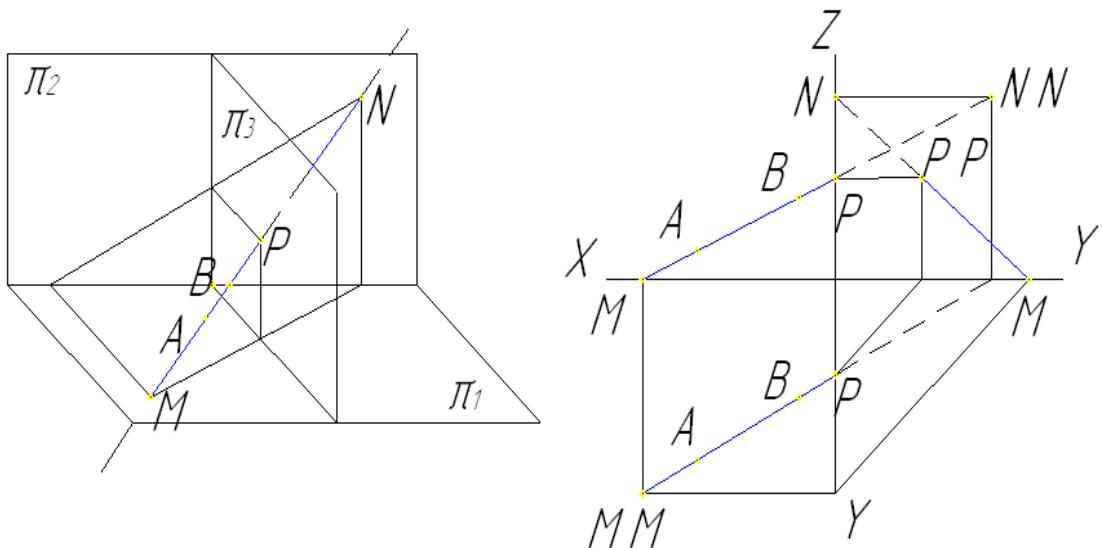
Причем использование указанного метода позволяет обеспечить обратимость чертежа, т. е. возможность установления истинного положения точки в пространстве по ее ортогональным проекциям.

2. Положение прямой относительно плоскостей проекций и особые случаи положения прямой

Для удобства проецирования в качестве двух плоскостей проекций выбирают две взаимно перпендикулярные плоскости. Одну из них располагают горизонтально (*горизонтальная плоскость проекций π_1*), другую – вертикально (*фронтальная плоскость проекций π_2*). Линия пересечения этих плоскостей называется *осью проекций* и обозначается буквой **X** или комбинацией букв π_2/π_1 .

Для полного выявления наружных и внутренних форм сложных деталей необходимо три и более изображений. В этих случаях вводят три и более плоскостей.

3. Следы прямой линии



На рисунке показана прямая **AB**, которая в точках **M** и **N** и **P** пересекает горизонтальную, фронтальную и профильную плоскости проекций:

Точка **M** называется горизонтальным следом прямой;

Точка **N** называется фронтальным следом прямой;

Точка **P** называется профильным следом прямой.

Чтобы найти горизонтальный след прямой необходимо продолжить фронтальную проекцию прямой до пересечения с осью **X** (M'' - фронтальная проекция горизонтального следа), через точку M'' провести перпендикуляр к оси **X** до пересечения с продолжением горизонтальной проекции прямой (M' - горизонтальная проекция горизонтального следа, совпадает с самим горизонтальным следом **M**).

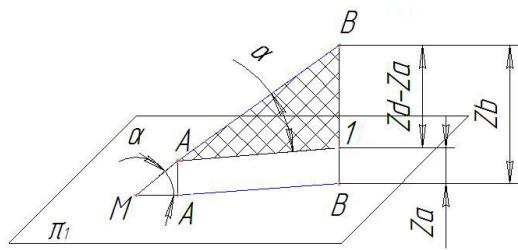
Чтобы найти фронтальный след прямой необходимо продолжить горизонтальную проекцию прямой до пересечения с осью **X** (N' - горизонтальная проекция фронтального следа), через точку N' провести перпендикуляр к оси **X** до пересечения с продолжением фронтальной проекции прямой (N'' - фронтальная проекция фронтального следа, совпадает с самим фронтальным следом **N**).

Если прямая параллельна плоскости, то она не имеет следа с этой плоскостью. Кроме того, по проекциям и следам прямой можно определить октанты, через которые она проходит.

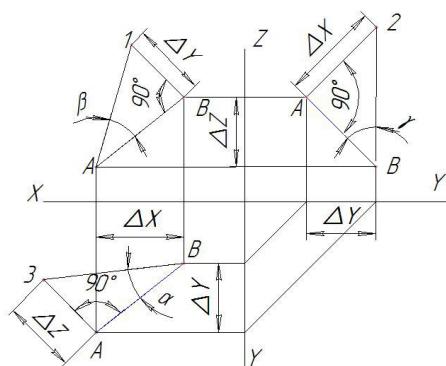
- к профильной проекции отрезка под прямым углом отложить разность абсцисс концов отрезка и построить гипотенузу треугольника.

4. Натуральная величина отрезка (метод прямоугольного треугольника)

Рассмотрим рисунок:



Натуральная величина (истинный размер) отрезка **AB** прямой общего положения является гипотенузой прямоугольного треугольника **AB1**. Катет **A1** параллелен горизонтальной плоскости и равен по длине горизонтальной проекции **A'B'**. Величина второго катета **B1** равна разности расстояний точек **A** и **B** до плоскости π_1 . Таким образом можно определить натуральную величину отрезка на эпюре.



Для построения натуральной величины отрезка прямой необходимо:

- к горизонтальной проекции отрезка под прямым углом отложить разность аппликат концов отрезка и построить гипотенузу треугольника.
- к фронтальной проекции отрезка под прямым углом отложить разность ординат концов отрезка и построить гипотенузу треугольника.
- к профильной проекции отрезка под прямым углом отложить разность абсцисс концов отрезка и построить гипотенузу треугольника.

При этом угол между гипотенузой и горизонтальной проекцией отрезка – α ; между гипотенузой и фронтальной проекцией – β ; между гипотенузой и профильной проекцией – γ .

1.2 Лекция №2 (2 часа)

Тема «Аксонометрические построения»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Конструкторская документация. Оформление чертежей
2. Элементы оформления
3. ГОСТ 2.305-68. Виды, разрезы, сечения

4. ГОСТ 2.317-69. Аксонометрические проекции

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Конструкторская документация. Оформление чертежей

ФОРМАТЫ ГОСТ 2.301-68*

1. Настоящий стандарт устанавливает форматы листов чертежей и других документов, предусмотренных стандартами на конструкторскую документацию всех отраслей промышленности и строительства.

2. Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников, дубликатов, копий

3. Формат с размерами сторон 1189 x 841 мм, площадь которого равна 1 м², и другие форматы, полученные путем последовательного деления его на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата, принимаются за основные.

Таблица 1

| Обозначение формата | Размеры сторон формата, мм |
|---------------------|----------------------------|
| АО | 841x1189 |
| А1 | 594x841 |
| А2 | 420x594 |
| А3 | 297x420 |
| А4 | 210x297 |

При необходимости допускается применять формат А5 с размерами сторон 148x210 мм.

5. Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам.

Размеры производных форматов, как правило, следует выбирать по табл. 2.

Обозначение производного формата составляется из обозначения основного формата и его кратности согласно табл. 2, например, АО x 2, А4 x 8 и т. л.

МАСШТАБЫ

1. Настоящий стандарт устанавливает масштабы изображений и их обозначение на чертежах всех отраслей промышленности и строительства.

Стандарт не распространяется на чертежи, полученные фотографированием, а также на иллюстрации в печатных изданиях и т. п.

2. В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

масштаб: Отношение линейного размера отрезка на чертеже к соответствующему линейному размеру того же отрезка в натуре.

масштаб натуральной величины: Масштаб с отношением 1:1.

масштаб увеличения: Масштаб с отношением большим, чем 1:1 (2:1 и т.д.).

масштаб уменьшения: Масштаб с отношением меньшим, чем 1:1 (1:2 и т.д.).

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

2. Масштабы изображений на чертежах должны выбираться из следующего ряда:

| | |
|----------------------|--|
| 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 |
| 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 |

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

5. Масштаб, указанный в пред назначенной для этого графе основной надписи чертежа, должен обозначаться по типу 1:1; 1:2; 2:1 и т.д.

2. Элементы оформления

2.1. Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями.

2.2. При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии - перпендикулярно к размерным.

2.3. При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии – радиально. Допускается располагать выносные линии размера дуги радиально, и, если имеются еще концентрические дуги, необходимо указывать, к какой дуге относится размер.

2.5. Размерную линию с обоих концов ограничивают стрелками, упирающимися в соответствующие линии, кроме случаев, приведенных в пп. 2.16, 2.17, 2.20 и 2.21, и при нанесении линии радиуса, ограниченной стрелкой со стороны определяемой дуги или окружления.

3. ГОСТ 2.305-68. Виды, разрезы, сечения

Сечение — изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Вид - 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.

Разрез - изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями, при этом мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета. На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней. Допускается изображать не все, что расположено за секущей плоскостью, если это не требуется для понимания конструкции предмета.

4. ГОСТ 2.317-69* Аксонометрические проекции

4.1.1 Изометрическую проекцию для упрощения, как правило, выполняют без искажения по осям x , y , z , т. е. приняв коэффициент искажения равным 1.

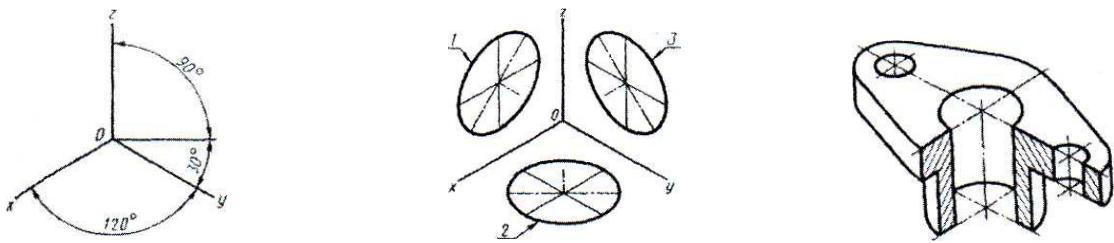
4.1.2 Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы.

Если изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям x , y , z , то большая ось эллипсов 1, 2, 3 равна 1,22, а малая ось - 0,71 диаметра окружности.

Если изометрическую проекцию выполняют с искажением по осям x , y , z , то большая ось эллипсов 1, 2, 3 равна диаметру окружности, а малая ось - 0,58 диаметра окружности.

4.2. Диметрическая проекция

Диметрическую проекцию, как правило, выполняют без искажения по осям x и z и с коэффициентом искажения 0,5 по оси.



1.2.3. Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы.

Если диметрическую проекцию выполняют без искажения по осям x и z , то большая ось эллипсов 1, 2, 3 равна 1,06 диаметра окружности, а малая ось эллипса 1 - 0,95, эллипсов 2 и 3 - 0,35 диаметра окружности.

Если диметрическую проекцию выполняют с искажением по осям x и z , то большая ось эллипсов 1, 2, 3 равна диаметру окружности, а малая ось эллипса 1 - 0,9, эллипсов 2 и 3 - 0,33 диаметра окружности.

1.3 Лекция № 3 (2 часа)

Тема: «Требования к выполнению и оформлению электрических принципиальных схем»

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Варианты оформления электрических принципиальных схем
2. Варианты исполнения монтажных плат
3. Упрощенный классификатор обозначения схем электрических принципиальных

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

1. Варианты оформления электрических принципиальных схем

Схема - документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений части изделия и связи между ними.

Схемы подразделяют на виду элементов и типу, зависящему от связей и основного назначения схемы. В курсе инженерной графики рассматривается в качестве примера электрическая принципиальная схема, код которой Э3 характеризует ее вид - *электрическая и тип - принципиальная (3)*, наиболее типичная и широко применяемая

Схемы выполняются согласно ГОСТ 2.701-84 без соблюдения масштаба на форматах, установленных ГОСТ 2.301-68.

Применяются три способа графического оформления схем:

элементы схемы изображаются условными графическими обозначениями (УГО), установленными в стандартах ЕСКД; отдельные устройства изображаются геометрическими фигурами, например, квадратами; элементы схем изображаются упрощенными внешними очертаниями (в том числе - в аксонометрии). Этот способ характерен для кинематических схем.

Условные графические обозначения элементов показывают в размерах, установленных в стандартах на УГО. Обозначение элементов, размеры которых в стандартах не установлены, изображают на схеме в размерах, в которых они выполнены в стандартах. Допускается поворачивать УГО на угол, кратный 45° по сравнению с изображением, приведенным в стандарте, или изображать зеркально повернутым. Размеры УГО, а также толщину их линий делают одинаковыми на всех схемах данного изделия. Линии связи между элементами схемы должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений. Стандарт ГОСТ 2.701-84 устанавливает толщину линий связи от 0,2 до 1 мм, рекомендуемая толщина - от 0,3 до 0,4 мм.

Толщина линии связи равняется толщине линий УГО ее элементов. Расстояние между двумя соседними линиями связи - не менее 3 мм, а между графическими изображениями - не менее 2 мм. Основная надпись такая же, как на чертежах. Таблицы, располагаемые на схеме, не должны выходить за габарит основной надписи, в случае надобности могут быть продолжены слева от нее.

Электрическая принципиальная схема – документ, определяющий полный состав электрических элементов изделия, дающий детальное представление о принципах работы изделия, служит основой для разработки конструкции и используется при изготовлении и эксплуатации изделий. Схема содержит перечень элементов. Элементы на схемах изображают *совмещенным* и *разнесенным* способами. При совмещенном способе составные части элементов или устройств показываются на схеме в непосредственной близости друг к другу; при разнесенном - в разных местах для большей наглядности. При изображении на схеме элемента разнесенным способом позиционное обозначение элемента проставляют возле каждой составной части.

Для упрощения схемы допускается несколько электрически не связанных линий связи сливать в линию групповой связи.

Элементы на схемах изображают *совмещенным* и *разнесенным* способами. При

совмещенном способе составные части элементов или устройств показываются на схеме в непосредственной близости друг к другу; при разнесенном - в разных местах для большей наглядности. При изображении на схеме элемента разнесенным способом позиционное обозначение элемента проставляют возле каждой составной части.

Для упрощения схемы допускается несколько электрически не связанных линий связи сливать в линию групповой связи.

2. Варианты исполнения монтажных плат

В приборах с радио- или электротехническими устройствами широко применяют печатные узлы. Обычно их конструируют по модульному принципу - как ячейки, обладающие свойствами совместимости, с единой системой габаритных и присоединительных размеров.

Основные правила оформления печатных плат-деталей устанавливает ГОСТ 2.417-78. Рекомендуются масштабы 4:1; 2:1; 1:1. На чертежах дают вид с печатным монтажем и отверстиями. На этом виде наносят прямоугольную координатную сетку тонкими линиями. Проводники должны располагаться на линиях сетки. При ширине до 2, 5 мм их изображают сплошной толстой основной линией, соответствующей оси симметрии проводника. Действительную ширину указывают в технических требованиях. Все монтажные отверстия изображают окружностями. Действительные размеры и другие данные отверстий приводят в таблице.

3. Упрощенный классификатор обозначения схем электрических принципиальных

Элементы схем изображаются упрощенными внешними очертаниями. Этот способ характерен для кинематических схем. Условное графическое изображение радиоизделий в схемах приведено в таблице.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

2.1 Практическое занятие №1 (2 часа).

Тема «Проектирование отрезка прямой линии»

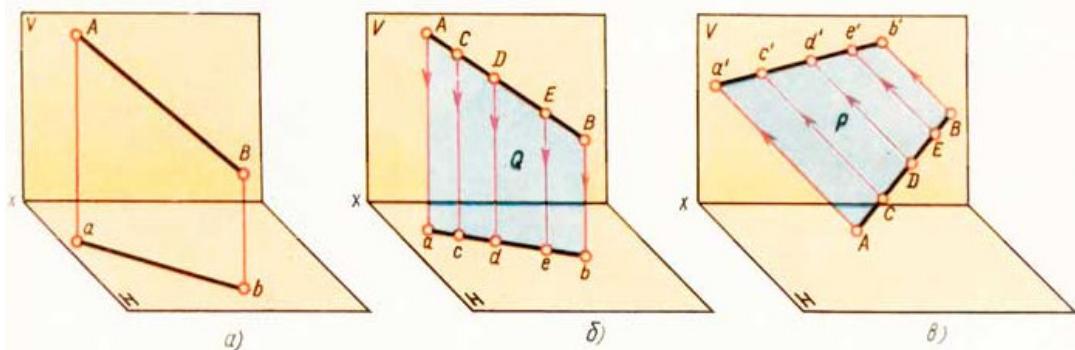
2.1.1 Вопросы к занятию:

1. Проектирование отрезка.
2. Фронтально-проецирующая прямая.
3. Горизонтально-проецирующая прямая.

2. 1.2 Краткое описание проводимого занятия:

1. Проецирование отрезка.

Прямая линия А В определяется двумя точками, которые находятся на концах отрезка. Прямоугольную проекцию отрезка А В можно построить следующим образом.



Опустив перпендикуляры из точек и на плоскость Н, получим проекции a и b этих точек. Соединив точки a и b прямой линией, получим искомую горизонтальную проекцию отрезка А В.

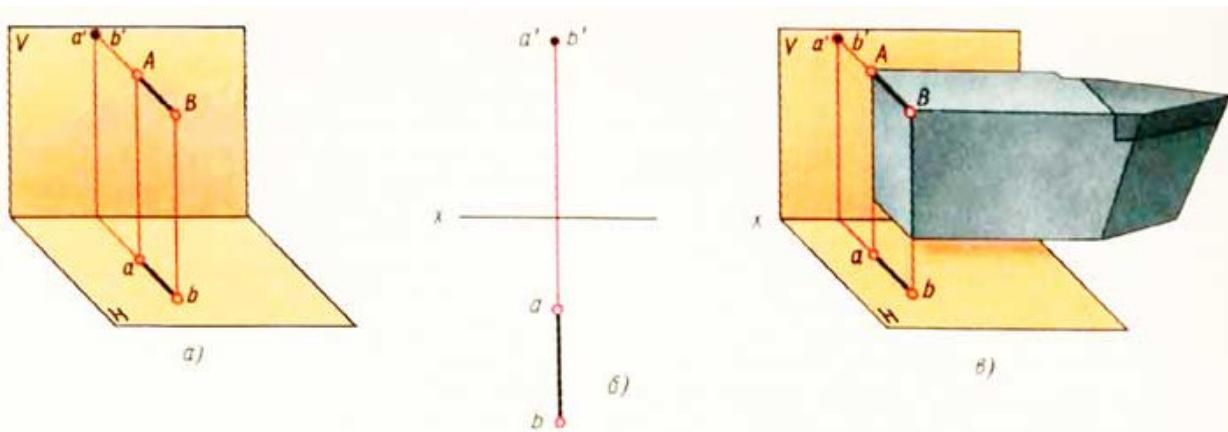
Если взять на отрезке прямой линии АВ точки А, С, D, E, В (рис. б) и из каждой точки опустить перпендикуляры на плоскость Н, то совокупность этих перпендикуляров можно рассматривать как плоскость Q, перпендикулярную к плоскости Н. Плоскость Q пересечет плоскость Н по прямой линии, на которой располагаются точки пересечения всех перпендикуляров с плоскостью Н. Так как эти точки являются проекциями точек отрезка А В, то, следовательно, и отрезок ab будет проекцией отрезка АВ. Таким образом, проекцию отрезка А В ни плоскости Я можно получить, если через отрезок А В провести плоскость , перпендикулярную к плоскости Н, до их взаимного пересечения. Линия пересечения плоскостей и будет горизонтальной проекцией отрезка АВ.

На (рис. в) показано построение фронтальной проекции отрезка АВ. Плоскость Р перпендикулярна плоскости V.

Рассмотрим различные случаи расположения отрезков прямой линии по отношению к плоскостям проекций Н, V и W.

2. Фронтально-проецирующая прямая.

1. Прямая, перпендикулярная к плоскости V, называется фронтально-проецирующей прямой (рис. а).



Из комплексного чертежа отрезка А В (рис. 90, б) видно, что горизонтальная проекция ab перпендикулярна к оси x и подлине равна отрезку АВ фронтальная проекция $a'b'$ является точкой.

Если, например, резец расположить так, чтобы его длинные ребра были параллельны плоскостям V и H , то ребро АВ будет фронтально-проецирующей прямой (рис. 90, в).

3. Горизонтально-проецирующая прямая.

Прямая, перпендикулярная к плоскости H (рис. а), называется горизонтально-проецирующей прямой.

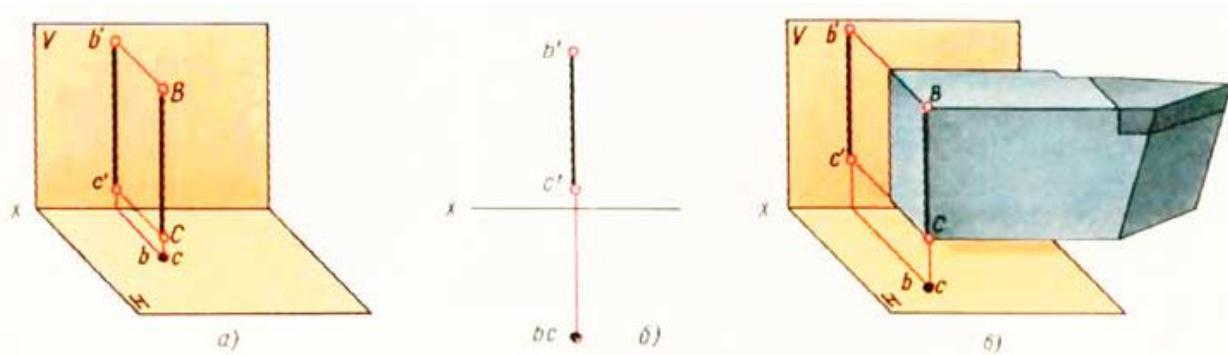


РИС. 91

Из комплексного чертежа отрезка (рис. 91, б) видно, что фронтальная проекция $b'c'$ перпендикулярна к оси x и по длине равна отрезку ВС, а горизонтальная проекция bc является точкой. Ребро ВС резца на рис. 91, в является горизонтально-проецирующей прямой.

2.1.3 Результаты и выводы:

Научились проецировать отрезок прямой линии.

2.2 Практическое занятие №2 (2 часа).

Тема: «Аксонометрические построения»

2.2.1 Вопросы к занятию:

1. Положение осей.
2. Построение фронтальной диметрической и изометрической проекций.
3. Порядок построения.

2.2.2 Краткое описание проводимого занятия:

Построение аксонометрических проекций начинают с проведения аксонометрических осей.

1. Положение осей. Оси фронтальной диметрической проекции располагают, как показано на рис. 85, а: ось x - горизонтально, ось z - вертикально, ось у - под углом 45° к горизонтальной линии.

Угол 45° можно построить при помощи чертежного угольника с углами 45° , 45° и 90° , как показано на рис. 85, б.

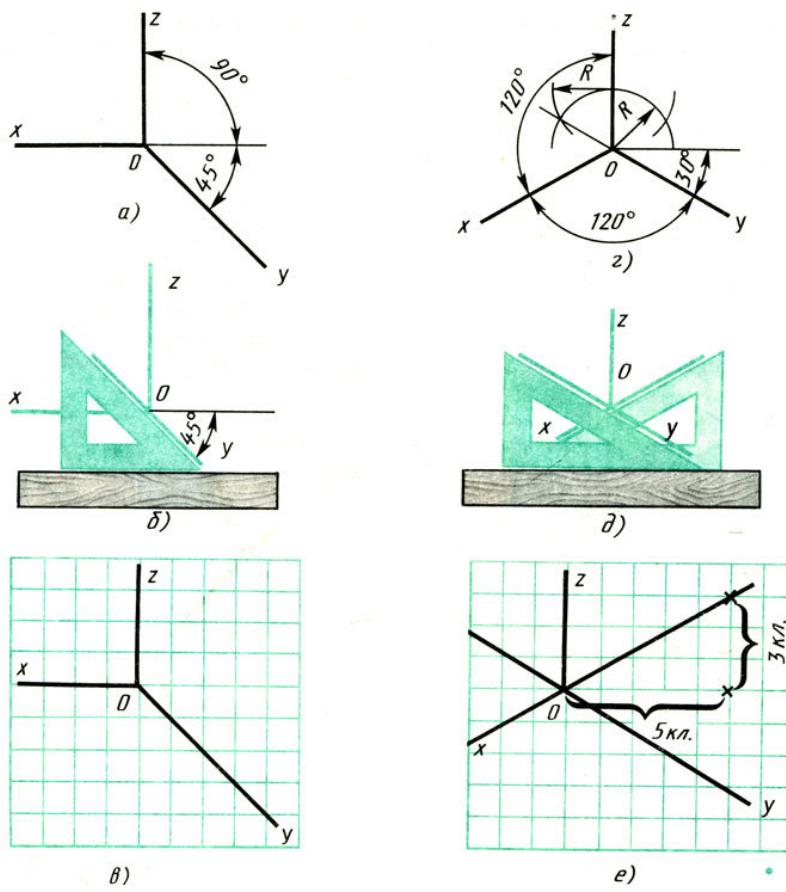
Положение осей изометрической проекции показано на рис. 85, г. Оси x и у располагают под углом 30° к горизонтальной линии (угол 120° между осями). Построение осей удобно проводить при помощи угольника с углами 30° , 60° и 90° (рис. 85, д).

Чтобы построить оси изометрической проекции с помощью циркуля, надо провести ось z, описать из точки О дугу произвольного радиуса; не меняя раствора циркуля, из точки пересечения дуги и оси z сделать засечки на дуге, соединить полученные точки с точкой О.

При построении фронтальной диметрической проекции по осям x и z (и параллельно им) откладывают действительные размеры; по оси у (и параллельно ей) размеры сокращают в 2 раза, отсюда и название "диметрия", что по-гречески означает "двойное измерение".

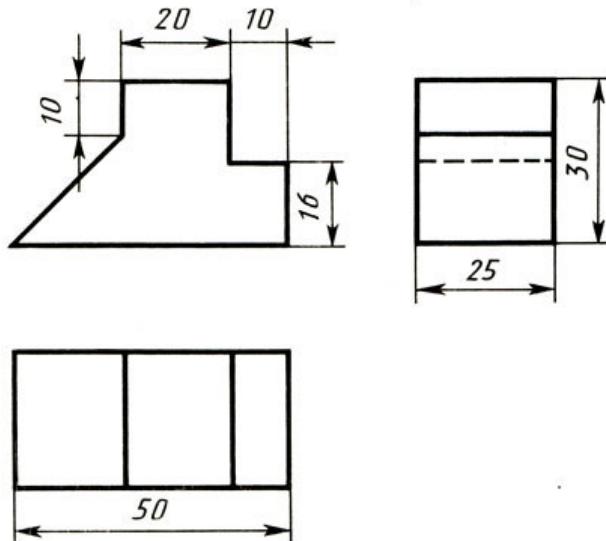
При построении изометрической проекции по осям x, y, z и параллельно им откладывают действительные размеры предмета, отсюда и название "изометрия", что по-гречески означает "равные измерения".

На рис. 85, в и е показано построение аксонометрических осей на бумаге, разлинованной в клетку. В этом случае, чтобы получить угол 45° , проводят диагонали в квадратных клетках (рис. 85, в). Наклон оси в 30° (рис. 85, г) получается при соотношении длин отрезков 3 : 5 (3 и 5 клеток)



2. Построение фронтальной диметрической и изометрической проекций.

Построить фронтальную диметрическую и изометрическую проекции детали, три вида которой приведены на рис. 86.



3. Порядок построения

Порядок построения проекций следующий (рис. 87):

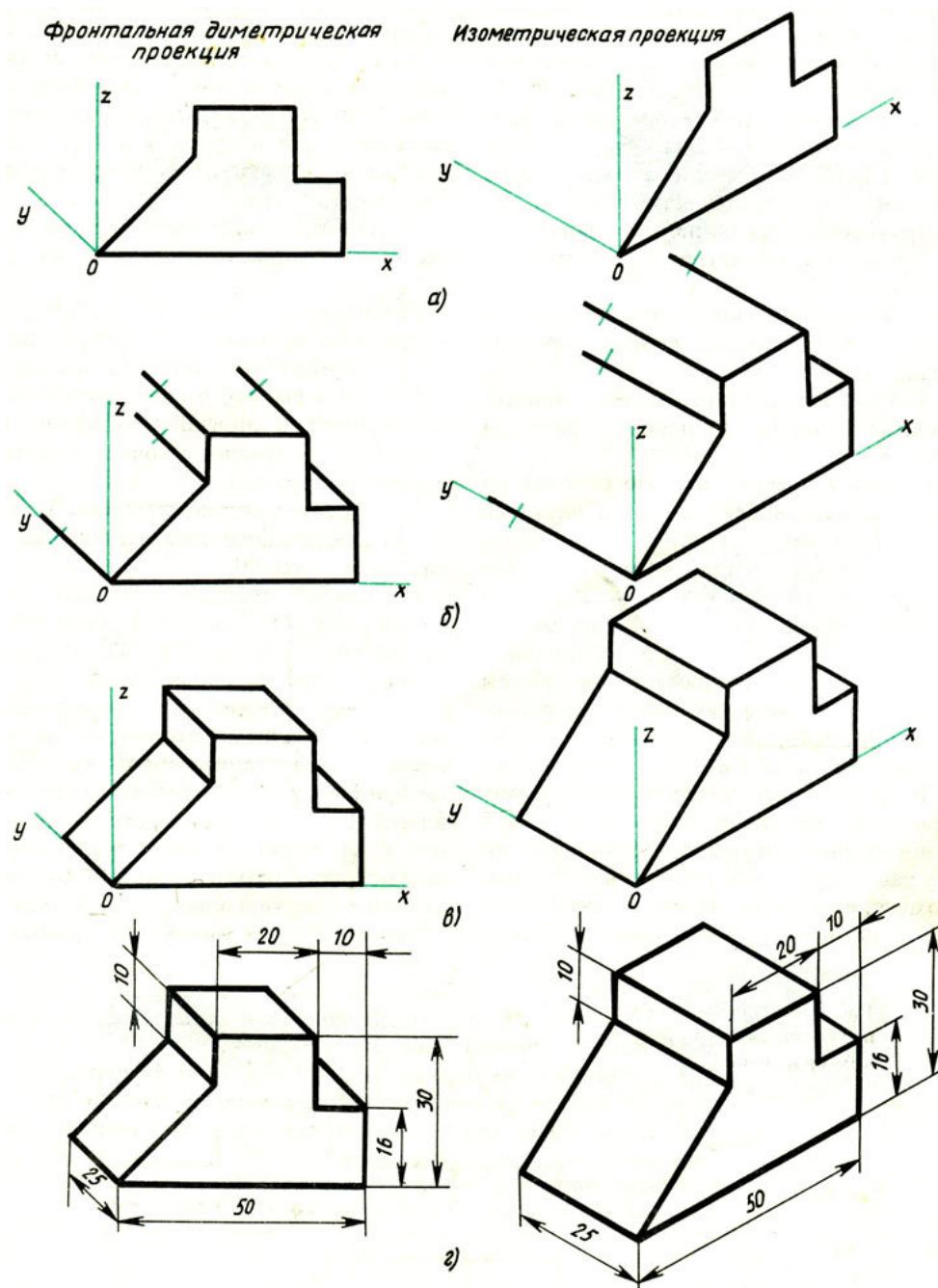
1. Проводят оси. Строят переднюю грань детали, откладывая действительные величины высоты - вдоль оси z, длины - вдоль оси x (рис. 87, а).
2. Из вершин полученной фигуры параллельно оси v проводят ребра, уходящие

вдаль. Вдоль них откладывают толщину детали: для фронтальной диметрической проекции - сокращенную в 2 раза; для изометрии - действительную (рис. 87, б).

3. Через полученные точки проводят прямые, параллельные ребрам передней грани (рис. 87, в).

4. Удаляют лишние линии, обводят видимый контур и наносят размеры (рис. 87, г).

Сравните левую и правую колонки на рис. 87. Что общего и в чем различие данных на них построений?



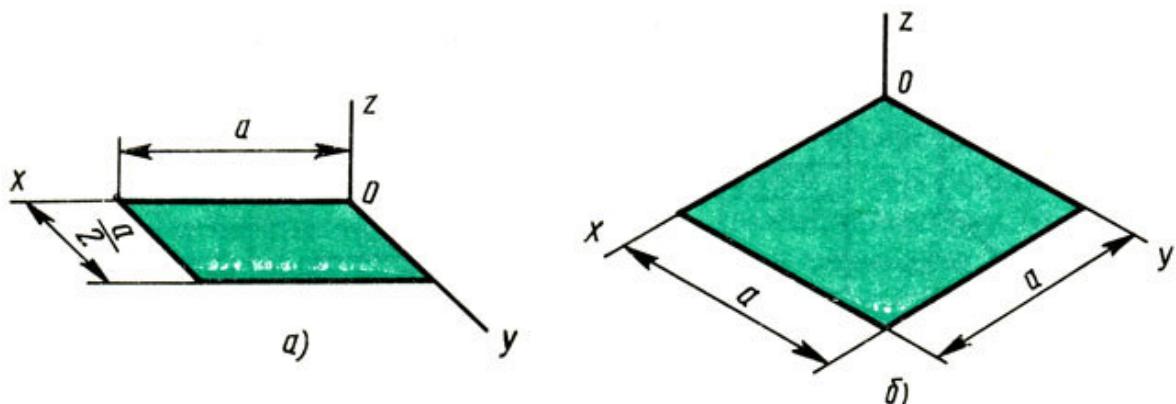
Из сопоставления этих рисунков и приведенного к ним текста можно сделать вывод о том, что порядок построения фронтальной диметрической и изометрической проекций в общем одинаков. Разница заключается в расположении осей и длине отрезков, от-

кладываемых вдоль оси y .

В ряде случаев построение аксонометрических проекций удобнее начинать с построения фигуры основания. Поэтому рассмотрим, как изображают в аксонометрии плоские геометрические фигуры, расположенные горизонтально.

Построение аксонометрической проекции квадрата показано на рис. 88, а и б.

Вдоль оси x откладывают сторону квадрата a , вдоль оси y - половину стороны $a/2$ для фронтальной диметрической проекции и сторону a для изометрической проекции. Концы отрезков соединяют прямыми.



2.2.3 Результаты и выводы:

Изучили аксонометрические построения.

2.3 Практическое занятие № 3 (2 часа)

Тема: «Способы соединения деталей»

2.3.1 Вопросы к занятию:

1. Болтовое соединение
2. Шпилечного соединение
3. Винтовое соединение

2.3.2 Краткое описание проводимого занятия:

1. Болтовое соединение

Резьбу изображают:

- а) на стержне - сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями - по внутреннему диаметру.

На изображениях, полученных проецированием на плоскость, параллельную оси стержня, сплошную тонкую линию по внутреннему диаметру резьбы проводят на всю

длину резьбы без сбега, а на видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте (черт. 1, 2);



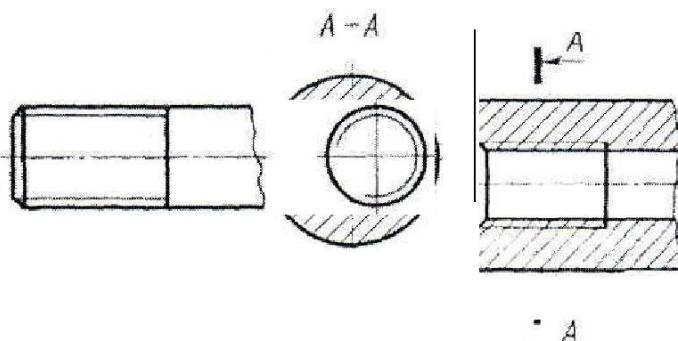
Черт. 1

Черт. 2

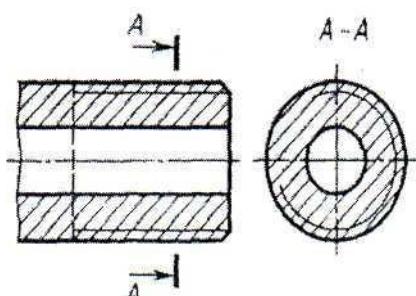
б) в отверстии - сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными толкими линиями - по наружному диаметру.

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

Линию, определяющую границу резьбы, наносят на стержне и в отверстии с резьбой в конце полного профиля резьбы (до начала сбега). Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной или штриховой линией, если резьба изображена как невидимая (черт. 6—8).



Черт. 3



Черт. 4

Стандартные крепежные детали можно разделить на две группы:

- 1) резьбовые крепежные детали (болты, винты, шпильки, гайки);
- 2) крепежные детали без резьбы – шайбы (обыкновенные, пружинные, стопорные) и шплинты.

В зависимости от требований, предъявляемых к соединению, оно может выпол-

няться или только деталями I группы, или этими же деталями совместно с деталями II группы.

Составными элементами болтового соединения являются; болт, шайба, гайка и скрепляемые детали.

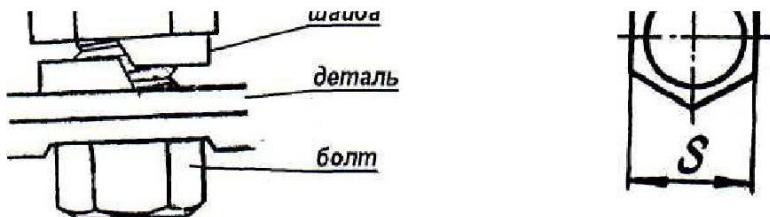


Рис.1

Болт представляет собой цилиндрический стержень, на одном конце которого имеется головка, на другом - участок с резьбой (длина нарезанного участка B , так называемого стяжного конца). Для увеличения прочности болта в месте, перехода от стержня к головке выполняют округления радиуса. Под термином "длина болта" подразумевается только длина стержня размер. Во избежание "забоя" резьбы и для облегчения навинчивания гайки конец стержня с резьбой обычно обтачивают на конус (снимают фаску.)

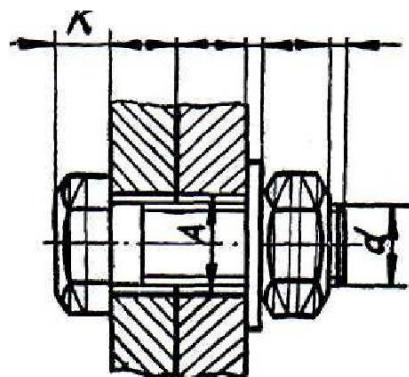


Рис.2

Каждому диаметру, болта d соответствуют определенные размеры его головки. При одном и том же диаметре резьбы болта d болт может изготавливаться различной длины l , которая стандартизована. Длина резьбовой части болта B также стандартизована и устанавливается в зависимости от его диаметра d и длины.

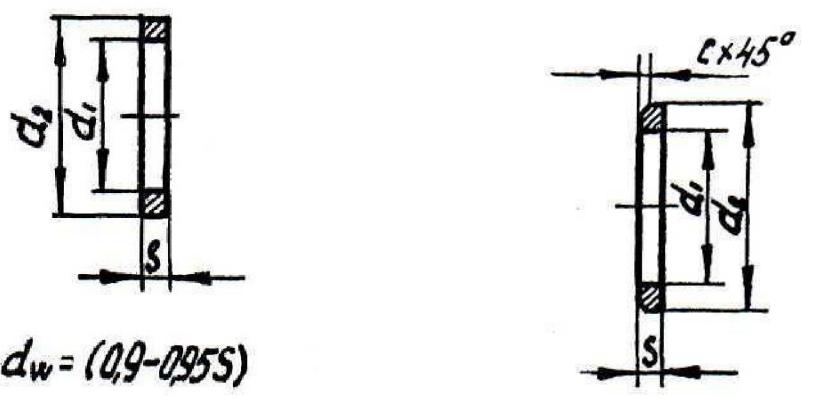
На рис. 2 представлен чертеж болта и показаны необходимые построения, выполняемые в учебном процессе.

Гайки навинчивают на резьбовой конец болта или шпильки. При завинчивании гайки соединяемые детали зажимаются между гайкой и головкой болта. По форме гайки могут быть шестигранными, квадратными и круглыми. Гайки изготавливаются нормальной, повышенной и грубой точности. Наиболее употребительны шестигранные гайки

нормальной точности по ГОСТ 5915-70 в двух исполнениях: с двумя и одной наружными фасками. Чертеж гайки выполняется по размерам, взятым из соответствующего ГОСТа.

Шайба устанавливается:

- если отверстие под болты или шпильку некруглое (овальное, прямоугольное), когда мала опорная поверхность у гаек;
- если необходимо предохранить опорную поверхность детали от задиров при затяжке гайки ключом;
- если детали изготовлены из мягкого материала (алюминия, латуни, бронзы, дерева и др.), в этом случае нужна большая опорная поверхность. Под гайкой для предупреждения смятия детали. Размеры стальных плоских шайб для болтов и гаек берут по ГОСТ 11371 -78 или СТ СЭВ 28-76 и 281-76. Наиболее часто применяемые шайбы имеют два исполнения: исполнение I - без фаски исполнение 2-е фаской (рис. 4).



Исполнение 1

Исполнение 2

Рис. 4

2. Шпилечное соединение.

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень, концы которого имеют резьбу. Наибольшее распространение получили шпильки, изготавливаемые по ГОСТ 22032-76 (нормальной точности для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях).

Резьбовой конец шпильки l_i называется ввинчиваемым или посадочным резьбовым концом. Он предназначен для завинчивания в резьбовое отверстие одной из соединяемых, деталей. Длина ввинчиваемого резьбового конца определяется материалом детали, в которую он должен ввинчиваться и может выполняться равной величины:

$l_j=d$ - для стальных, бронзовых и латунных деталей (ГОСТ 22032-76, 22033-78);
 $l_j=1,25d$ - для чугунных деталей (ГОСТ 22036-76, 22037-76); $l_j=2d$ - для деталей из легких сплавов (ГОСТ 22038-76 ГОСТ 22041-76) (d - наружный диаметр резьбы). Резьбовой конец

шпильки l_0 называется просто резьбовым концом и предназначен для навинчивания на него гайки при соединении скрепляемых деталей. Под длиной шпильки понимается длина стержня без ввинчиваемого резьбового конца. Длина резьбового (гаечного) конца может иметь различные значения, определяемые диаметром резьбы d_{10} высотой гайки, толщиной шайбы.

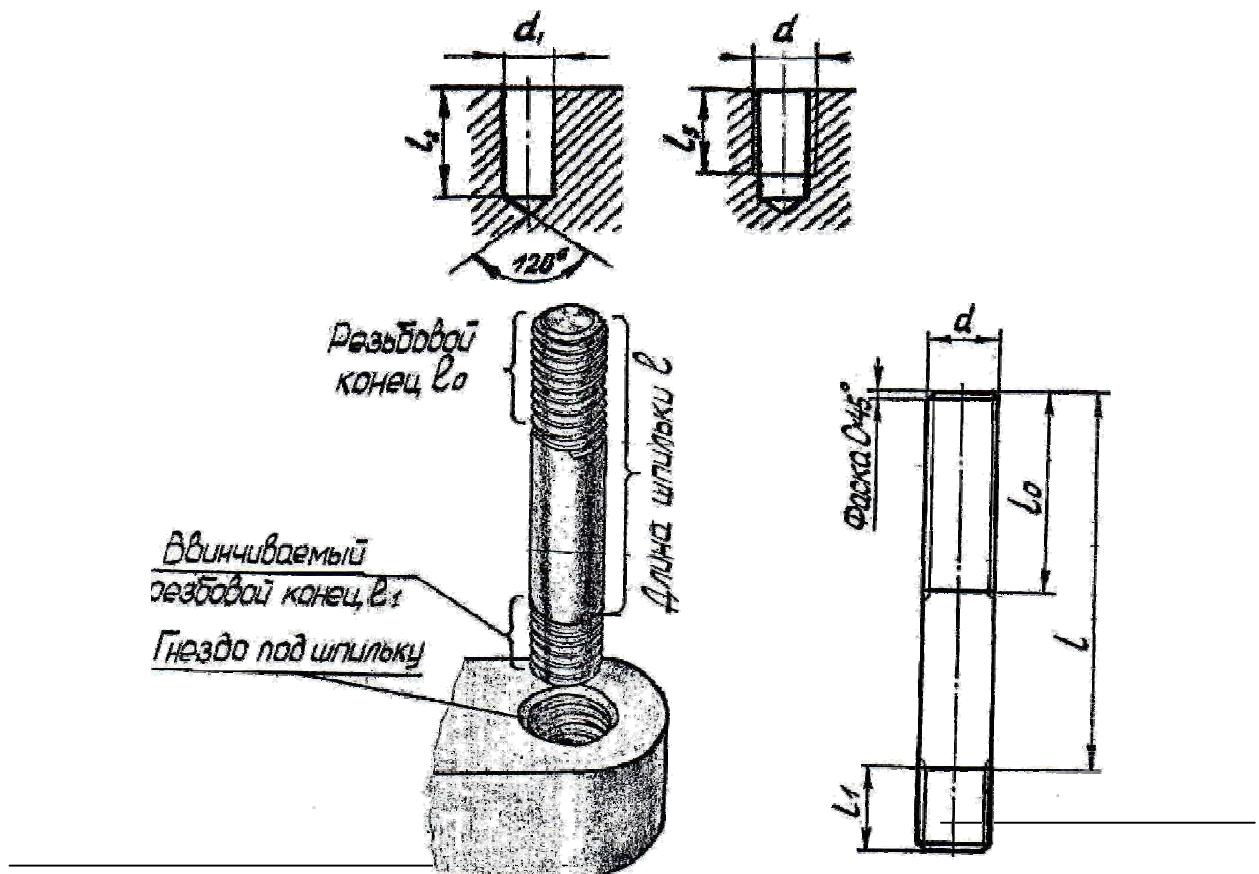


Рис. 7

Шпильки изготавливаются на концах с одинаковыми диаметрами резьбы и гладкой части посередине нормальной и повышенной точности,

В учебном чертеже рекомендуется выбрать шпильку по ГОСТ 22032-76. Технологическая последовательность выполнения отверстия с резьбой под шпильку, и порядок сборки шпилечного соединения следующие: Вначале сверлят отверстие диаметром d_1 . На учебных чертежах принимается равным $0,85 d$ на глубину $l_2 - l_1 + 6P$ (P - шаг резьбы). Отверстие заканчивается с конической поверхностью с углом конуса 120° .

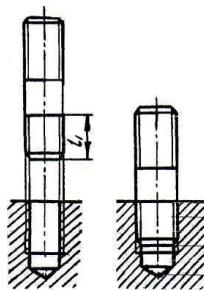


Рис. 8

3. Винтовое соединение

В винтовом соединении, как и в шпилечном, резьбовая часть винта ввинчивается в резьбовое отверстие детали. Граница резьбы винта должна быть несколько выше линии разъема деталей. Верхние детали в отверстиях резьбы не имеют. Между стенками гладкого отверстия и винтом должен быть зазор. Винты разделяются на: винты с головкой под отвертку и с головкой под ключ. В учебном чертеже требуется вычертить соединения винтами двух типов: винтом с цилиндрической и винтом с конической головкой. На рис. 11 приведены чертежи этих винтов. Винты можно вычертить по параметрам, рекомендуемым стандартом или по относительным размерам.

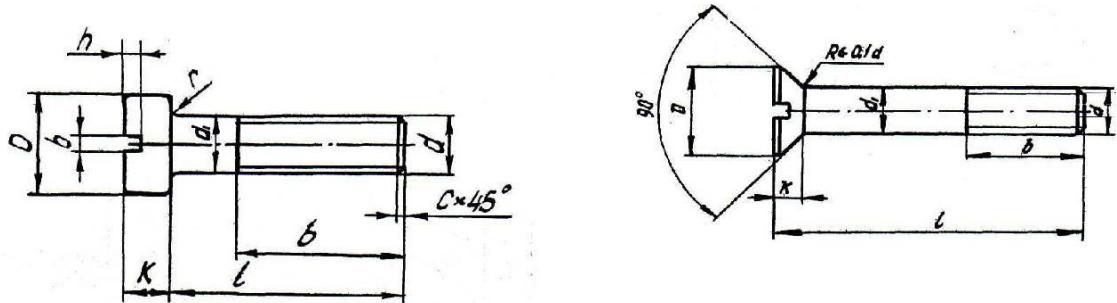


Рис.11

Рассмотрим пример вычертывания соединения винтом с цилиндрической головкой по стандартным размерам. Исходными данными являются две детали, в одной из которых имеется резьбовое отверстие, в другой - сквозное с цилиндрической зенковкой.

2.3.3 Результаты и выводы:

Изучили способы соединения деталей.

2.4 Практическое занятие №4, 5 (4 часа)

Тема: «Требования к выполнению и оформлению электрических принципиальных схем»

2.4.1 Вопросы к занятию:

1. Условные графические обозначения общего применения
2. Условные графические обозначения полупроводниковых приборов
3. Условные графические обозначения элементов цифровой техники

2.4.2 Краткое описание проводимого занятия:

Схема электрическая принципиальная (код Э3) – схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними и дающая детальное представление о принципах работы изделия.

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы, которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

На схеме допускается изображать соединительные и монтажные элементы, устанавливаемые в изделии по конструктивным соображениям.

Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном состоянии.

В обоснованных случаях допускается отдельные элементы схемы изображать в рабочем положении с указанием на поле схемы режима, для которого изображены эти элементы.

Элементы и устройства, УГО которых установлены в стандартах ЕСКД, изображают на схеме в виде этих УГО.

Элементы или устройства, используемые в изделии частично, допускается изображать неполностью, ограничиваясь изображением только используемых частей или элементов.

Элементы и устройства изображают на схемах совмещенным или разнесенным способом.

При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают в непосредственной близости друг к другу. При разнесенном способе составные части элементов и устройств изображают на схемах в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно. Разнесенным способом допускается изображать все и отдельные элементы или устройства схемы.

Общие правила построения УГО элементов цифровой техники в схемах, выполняемых вручную или с помощью печатающих и графических устройств ЭВМ, устанавливает ГОСТ 2.743-91. Определения цифровой и микропроцессорной микросхем, их элементов и компонентов – по ГОСТ 17021-88, определения цифровой микросборки, ее элемента или компонента – по ГОСТ 26975-86.

При выполнении функциональных и принципиальных схем изделий цифровой техники условные графические обозначения элементов цифровой техники строят на основе прямоугольника. В общем виде УГО может содержать основное поле и два дополнительных поля, расположенных по обе стороны основного. Дополнительные поля допускается разделять на зоны, которые отделяют горизонтальной чертой. Основное и дополнительное поля могут быть не отделены линией. При этом расстояние между буквенными, цифровыми или буквенно-цифровыми обозначениями,ложенными в основное и дополнительные поля, определяется однозначностью понимания каждого обозначения, а для обозначений, помещенных на одной строке, должно быть не менее двух букв (цифр, знаков), которыми выполнены эти обозначения.

В первой строке основного поля УГО помещают обозначение функции, выполняемой элементом. В последующих строках основного поля располагают информацию по ГОСТ 2.708.

Выводы элементов делят на входы, выходы, двунаправленные выводы и выводы, не несущие логической информации. Входы элемента изображают с левой стороны УГО, выходы – с правой стороны. Двунаправленные выводы и выводы, не несущие логической информации, изображают с правой или с левой стороны УГО.

Допускается другая ориентация УГО, при которой входы располагают сверху, выходы – снизу.

2.4.3 Результаты и выводы:

Изучили требования к выполнению и оформлению электрических принципиальных схем.