

Министерство образования Республики Беларусь

**Брестский государственный технический
университет**

**Кафедра начертательной геометрии и
инженерной графики**

Методические указания

**к выполнению заданий
по инженерной графике для
студентов факультета ВиГ.**

Брест 2000

УДК 744: 621

Методические указания содержат рекомендации по выполнению и оформлению графических работ по курсу «Инженерная графика» для студентов факультета ВиГ.

Составители: Мигель В. В. ассистент.
Шумская Л. П. ст. преподаватель
Яромич А. И. ст. преподаватель

Рецензент: Руководитель методического объединения учителей изобразительного искусства и черчения г. Бреста Г. В. Головки.

Содержание

	стр.
1. Основы чертежа _____	4
1.1. Форматы _____	4
1.2. Масштабы _____	4
1.3. Линии _____	5
1.4. Шрифты чертёжные _____	6
1.5. Надписи на чертежах _____	9
1.6. Нанесение размеров _____	10
1.7. Геометрические построения _____	11
2. Изображения: виды, разрезы, сечения _____	13
2.1. Виды _____	13
2.2. Разрезы _____	13
2.3. Сечения _____	16
3. Аксонометрия _____	16
4. Резьбовые соединения _____	21
4.1. Общие сведения _____	21
4.2. Параметры резьбы _____	22
4.3. Некоторые типы цилиндрических резьб и их обозначение на чертежах _____	23
4.4. Условности изображения резьбы на стержне и в отвер- стии _____	24
4.5. Упрощённое изображение болтового соединения _____	24
4.6. Упрощённое изображение шпилечного соединения _____	25
4.7. Условные изображения болтового и шпилечного соедине- ний _____	26
4.8. Упрощённое изображение трубного соединения _____	27
Литература _____	28
Приложение 1 (Правила оформления чертежа) _____	29
Приложение 2 (Простые разрезы) _____	30
Приложение 3 (Сложные ломаные разрезы) _____	31
Приложение 4 (Сложные ступенчатые разрезы) _____	32
Приложение 5 (Аксонометрия) _____	33
Приложение 6 (Резьбовые соединения) _____	34

1. Основы чертежа.

1.1. Форматы.

Форматами называются листы чертежей и других конструкторских документов, размеры которых установлены ГОСТ 2.301 - 68* для всех отраслей промышленности и строительства. Форматы листов определяются размерами внешней рамки (рис. 1.1).



рис. 1.1

Формат А0 с размерами сторон 1189x841 мм имеет площадь, равную 1 м². Другие основные форматы получают путем последовательного деления этого формата на две равные части, параллельно меньшей стороне его. Кроме **пяти основных форматов** (табл. 1.1), допускается применение дополнительных. **Дополнительные форматы** образуются путем увеличения формата А4 в целое число раз.

Таблица 1.1.

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

1.2. Масштабы.

Отношение линейных размеров изображения на чертеже к его действительным размерам называется масштабом. Для всех отраслей промышленности и строительства ГОСТ 2.302-68* установлены следующие масштабы (табл. 1.2).

Таблица 1.2.

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

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000. В необходимых случаях допускается применять масштабы увеличения $(100 \cdot n):1$, где n —целое число.

Масштаб, указанный в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, должен обозначаться по типу 1:1, 10:1 и т. д., в остальных случаях — по типу (1:1); (10:1) и т. д.

1.3. Линии.

Для выполнения чертежей применяют несколько различных условных линий. ГОСТ 2.303 - 68 устанавливает наименование, начертание и толщину линии в зависимости от ее назначения (табл. 1.3).

Толщина *сплошной основной линии* должна быть в пределах от 0.5 до 1.4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. **Наименьшая толщина линий** (в зависимости от формата) должна быть: в карандаше 0.3 мм, в туши 0.2; 0.3 мм; **наименьшее расстояние между линиями** должно составлять: в туши 0.8; в карандаше 0.8; 1.0 мм.

Длина штрихов и промежутки между ними должны быть одинаковыми на всем чертеже.

Штрихпунктирные и штриховые линии должны заканчиваться и пересекаться штрихами. При начертании штрихпунктирной линии вместо точки можно наносить маленький штрих (≈ 1 мм). Штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными тонкими, если диаметр окружности менее 12 мм.

Линии-выноски не должны пересекаться между собой.

Таблица 1.3.


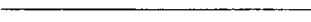

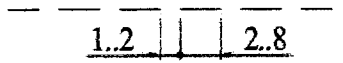

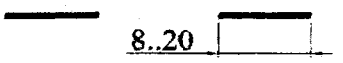
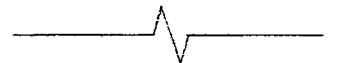

Наименование	Начертание	Толщина	Основное назначение
Сплошная толстая основная		S	Линии видимого контура. Линии перехода видимые. Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза).
Сплошная тонкая		От $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Линии контура наложенного сечения. Линии размерные и выносные. Линии штриховки. Линии-выноски. Полки линий-выносок и подчеркивание надписей. Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях. Линии перехода воображаемые. Следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях.
Сплошная волнистая		От $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Линии обрыва. Линии разграничения вида и разреза.

Таблица 1.3.

Наименование	Начертание	Толщина	Основное назначение
Штриховая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии невидимого контура. Линии перехода невидимые.
Штрихпунктирная тонкая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии осевые и центровые. Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений.
Разомкнутая		От S до $1\frac{1}{2}S$	Линии сечений.
Сплошная тонкая с изломами		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Длинные линии обрыва.
Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии сгиба на развертках. Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях. Линии для изображения развертки, совмещенной с видом.

1.4. Шрифты чертёжные.

ГОСТ 2.304 – 81 установлено 8 размеров чертежных шрифтов: 1.8; 2.5; 3.5; 5; 7; 10; 14; 20. Наиболее употребительны размеры шрифта от 3.5 до 14 (табл. 1.4).

Таблица 1.4

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер	Размеры, мм								
			1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	
Размер шрифта:											
Высота прописных букв	h	$(\frac{10}{10})h$	10d	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0
Высота строчных букв	c	$(\frac{7}{10})h$	7d	1.3	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0
Расстояние между буквами	a	$(\frac{2}{10})h$	2d	0.35	0.5	0.7	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	b	$(\frac{17}{10})h$	17d	3.1	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0
Минимальное расстояние между словами	e	$(\frac{6}{10})h$	6d	1.1	1.5	2.1	3.0	4.2	6.0	8.4	12.0
Толщина линий шрифта	d	$(\frac{1}{10})h$	D	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1.0	1.4	2.0

Размер шрифта определяется *высотой* h прописных (заглавных) букв в миллиметрах. Основной шрифт русского алфавита (тип Б с наклоном 75°) приведен на рис. 1.2-1.3.

Высота букв и цифр на чертежах, выполненных тушью, должна быть не менее 2,5 мм, в карандаше – не менее 3,5 мм. Расстояния между буквами, словами и строками указаны в табл. 1.4.

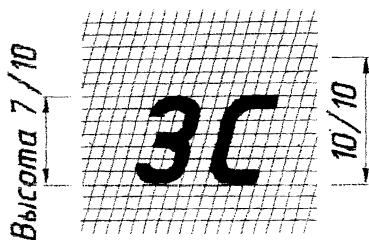


рис. 1.2

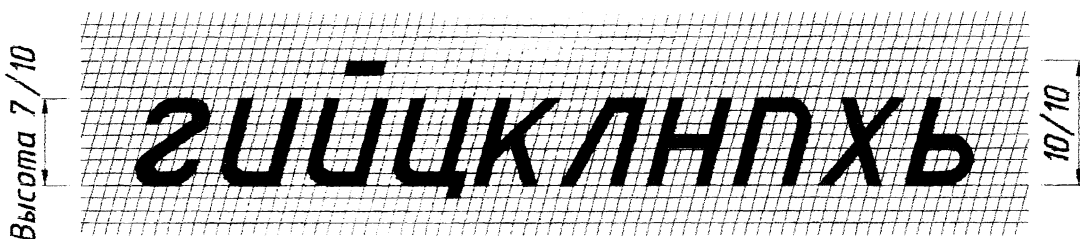
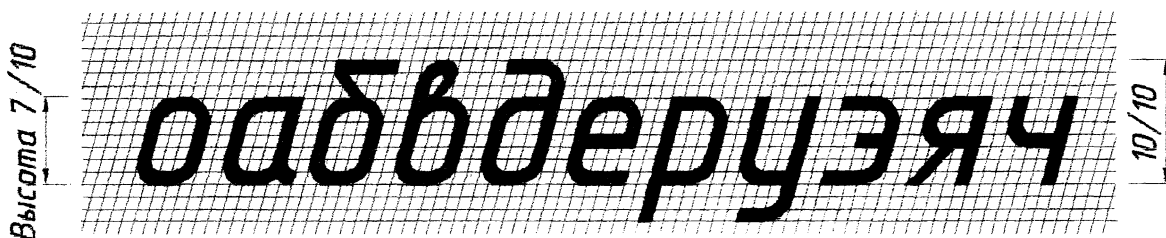
Все надписи на чертежах наносятся от руки с наклоном букв и цифр к основанию строки 75°.

Для лучшего восприятия формы и размеров букв их построение показывают на сетке с ячейками, имеющими форму параллелограмма с основанием и высотой, равной $\frac{b}{10}$, и углом при основании около 75° .

Ширина букв 4/10

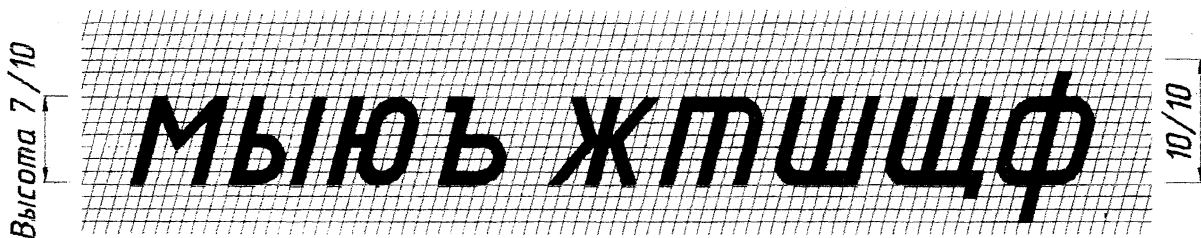


Ширина букв 5/10



Ширина букв 6/10

Ширина букв 7/10



3/10

Ширина цифр 5/10

6/10

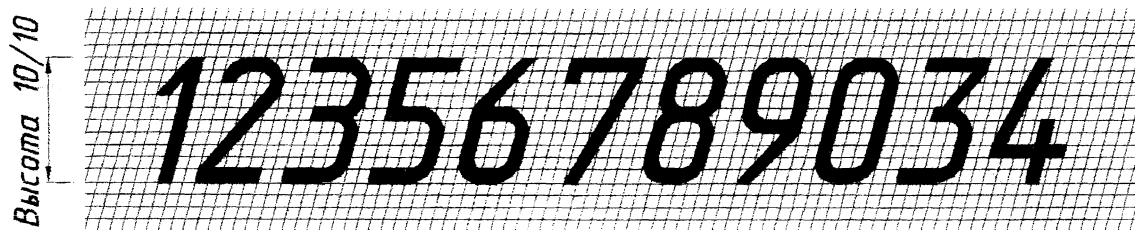


рис. 1.3

При кажущемся увеличении промежутков между некоторыми прописными буквами (например, Г и А, Т и А) эти промежутки уменьшаются до размера, равного толщине линии букв.

1.5. Надписи на чертежах

Надписи должны быть краткими и точными и выполняться чертежным шрифтом. Сокращения слов должны быть только общепринятыми. Все надписи на листе, как правило, располагают параллельно основной надписи чертежа.

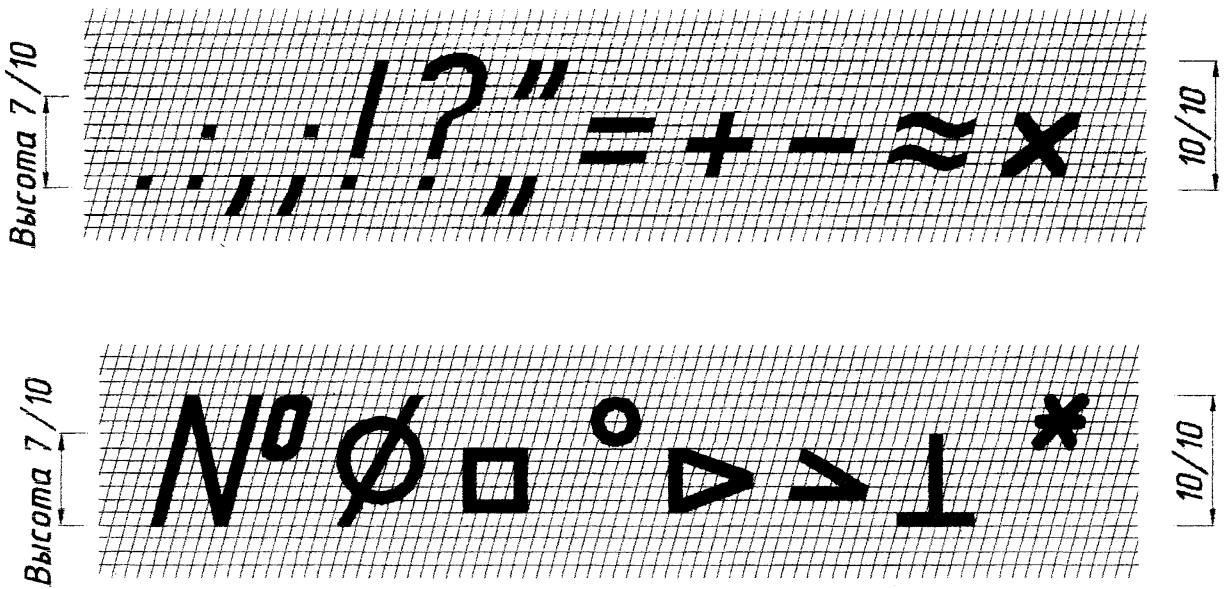


рис. 1.4

На рис. 1.4 приведены некоторые знаки, применяемые в надписях. Для размеров, приводимых в технических требованиях, примечаниях и пояснительных надписях на поле чертежа, обязательно указываются единицы измерения.

Основные надписи. Основные надписи (специальный штамп) располагают в правом нижнем углу конструкторских документов. На формате А4 они располагаются только вдоль короткой стороны листа (см. рис. 1.1). Размеры и заполнение основной надписи приведены на рис. 1.5.

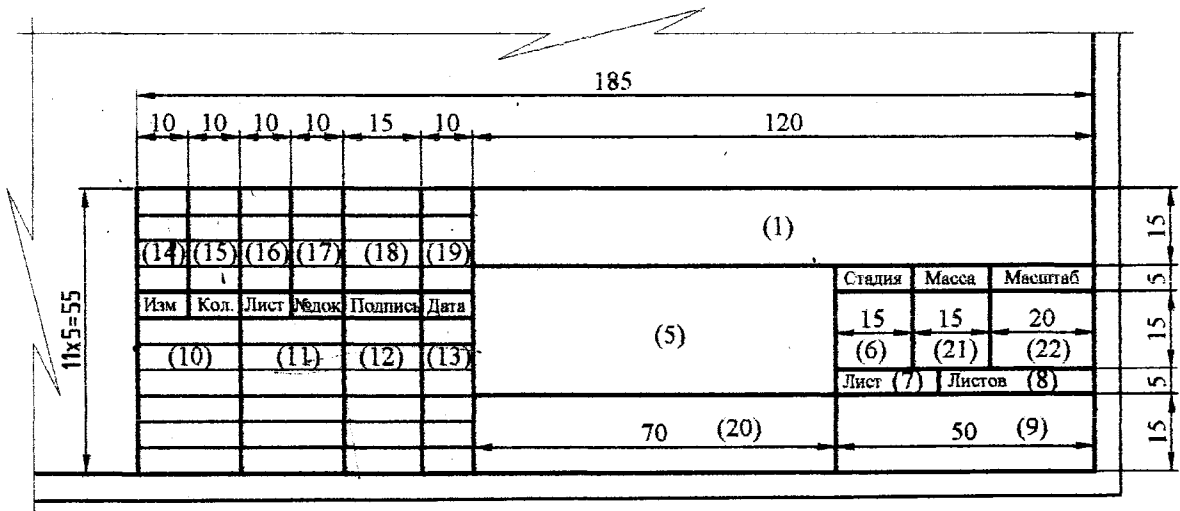


рис. 1.5

В графах (номера граф на формах показаны в скобках) указывают:

Графа 1 – обозначение документа, изделия, объекта (шифр).

Например: Т19.06-В64-ПЧ-05-12,

где: **T19.06** – шифр специальности; **B64** – номер группы; **ПЧ** – обозначение работы (проекционное черчение); **05-12** – порядковый номер работы и вариант;

Графа 5 – тема работы или наименование изделия и документа, если этому документу присвоен шифр (по ГОСТ 2.102-68);

Графа 6 – стадия проектирования; **У** – отчет, **К** – курсовой проект, **Кр** – курсовая работа, **Д** – дипломный проект;

Графа 7 – порядковый номер листа;

Графа 8 – общее количество листов документа (раздела);

Графа 9 – место выполнения работы (например: **БГТУ, кафедра НГиИГ**);

Графа 10 – характер работы лиц, подписавших документ;

Графы 11,12,13 – Ф.И.О., подпись, дата;

Графы 14...19 – графы таблицы изменений, которые заполняются в соответствии с ГОСТ 21.101-93;

Графа 20 – обозначение материала детали (заполняют только на чертежах деталей) или наименование изображений, помещенных на листе;

Графа 21 – масса изделия, изображённого на чертеже в килограммах без указания единицы измерения;

Графа 22 – масштаб (проставляют в соответствии с ГОСТ 2.302-68*).

1.6. Нанесение размеров

Размерные числа наносят над размерной линией примерно по середине (рис. 1.6). При нанесении нескольких параллельных или концентрических размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа располагают в шахматном порядке (рис. 1.6). Расстояние между размерными линиями минимум 7 миллиметров, размерной линией и линией внешнего контура изображения – минимум 10 миллиметров, осевой и выносной должно быть в пределах 6... 10 мм. Размерные линии наносят вне контура изображения и не допускают их пересечения. Нельзя использовать в качестве размерных линий контуры, осевые, центровые и выносные линии. В местах нанесения размерного числа линии штриховки, осевые и центровые прерывают (рис. 1.7).

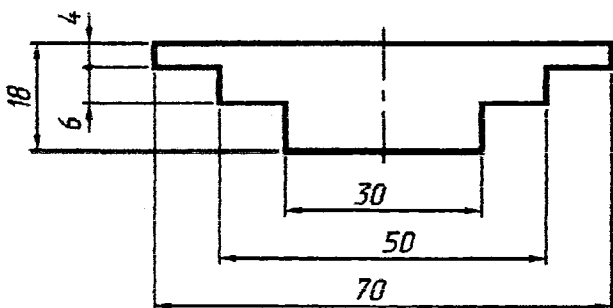


рис. 1.6

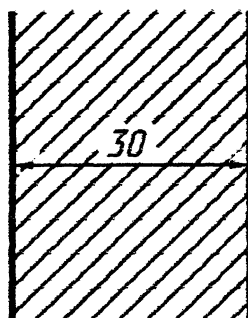


рис. 1.7

от друга размерные числа располагают в шахматном порядке (рис. 1.6). Расстояние между размерными линиями минимум 7 миллиметров, размерной линией и линией внешнего контура изображения – минимум 10 миллиметров, осевой и выносной должно быть в пределах 6... 10 мм. Размерные линии наносят вне контура изображения и не допускают их пересечения. Нельзя использовать в качестве размерных линий контуры, осевые, центровые и выносные линии. В местах нанесения размерного числа линии штриховки, осевые и центровые прерывают (рис. 1.7).

На концах размерной линии наносят стрелки. Форма и величина стрелки зависят от формата листа и плотности изображения (рис. 1.8). Выносные линии выходят за концы стрелок размерной линии на 1–2 мм. Если длина размерной линии мала, то стрелки наносят, с внешней стороны размерной линии. Допускается ограничивать размерную линию одной стрелкой: для указания радиусов округления, при неполном изображении симметричного контура, при соединении половины вида с половиной разреза. Другой конец такой линии обрывается за центром или осью симметрии. При разрыве изображения размерную линию не прерывают.

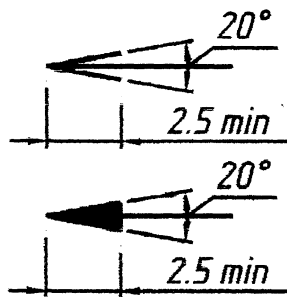


рис. 1.8

Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях и надписях чертежа. Общее количество размеров должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом, называются справочными. Они отмечаются на чертежах знаком «*».

На чертежах линейные размеры указываются в миллиметрах без обозначения единицы измерения.

Угловые размеры указывают в градусах с обозначением единицы измерения. При необходимости можно наносить размеры и в других единицах измерения.

На рис. 1.9 показано, при каком положении размерной линии размерный текст ставится на полке выноски.

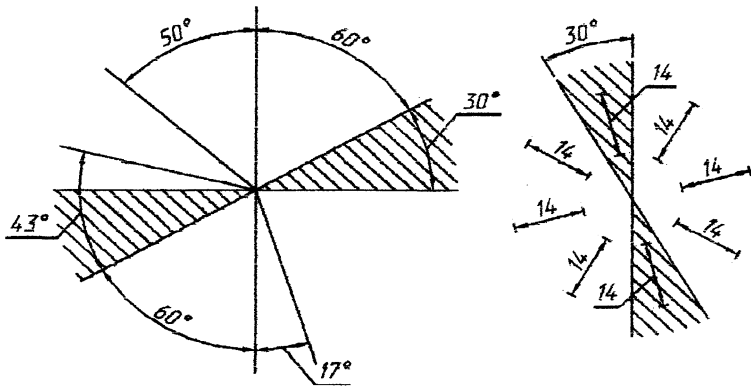


рис. 1.9

1.7. Геометрические построения

Деление окружности на равные части и построение правильных вписанных многоугольников выполняют графически.

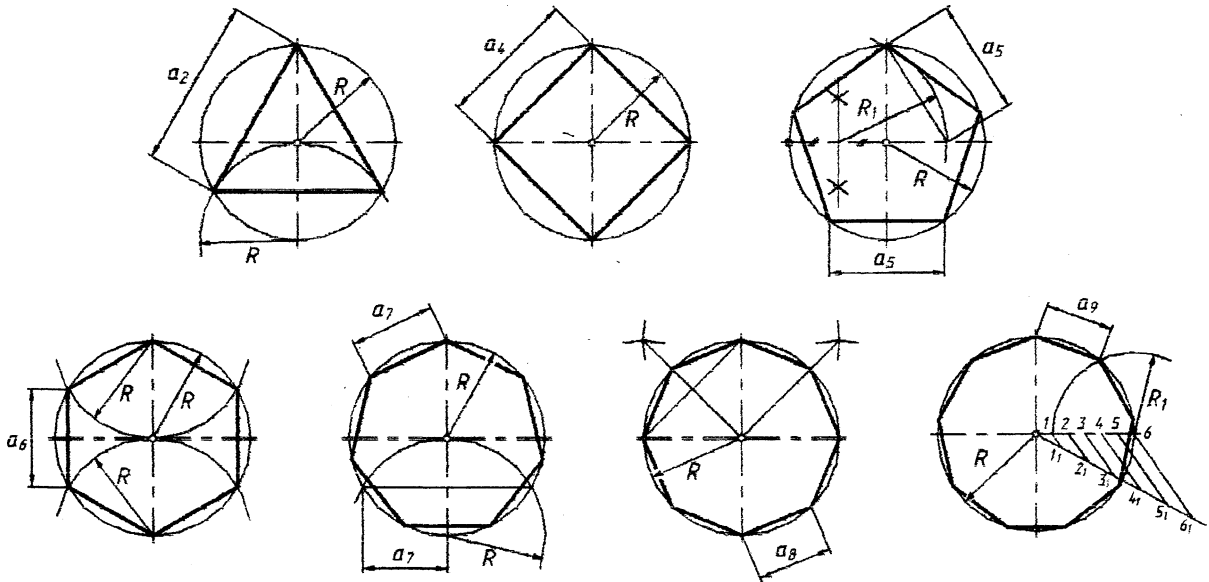


рис. 1.10

На рис. 1.10 показаны приемы деления окружности на 3(6), 4(8), 5(10), 6(12), 7(14), 8(16), 9(18) частей.

Уклон и конусность.

Уклон — это величина, которая характеризует наклон одной прямой линии по отношению к другой и равна тангенсу угла между ними (рис. 1.11). Уклон может быть выражен в процентах или в виде отношения двух чисел.

Конусность – величина, представляющая собой отношение разности диаметров оснований прямого кругового усеченного конуса к его длине (рис. 1.12а). Конусность

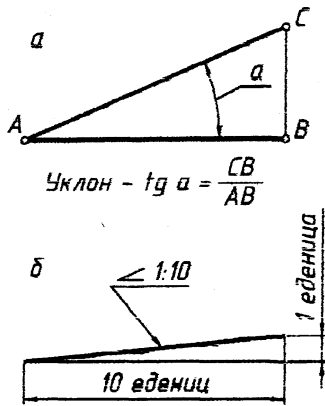


рис. 1.11

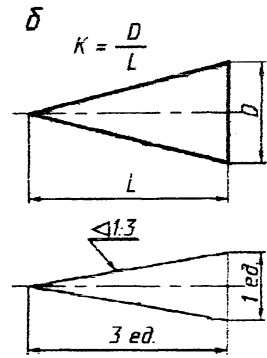
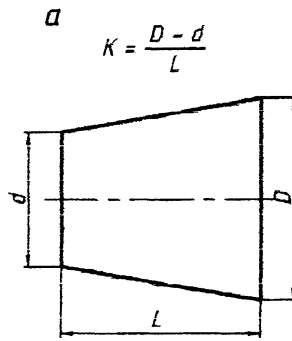


рис. 1.12

также выражается как отношение диаметра основания прямого кругового конуса к его высоте (рис. 1.12б).

Сопряжения.

Плавные переходы одних линий в другие называются сопряжениями. Построение сопряжений базируется на геометрических положениях о прямых, касательных к окружности, и об окружностях, касательных друг к другу.

Сопряжение двух прямых линий.

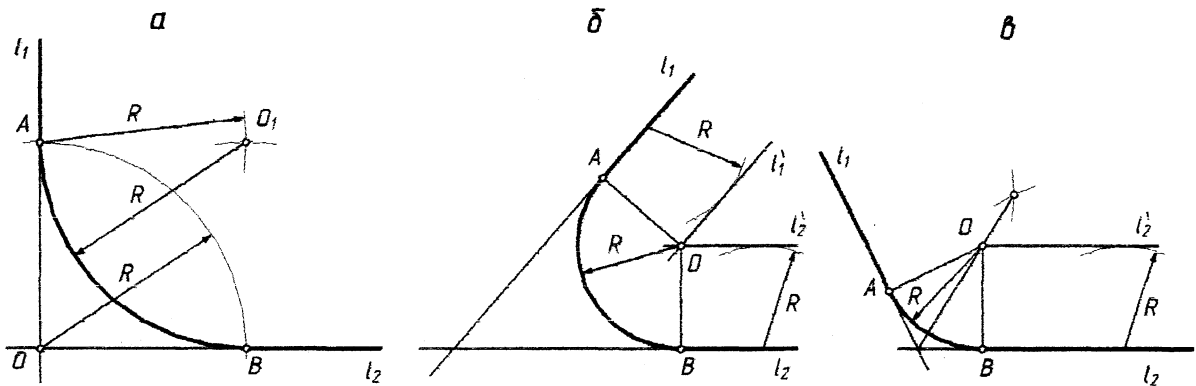


рис. 1.13

Сопряжение сторон l_1, l_2 прямого угла дугой радиуса R (рис. 1.13а).

Из вершины O прямого угла проводят дугу окружности радиусом R и получают точки сопряжения A и B . Центр сопряжения находится на пересечении дуг, проведенных из точек A и B , как из центров, тем же радиусом R . Из центра сопряжения O_1 проводят между точками A и B дугу сопряжения.

Сопряжение сторон l_1, l_2 острого угла дугой радиуса R (рис. 1.13б).

Центр сопрягающей дуги должен быть удален от каждой из прямых на величину, равную радиусу R . Проводят две прямые l_1' и l_2' параллельные двум прямым l_1 и l_2 и удаленные от них на расстояние R . Пересечение этих прямых – точка O – есть центр сопряжения. Опускают из центра O перпендикуляры на стороны угла и получают точки сопряжения A и B .

Сопряжения сторон l_1, l_2 тупого угла дугой радиуса R (рис. 1.13в).

Элементы сопряжения могут быть найдены так же, как и для острого угла. На рис. 1.13в задача решена другим способом. Геометрическим местом центров дуг, сопрягающих две пересекающиеся прямые, является биссектриса угла между этими прямыми. Следовательно, центр сопряжения O определяется на пересечении биссектрисы угла между прямыми l_1 и l_2 с прямой l'_2 , проведенной параллельно одной из сторон угла на расстоянии R .

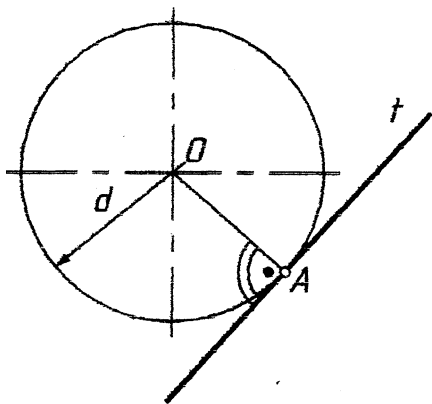


рис. 1.14

Построение касательных.

Построение касательных к окружности основано на том, что касательная перпендикулярна к радиусу, проведенному в точку касания.

Построение касательной к окружности в заданной на ней точке A (см. рис. 1.14). Через центр окружности O и точку A проводят прямую и в точке A восстанавливают перпендикуляр t к радиусу OA , который и является искомой касательной.

2. Изображения: виды, разрезы, сечения.

2.1. Виды.

Стандартное расположение видов показано на рис. 2.1. Это – развёрнутые грани параллелепипеда, внутри которого помещают проецируемый предмет (рис 2.1, а, б). Поясняющие надписи на чертежах не делают. При ином расположении вида его оформляют по рис. 2.1, в: показано стрелкой направление проецирования и дана надпись над соответствующим изображением A .

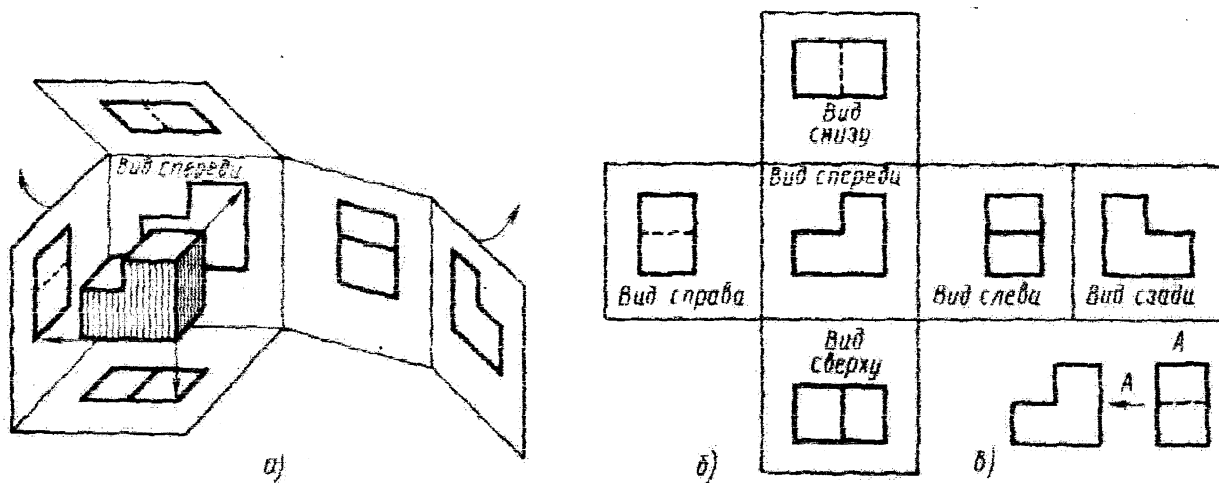


рис. 2.1

2.2. Разрезы.

Разрезы служат для раскрытия внутренней формы детали.

Разрезом называют изображение детали, мысленно рассеченной одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что находится в секущей плоскости, и то, что расположено за ней. Разрез изображают на одной из проекций, на другие проекции он не влияет. Внутренние очертания детали на разрезе изображают сплошными основными

ми линиями, как и видимый контур детали. То, что попадает в секущую плоскость, называется сечением и выделяется на чертеже штриховкой. Не заштриховывают только те места, где секущая плоскость проходит через пустоты (отверстия).

По количеству секущих плоскостей разрезы делятся на простые (одна плоскость) и сложные (две и более). По взаимному положению плоскостей сложные разрезы делятся на ступенчатые (плоскости параллельны между собой) и ломаные (плоскости пересекаются).

Рассмотрим *простые разрезы*, образованные одной секущей плоскостью.

Последовательность выполнения разреза детали:

1. В определенном месте детали мысленно провести секущую плоскость.
2. Часть детали, находящуюся между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно отбросить.
3. Оставшуюся часть спроецировать на соответствующую плоскость проекций и изобразить на месте одного из основных видов.
4. В случае необходимости оформить разрез соответствующей надписью.

Простые разрезы в зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций делят на горизонтальные, вертикальные и наклон-

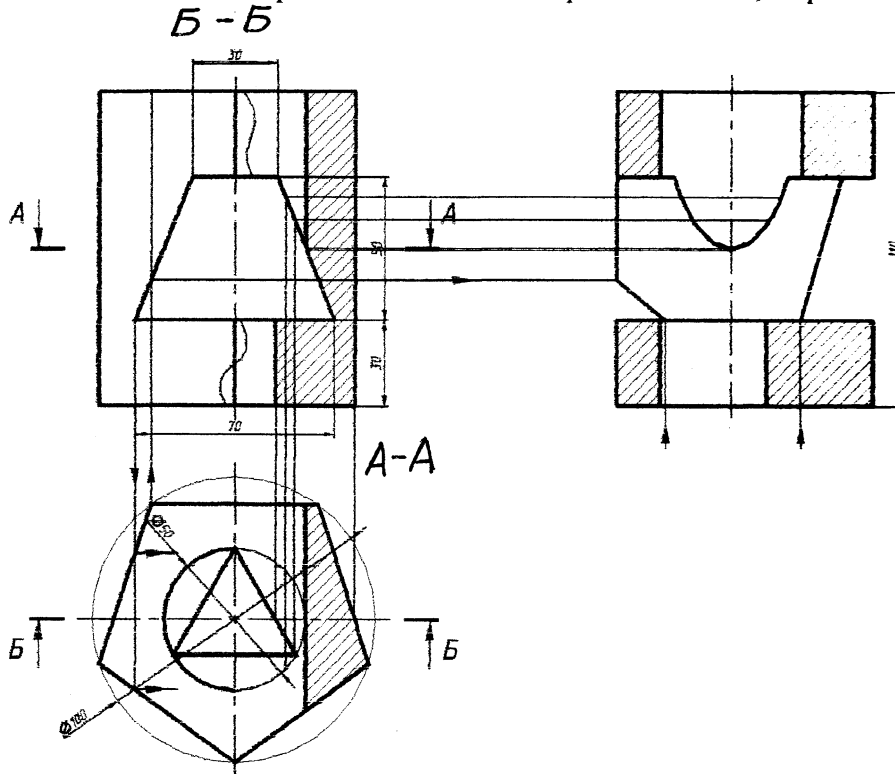


рис. 2.2

ные. Для горизонтальных разрезов секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций, а для вертикальных – секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций. Вертикальный разрез называют также фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций и профильным, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций.

Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы, как правило, располагаются на местах соответствующих видов: фронтальный разрез размещается на месте главного вида, горизонтальный – на месте вида сверху, профильный – на месте вида слева (рис. 2.2).

Обозначение разрезов.

Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета и соответствующие разрезы размещены на одном листе в проекционной связи, то для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов положение секущей плоскости не указывают и

сам разрез не надписывают. Если же секущая плоскость с плоскостью симметрии предмета не совпадает, то положение секущей плоскости указывают линией сечения, то есть следом этой плоскости на чертеже (рис. 2.2).

Линия сечения – это разомкнутая линия с начальными и конечными штрихами, на которых нанесены стрелки, указывающие направление проецирования (направление взгляда). Начальные и конечные штрихи не должны пересекать контур изображения и размерные линии. В начале и в конце линии сечения ставят одинаковые прописные буквы русского алфавита (рис. 2.2). Размер букв должен быть на 1 – 2 номера больше, чем номер шрифта размерных чисел на том же чертеже. Буквы берут в алфавитном порядке, причем на одном и том же чертеже они не должны повторяться. Наносят буквы возле стрелок с внешних сторон угла. Около разреза выполняют надпись из тех же букв, через тире.

Соединение части вида с частью разреза.

В черчении принята такая условность: если деталь проецируется в форме симметричной фигуры, допускается в одном изображении соединять половину вида с половиной соответствующего разреза. Разделяющей линией служит ось симметрии фигуры, т.е. тонкая штрих пунктирная линия. На главном виде и виде слева разрез, как правило, помещают справа от вертикальной оси симметрии, а на видах сверху и снизу – справа от вертикальной и снизу от горизонтальной оси.

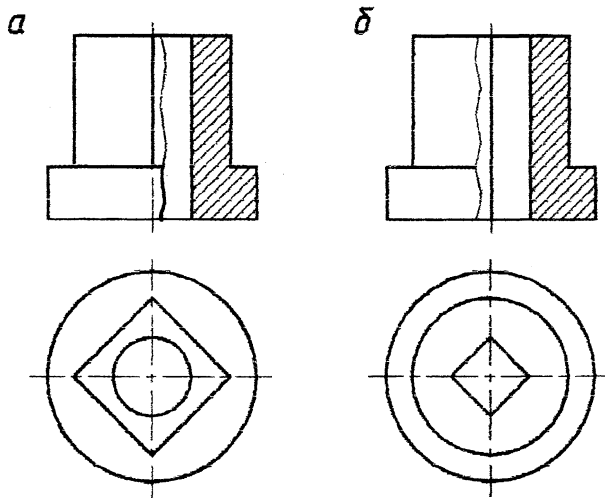


рис. 2.3

Если контурная линия детали совпадает с осью симметрии, границу между видом и разрезом указывают волнистой линией обрыва. На рис. 2.3 показано, как проводить волнистую линию при наличии на детали внешнего ребра (рис. 2.3, а), внутреннего ребра (рис. 2.3, б) или того и другого (рис. 2.2).

На половине вида не следует изображать внутренних очертаний детали (они изображены на разрезе), а на половине разреза не изображаются наружные очертания детали, так как они показаны на половине вида.

Наклонные параллельные линии штриховки на разрезах выполняют сплошными

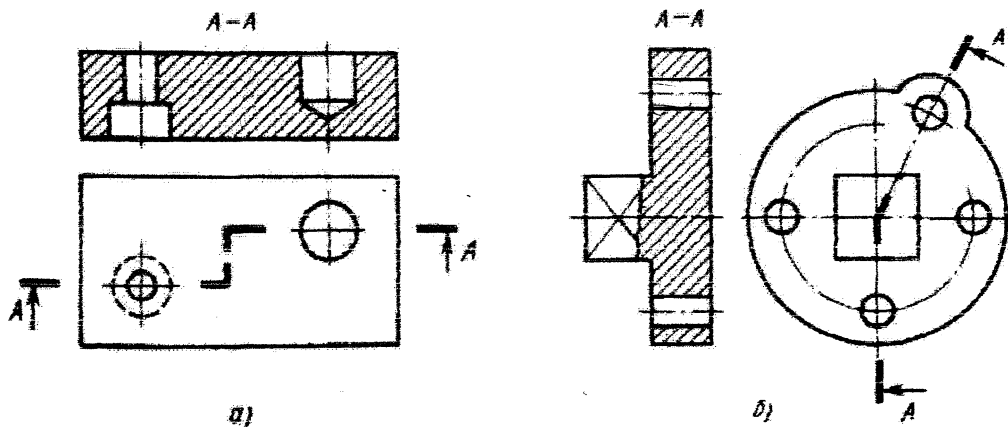


рис. 2.4

тонкими линиями, угол наклона которых к линии рамки чертежа равен 45° . Если линии штриховки совпадают по направлению с линиями контура изображения, то вместо угла 45° можно применять углы 30° или 60° .

Сложные разрезы обозначают стрелками и заглавными буквами русского алфавита. На рис. 2.4, а изображён сложный *ступенчатый разрез*. Выполняется так, как будто сделан одной плоскостью, без каких либо линий в месте ступеньки. Секущие плоскости обозначены толстой разомкнутой линией. На рис 2.4, б сделан сложный *ломаный разрез* фланца с условным поворотом верхней части до плоскости разреза. На рисунке видно, что цапфа, не имеющая внутри отверстия, не штрихуется. Разрез ограничен тонкой волнистой линией.

2.3. Сечения.

Сечение – изображение фигуры, лежащей в секущей плоскости. На рис. 2.5, а - в показаны вынесенные сечения (обведены толстой контурной линией), повернутые так же, как отвёртывают профильную плоскость проекций, – три случая. Если (рис. 2.5, а) сечение симметрично и изображено на продолжении секущей плоскости, его не обозначают бук-

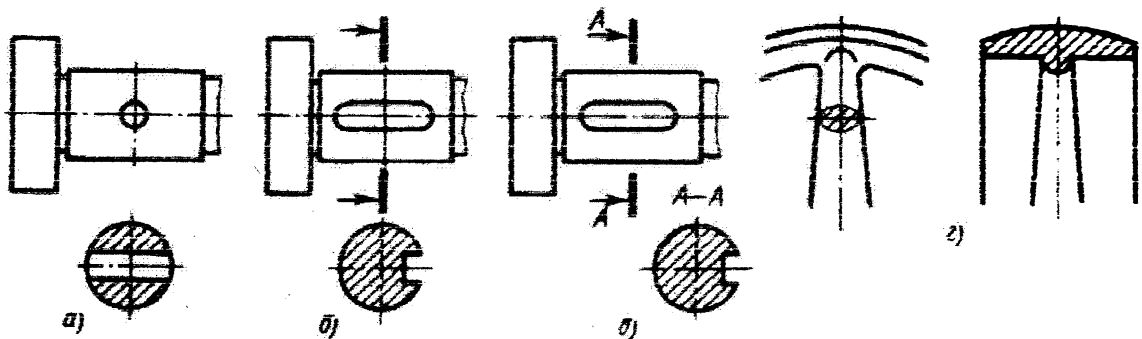


рис. 2.5

вами. Если (рис. 2.5, б) сечение изображено аналогично, но не симметрично, его обозначают стрелками. Если (рис. 2.5, в) сечение изображено в удалении от секущей плоскости, его обозначают стрелками и буквами. Контур сечения не прерывают, если оно сделано по круглому отверстию (рис. 2.5, а).

На рис. 2.5, г показано наложенное сечение, обведённое тонкой линией; его иногда применяют при изображении простых стержней, которые не штрихуют в разрезе.

3. Аксонометрия.

Из всех видов аксонометрических проекций (ГОСТ 2.317 – 69) студентам для выполнения графических работ рекомендуется применять прямоугольные аксонометрические проекции (изометрическую и диметрическую проекции).

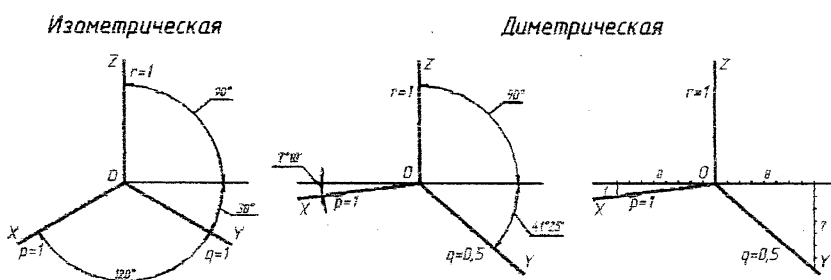


рис. 3.1

На рис. 3.1 дано направление их осей и значение коэффициентов искажения по этим осям.

Построение аксонометрической проекции точки по ее ортогональным проекциям.

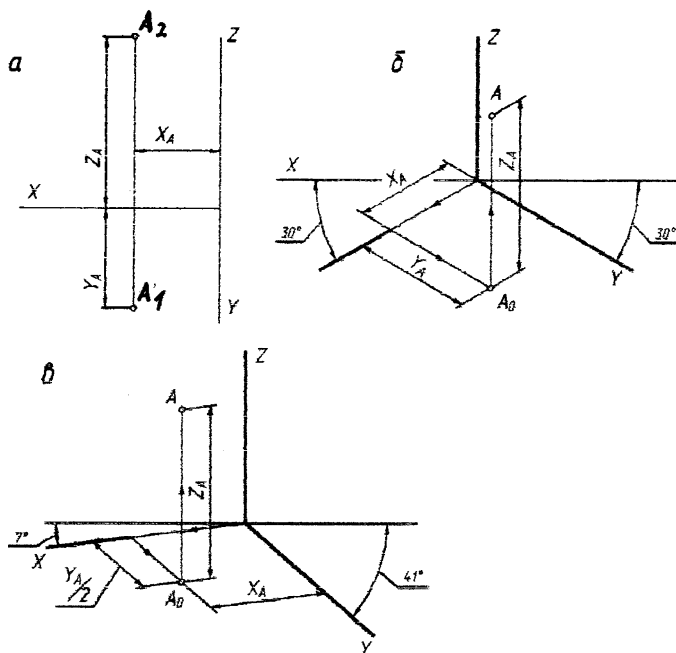


рис. 3.2

На рис. 3.2, а изображены ортогональные проекции точки А, имеющей координаты X_A, Y_A, Z_A , а на рис. 3.2, б и 3.2, в дано построение прямоугольной изометрии и прямоугольной диметрии этой точки по ее ортогональным проекциям.

Последовательность построения следующая:

1. Строят оси аксонометрических проекций X, Y, Z .
2. От точки O на оси X откладывают координату X_A , взятую с ортогонального чертежа.
3. Через полученную точку проводят прямую, параллельную оси Y , и откладывают на ней координату Y_A , взятую также с ортогонального чертежа. При этом должен быть обязательно учтен

коэффициент искажения по оси Y для каждого конкретного случая.

Так на рис. 3.2, б в прямоугольной изометрии по направлению оси Y отложен отрезок, равный Y_A , а на рис. 3.2, в в прямоугольной диметрии отложен отрезок $Y_A / 2$ (приведенный коэффициент искажения по оси y в прямоугольной диметрии равен 0,5).

4. Через полученную точку A_0 (вторичную проекцию точки) проводим прямую, параллельную оси Z , и откладываем на ней отрезок, равный отрезку Z_A (размер отрезка Z_A взят с ортогонального чертежа). Полученную точку A называют аксонометрической проекцией точки, при этом добавляется наименование вида аксонометрии.

Итак, любую аксонометрическую проекцию точки можно получить, построив в аксонометрии ломаную трехзвенную координатную линию, определяющую положение этой точки относительно начала координат.

Построение аксонометрической проекции плоской фигуры по ее ортогональному чертежу.

На рис. 3.3 показано построение прямоугольной изометрической и прямоугольной диметрической проекций плоской фигуры по ее ортогональному чертежу. Последовательность построения та же, что и в ортогональных проекциях, только при этом должны быть учтены направление аксонометрических осей и коэффициенты искажения по ним.

Намечается положение осей X, Y, Z в ортогональных проекциях и проводятся соответствующие оси в аксонометрии, то есть производится увязка ортогональных и аксонометрических осей.

Плоская фигура (рис. 3.3, а) расположена в координатной плоскости XOY ; центр координат, точка O намечена на оси Y . Положение точки O может быть иным, например в точках C, B и т.д.

Последовательность построения прямоугольной изометрической проекции данной плоской фигуры:

1. Намечаем на оси X точки A и B , используя для этого размеры X_1 , и на оси Y точки C и D по размерам Y_1 и Y_2 . Точка C является одной из вершин плоской фигуры. Ис-

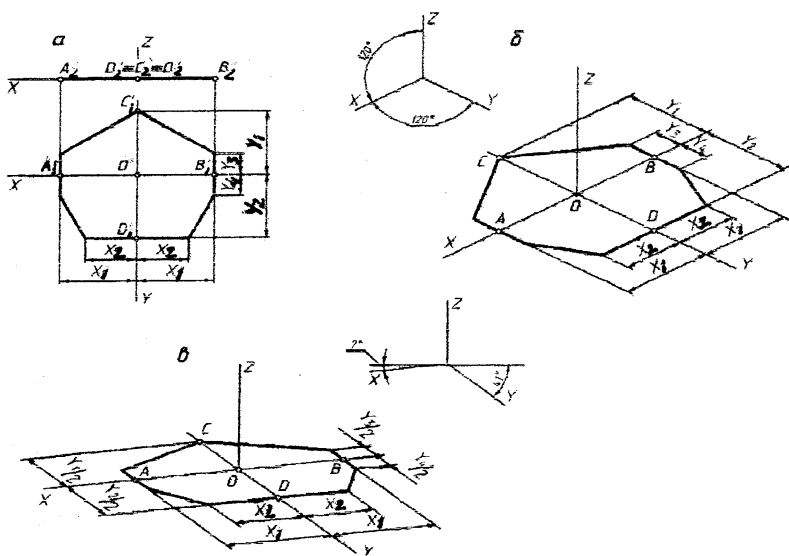


рис. 3.3

2. Соединив полученные вершины отрезками прямых в последовательности, определяемой их расположением в ортогональных проекциях, получают аксонометрическую проекцию данной плоской фигуры.

В диметрии (рис. 3.3, в) размеры, параллельные оси Y , сокращаются в два раза.

Построение аксонометрической проекции окружности

В общем случае окружность в аксонометрии проецируется в эллипс, но так как построение эллипса сравнительно сложно, его заменяют четырехцентровым овалом.

При построении окружности в прямоугольных аксонометрических проекциях исходным положением следует считать то, что малая ось эллипса всегда располагается по направлению отсутствующей в данной плоскости аксонометрической оси, а большая ось к ней перпендикулярна.

Окружность в прямоугольной изометрической проекции.

На рис. 3.4, а дано изображение изометрического куба с окружностями, вписанными в его грани. Эллипсы, вписанные в каждую грань куба, одинаковые, и их малые оси направлены по отсутствующей в данной плоскости (грани) аксонометрической оси.

На рис. 3.4, б даны эллипсы, расположенные в отдельных координатных плоскостях. Так, в плоскости XOY направление малой оси эллипса совпадает с направлением оси Z ; в плоскости ZOX – с направлением оси Y ; в плоскости ZOY – с направлением оси X .

Большие оси этих эллипсов перпендикулярны к малым. Большая ось эллипса в плоскости XOY горизонтальна; в плоскостях ZOX и ZOY наклонена под углом 60° к горизонтальной линии.

Размер большой оси эллипса при построении

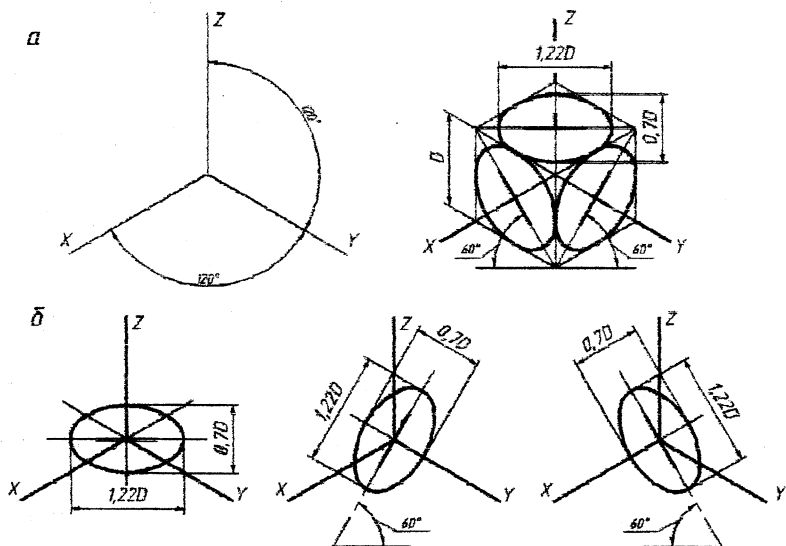


рис. 3.4

изометрической проекции окружности по приведенным коэффициентам искажения размеров равен $1,22 D$, малой оси $- 0,7D$, где D – диаметр заданной окружности.

При выполнении аксонометрических изображений эллипсы можно заменить четырехцентровыми овалами. Существует несколько способов построения изометрических овалов.

На рис. 3.5 показан один из них.

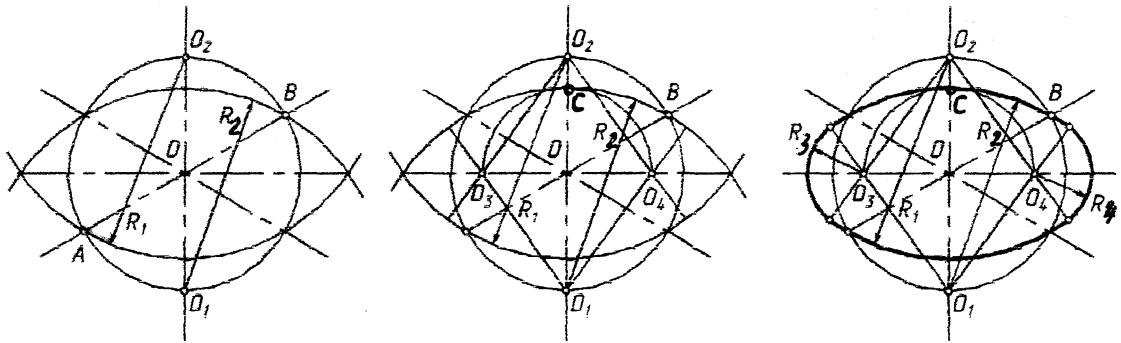


рис. 3.5

Последовательность построения овала в плоскости XOY:

1. Из точки O – начало аксонометрических осей – проводят две взаимно перпендикулярные линии. Из точки O , как из центра, проводят окружность заданного диаметра D . На вертикальной линии отмечают центры O_1 и O_2 . Из этих центров проводят большие дуги овала радиусами R_1 и R_2 . $R_1 = O_2A$ или $R_2 = O_1B$.

2. Из центра O радиусом $R = OC$ (C – точка пересечения дуги радиуса R_2 с вертикальной линией) проводят дугу до пересечения с горизонтальной линией. Отмечают центры O_3 и O_4 .

3. Проводят прямые $O_1 O_3$, $O_1 O_4$ и $O_2 O_3$, $O_2 O_4$, на которых расположены точки сопряжения дуг овала.

4. Из центров O_3 и O_4 проводят малые дуги овала радиусами R_3 и R_4 .

Окружность в прямоугольной диметрической проекции.

На рис. 3.6 изображен куб, выполненный в прямоугольной диметрической проекции, в каждую грань

которого вписана окружность, проецирующаяся в эллипс. Так же, как и в прямоугольной изометрии, малые оси всех трех эллипсов расположены по направлению той аксонометрической оси, которая отсутствует в плоскости, содержащей эллипс.

Для построения окружности в прямоугольной диметрии необходимо знание построения овалов двух типов: для окружности, расположенной в плоскости xOz , и для ок-

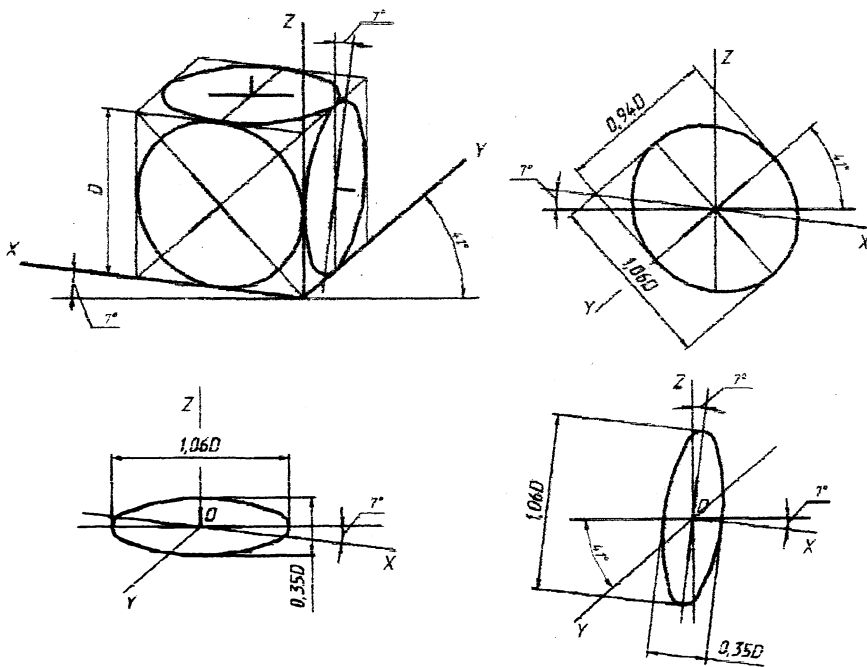


рис. 3.6

ружностей, расположенных в плоскостях xOy и zOy . На рис. 3.7 изображены диметрические овалы, заменяющие эллипсы, для окружностей, расположенных в плоскостях xOy и yOz . Эти овалы одинаковы по форме и величине.

Большие оси этих овалов равны $1,06D$. Малые – $0,35D$. Большая ось эллипса, принадлежащего плоскости XOY , всегда горизонтальна, а эллипса, принадлежащего плоскости ZOY , отклонена от вертикального направления на 7° в сторону острого угла параллелограмма, в который вписывается эллипс.

Последовательность построения овала в плоскости XOY (рис. 3.7):

1. Из точки O проводят две взаимно перпендикулярные линии. Из точки O , как из центра, проводят окружность заданного диаметра D . На вертикальной линии откладывают от O в обе стороны расстояния, равные D . Отмечают центры O_1 и O_2 для больших дуг овала.

2. Проводят из этих центров дуги радиуса $R_1=O_1A$ и $R_2=O_2B$.

3. Соединяют прямыми линиями O_1 и A , O_2 и B . На горизонтальной линии отмечают центры O_3 и O_4 для малых дуг овала.

4. Из этих центров проводят дуги радиусами $R_3=O_3A$ и $R_4=O_4B$.

У эллипса, расположенного в плоскости xOz , большая ось равна $1,06D$, малая – $0,94D$.

На рис. 3.8 дано построение диметрического овала для окружности диаметра D , расположенной в плоскости XOZ .

Последовательность построения в плоскости XOZ (рис. 3.8):

1. Из точки O – начало координат – восстанавливают перпендикуляр к оси OY (малая ось овала совпадает с направлением оси OY , а большая перпендикулярна к ней).

2. Из центра O проводят окружность заданного диаметра D . Отмечают точки A, B, C, D , являющиеся точками сопряжения дуг овала.

3. Из точек A и B проводят горизонтальные прямые, которые в пересечении с осью OY и перпендикуляром к ней определяют точки O_1, O_2, O_3, O_4 – центры дуг овала.

4. Из центров O_3 и O_4 описывают дуги радиусом $R_2=O_3A$, а из центров O_1 и O_2 – дуги радиусом $R_1=O_2B$.

На рис. 3.9 на приведенных схемах расположения аксонометрических осей показано, как наносить штриховку в разрезах. Линии штриховки наносят параллельно одной из диагоналей проекций

квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях. Направление линий штриховки можно определить также, откладывая на аксонометрических осях равные отрезки произвольной длины, соответствующие коэффициентам искажений (в диметрических проекциях по оси OY они сокращаются вдвое). Полученные точки на смежных осях соединяются прямыми линиями.

Для наглядного изображения внутренней формы деталей аксонометрия их строится с разрезами (четвертными вырезами), которые выполняются чаще всего горизонтально проецирующими плоскостями, определяемыми аксонометрическими осями (рис. 3.10).

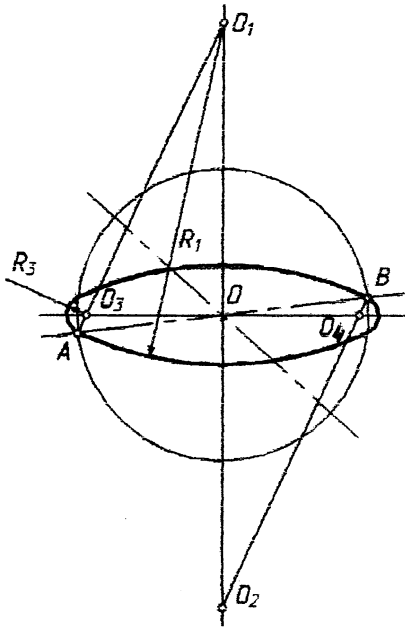


рис. 3.7

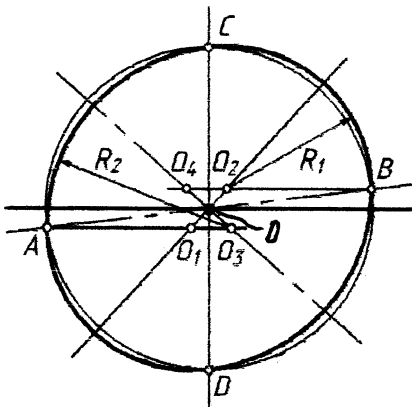
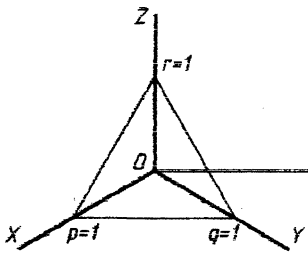


рис. 3.8

Изометрическая



Диметрическая

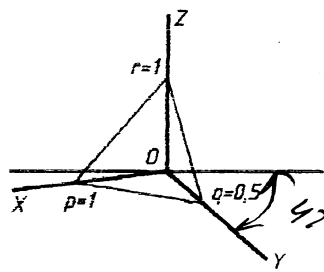


рис. 3.9

Последовательность построения аксонометрии детали:

1. Вычертить аксонометрию наружной формы детали.

2. Вычертить аксонометрию горизонтального отверстия и линии пересечения его с наружными контурами детали. Построение рекомендуется начинать с вычерчивания контура отверстия в плоскости осей XOZ (рис. 3.10, а).

3. Построить аксонометрию

вертикального отверстия и линии пересечения его с горизонтальным отверстием (рис. 3.10, б).

4. Выполнить вырез 1/4 части детали. Он выполняется плоскостями XOZ и YOZ . Заштриховать рассеченные части детали (рис. 3.10, в).

5. Линии построения сохранить.

6. Выполнить обводку чертежа.

а

б

в

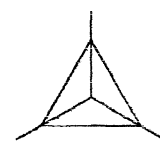
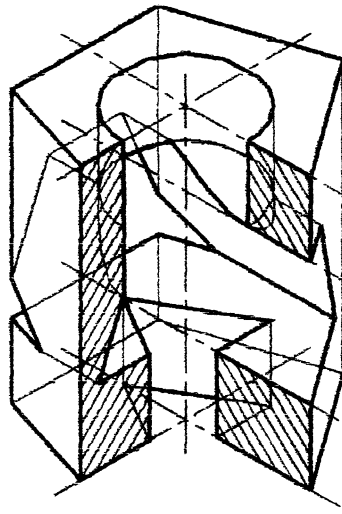
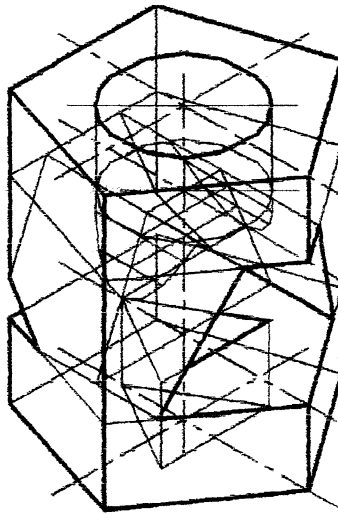
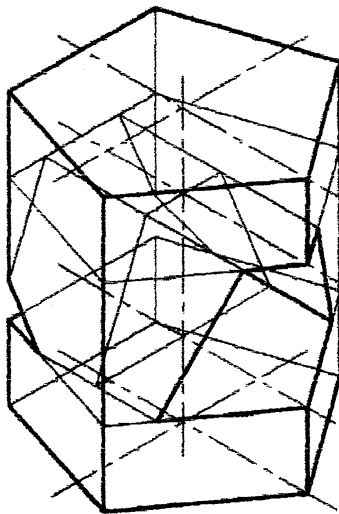


рис. 3.10

4. Резьбовые соединения.

4.1. Общие сведения

Резьба - поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности. Определение резьбы и ее основные параметры даны в ГОСТ 11708-82 (СТ СЭВ 2631-80). "Резьбы. Термины и определения".

Резьбы классифицируются по нескольким признакам:

- в зависимости от формы профиля различают: треугольного, трапецеидального, круглого, прямоугольного и других профилей;

- в зависимости от формы поверхности, на которой нарезана резьба, они разделяются на цилиндрические и конические;

- в зависимости от расположения на поверхности резьбы разделяются на внешние и внутренние,

- по эксплуатационному назначению резьбы подразделяются на крепёжные (метрические, дюймовые), крепежно-уплотнительные (трубные, конические); ходовые (трапецеидальные, упорные); специальные и др.;

- в зависимости от направления винтовой поверхности резьбы подразделяются на правые и левые. Правая резьба образуется контуром, вращающимся по часовой стрелке и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя. Левая резьба образуется контуром, вращающимся против часовой стрелки и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя;

- по числу заходов резьбы подразделяются на однозаходные и многозаходные (двухзаходные, трехзаходные и т.д.).

Примечание: в методических указаниях рассматриваются определения, касающиеся только выполнения задания, а с остальным материалом следует ознакомиться по рекомендованной литературе.

4.2. Параметры резьбы

К основным параметрам резьбы (рис. 4.1) относятся:

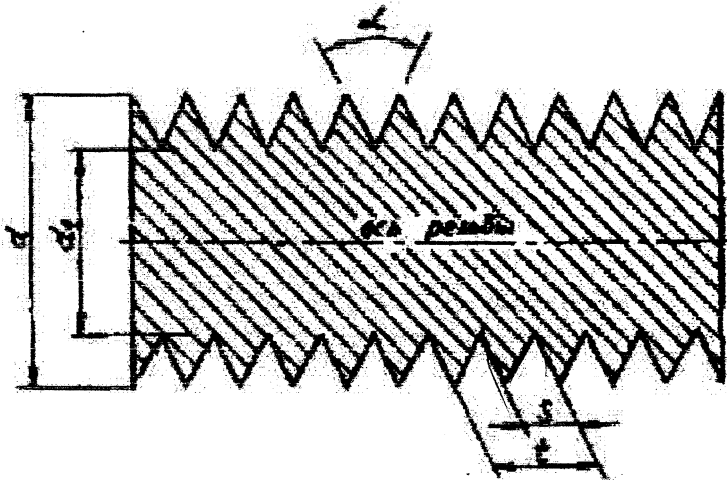


рис. 4.1

- профиль резьбы - контур сечения резьбы в плоскости, проходящей через ось резьбы;

- ось резьбы - прямая, относительно которой происходит винтовое движение плоского контура, образующего резьбу;

- боковые стороны профиля - прямолинейные участки профиля, принадлежащие винтовым поверхностям резьбы;

- шаг резьбы s - это расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении,

параллельном оси резьбы;

- ход резьбы t - это расстояние между ближайшими одноименными боковыми сторонами профиля, принадлежащими одной и той же винтовой поверхности, в направлении, параллельном оси резьбы. Ход резьбы означает величину перемещения винта или гайки за один полный оборот относительно оси резьбы. В однозаходной резьбе ход равен шагу $t = s$, а в многозаходной - $t = n \times s$, где n - число заходов;

- угол профиля α - это угол между боковыми сторонами профиля;

- наружный диаметр резьбы d - это диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадины внутренней резьбы.

- внутренний диаметр d_1 - это диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины наружной резьбы или вокруг вершин внутренней резьбы.

Для конических резьб шаг, ход резьбы, наружный и внутренний диаметры, а также другие параметры определяются иначе.

4.3. Некоторые типы цилиндрических резьб и их обозначение на чертежах

В ГОСТ 9150-81 приведены установленные основные параметры и профиль метрической резьбы для диаметров от 1 до 600 мм и $s=0,2...6$ мм. Профиль метрической резьбы - равносторонний треугольник со срезанными вершинами (рис. 4.2).

Форма впадины резьбы на стержне выполняется как по прямой, так и по дуге окружности. Профиль резьбы на стержне отличается от профиля резьбы в отверстии размерами срезов вершин.

В ГОСТ 24705-86 приведены основные параметры; в ГОСТ 8724-80 - диаметры и шаги; в ГОСТ 24834-81 - переходные посадки, в ГОСТ 16093-81 - посадка с зазором для метрической резьбы.

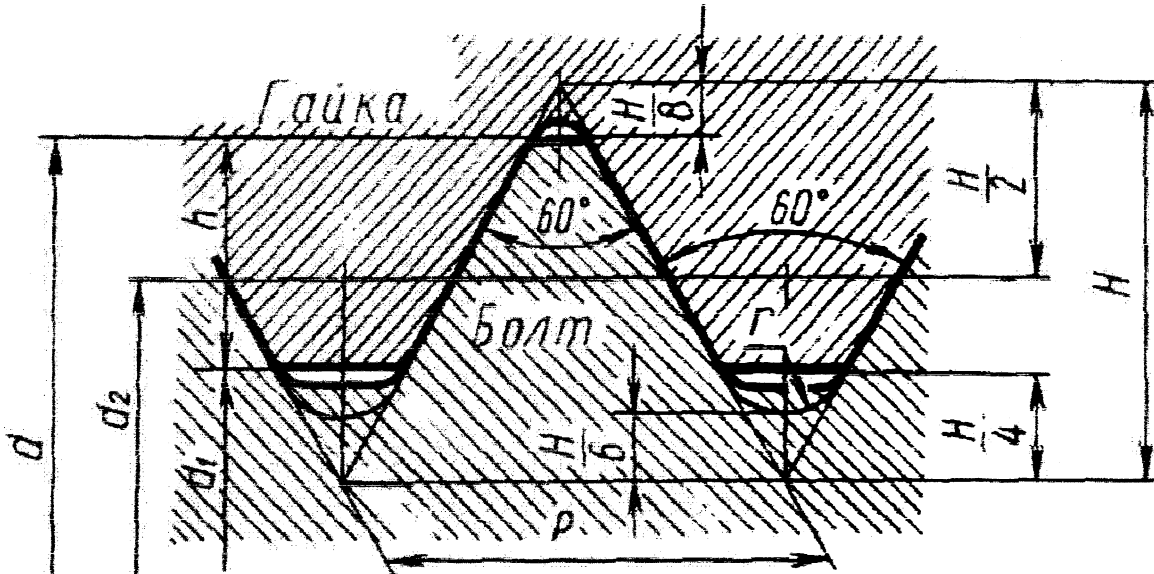


рис. 4.2

Метрическая резьба на чертеже имеет условное обозначение, состоящее из буквы **M**, диаметра, шага (если резьба с мелким шагом $s \leq 2$ мм), поля допуска. Например, **M24 - 6g**, **M24 - 6H** - если резьба с крупным шагом, **M24x1,5 - 6g**, **M24x1,5 - 6H** - с мелким шагом.

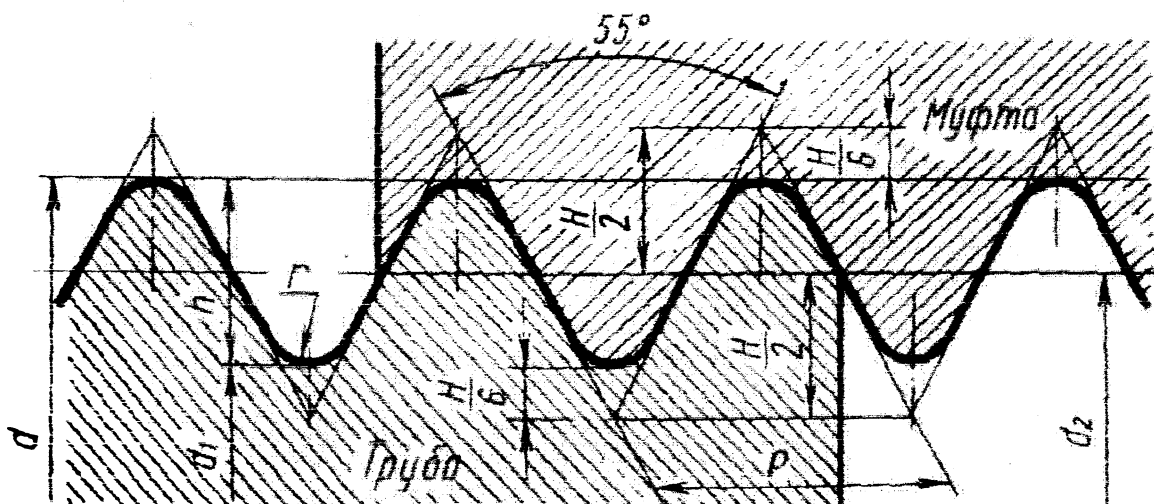


рис. 4.3

Резьба трубная цилиндрическая по ГОСТ 6357-81 применяется в основном в трубопроводах, сантехнической арматуре, имеет два класса точности **A** и **B**. Профиль труб-

ной резьбы (рис. 4.3) - равнобедренный треугольник с углом при вершине 55° , у которого закруглены вершины и впадины. Радиус закругления $R = 0,0137329 s$. Профиль резьбы наружной и внутренней обязательно совпадают, что обеспечивает герметичность в соединениях.

Условное обозначение трубной резьбы - знак **G**, размер резьбы в дюймах в класс точности. Пример условного обозначения: $G^{1/2} - B$, где $1/2$ - условный размер резьбы в дюймах (один дюйм равен 25,4 мм), **B** - класс точности. Условный размер трубной цилиндрической резьбы является размером диаметра отверстия трубы, снаружи которой выполнена эта резьба.

Наружный же диаметр резьбы в этом примере равен 20,956 мм и состоит из $1/2''$ плюс толщина двух стенок трубы - найден по справочнику. Этот же размер, отнесенный к внутренней резьбе (например, к резьбе на муфте) говорит о том, что в эту муфту будет ввернута труба, диаметр отверстия которой равен $1/2''$ (одна вторая дюйма).

4.4. Условности изображения резьбы на стержне и в отверстии

Условности изображения резьбы на чертежах изложены в ГОСТ 2.311-68 (СТ СЭВ 284-76) "Изображение резьбы".

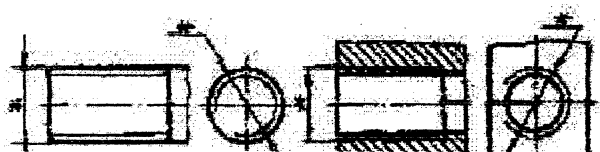


рис. 4.4

На рис. 4.4 приведены изображения цилиндрической резьбы на стержне и в отверстии.

На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня либо отверстия, проводят дугу тонкой линией пример-

но равную $3/4$ окружности, как это показано на рис. 4.4. Границу резьбы проводят основной линией.

4.5. Упрощённое изображение болтового соединения.

Болтовое соединение представляет собой узел, состоящий из болта, гайки, шайбы и скрепляемых деталей.

При изображении болтовых соединений на сборочных чертежах болт, гайку, шайбу вычерчивают по условным соотношениям размеров этих деталей. Условные соотношения размеров определяются в зависимости от наружного диаметра резьбы (d) по приведенным ниже формулам.

Последовательность вычерчивания:

Дано: наружный диаметр резьбы болта d , мм;

толщина скрепляемых деталей a , b , мм.

Вычертить: упрощённое болтовое соединение деталей.

1. Подбираем болт для скрепления двух деталей. Его длина равна:

$$L_b = a + b + S_m + H_r + K, \text{ где:}$$

a , b - толщина скрепляемых деталей;

$S_m = 0,15 \cdot d$ - толщина шайбы;

$H_r = 0,8 \cdot d$ - высота гайки;

$K = 0,3 \cdot d$ - конец болта, выступающий над гайкой.

Например, для соединения деталей толщиной 25 мм и 33 мм болтом с наружным диаметром резьбы $d=20$ мм длина болта должна быть:

$$L_b = 25 + 33 + 0,15 \cdot 20 + 0,8 \cdot 20 + 0,3 \cdot 20 = 83 \text{ мм.}$$

Из стандартного ряда длин берём большую ближайшую длину болта равную 85 мм (см. примечание).

2. Подсчитываем оставшиеся размеры деталей:

$d_1 = 0,85 \cdot d$ - внутренний диаметр резьбы болта;

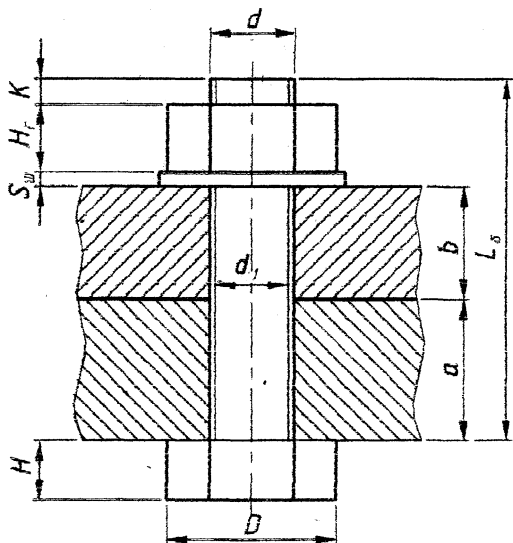
$D = 2 \cdot d$ - диаметр описанной окружности для головки болта и гайки;

$H = 0,7 \cdot d$ - высота головки болта;

$D_{ш} = 2,2 \cdot d$ - диаметр шайбы.

Примечание. Стандартный ряд длин болтов: 8, 10, 12, 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, (105), 110, (115), 120, (125), 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 220, 240, 260, 280, 300.

Длины болтов указанные в скобках использовать не рекомендуется.



$$H = 0,7 \cdot d$$

$$H_r = 0,8 \cdot d$$

$$S_{ш} = 0,15 \cdot d$$

$$K = 0,3 \cdot d$$

$$d_1 = 0,85 \cdot d$$

$$D = 2 \cdot d$$

$$D_{ш} = 2,2 \cdot d$$

$$L_6 = a + b + S_{ш} + H_r + K$$

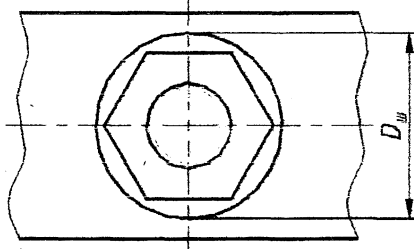


рис. 4.5

4.6. Упрощённое изображение шпилечного соединения.

Шпилечное соединение состоит из шпильки, гайки, шайбы и скрепляемых деталей.

На сборочном чертеже детали шпилечного соединения вычерчивают по условным соотношениям в зависимости от диаметра резьбы (d). Формулы для расчёта шпилечного соединения приведены ниже.

Последовательность выполнения:

Дано: наружный диаметр резьбы шпильки d , мм;

толщина одной из скрепляемых деталей a_1 , мм.

Вычертить: упрощённое шпилечное соединение деталей.

1. Подбираем шпильку для крепления двух деталей. Её длина равна:

$$L_{ш} = a_1 + S_{ш} + H_r + K, \text{ где:}$$

a_1 - толщина скрепляемых деталей;

$S_{ш} = 0,15 \cdot d$ - толщина шайбы;

$H_r = 0,8 \cdot d$ - высота гайки;

$K = 0,3 \cdot d$ - конец шпильки, выступающий над гайкой.

Например, для присоединения детали толщиной 30 мм шпилькой с наружным диаметром резьбы $d=10$ мм длина шпильки должна быть:

$$L_{\text{min}} = 30 + 0,15 \cdot 10 + 0,8 \cdot 10 + 0,3 \cdot 10 = 42,5 \text{ мм.}$$

Из стандартного ряда длин берём большую ближайшую длину шпильки равную 45 мм (см. примечание).

2. Подсчитываем оставшиеся размеры деталей:

$$d_1 = 0,85 \cdot d - \text{внутренний диаметр резьбы шпильки;}$$

$$D = 2 \cdot d - \text{диаметр описанной окружности для гайки;}$$

$$D_{\text{ш}} = 2,2 \cdot d - \text{диаметр шайбы.}$$

L_1 - длина ввинчиваемого конца шпильки.

В зависимости от длины L_1 – посадочного конца – различают шпильки:

- для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях ($L_1 = d$);

- для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна ($L_1 = 1,6 \cdot d$);

- для резьбовых отверстий в деталях из лёгких сплавов ($L_1 = 2,5 \cdot d$);

Примечание. Стандартный ряд длин шпилек: ... (38), 40, (42), 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, (105), 110, (115), 120, 130, 140, 150

Длины шпилек указанные в скобках использовать не рекомендуется.

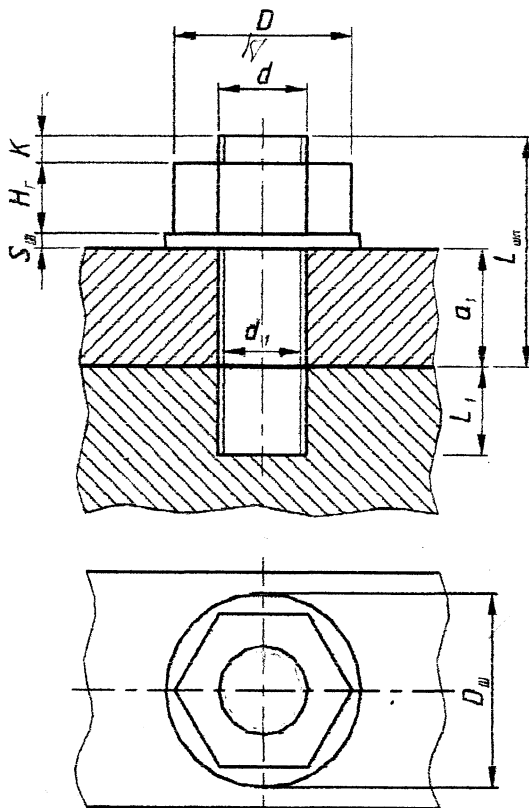


рис. 4.6

$$S_{\text{ш}} = 0,15 \cdot d$$

$$H_r = 0,8 \cdot d$$

$$K = 0,3 \cdot d$$

$$d_1 = 0,85 \cdot d$$

$$D = 2 \cdot d$$

$$D_{\text{ш}} = 2,2 \cdot d$$

$$L_{\text{min}} = a_1 + S_{\text{ш}} + H_r + K$$

4.7. Условные изображения болтового и шпильчного соединений.

На рис. 4.7. показано условное обозначение болтового (а) и шпильчного (б) соединений.

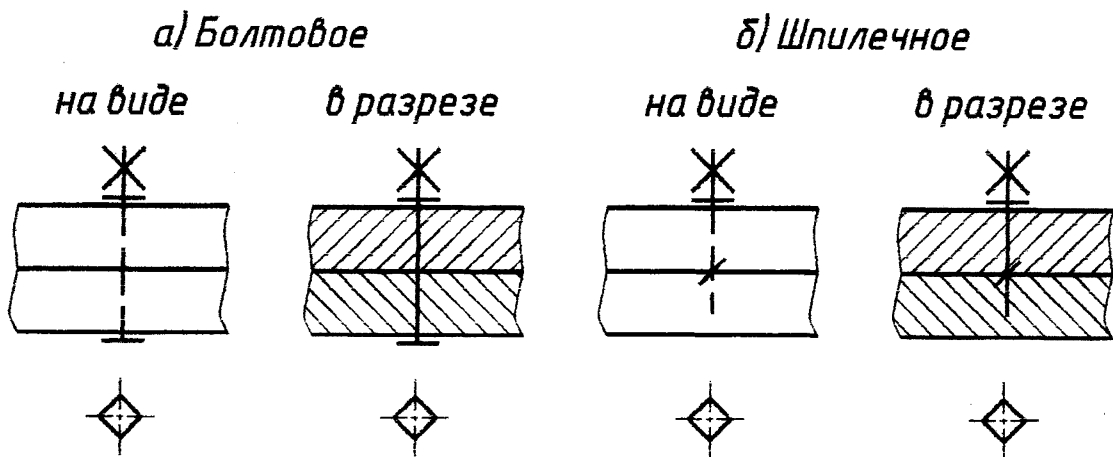


рис. 4.7

4.8. Упрощённое изображение трубного соединения.

Трубное соединение состоит из трубы и муфты. Необходимые данные для вычерчивания трубного соединения приведены в таблице 4.1.

Дано: обозначение резьбы или диаметр условного прохода в дюймах D_y .

Вычертить: упрощённое трубное соединение деталей.

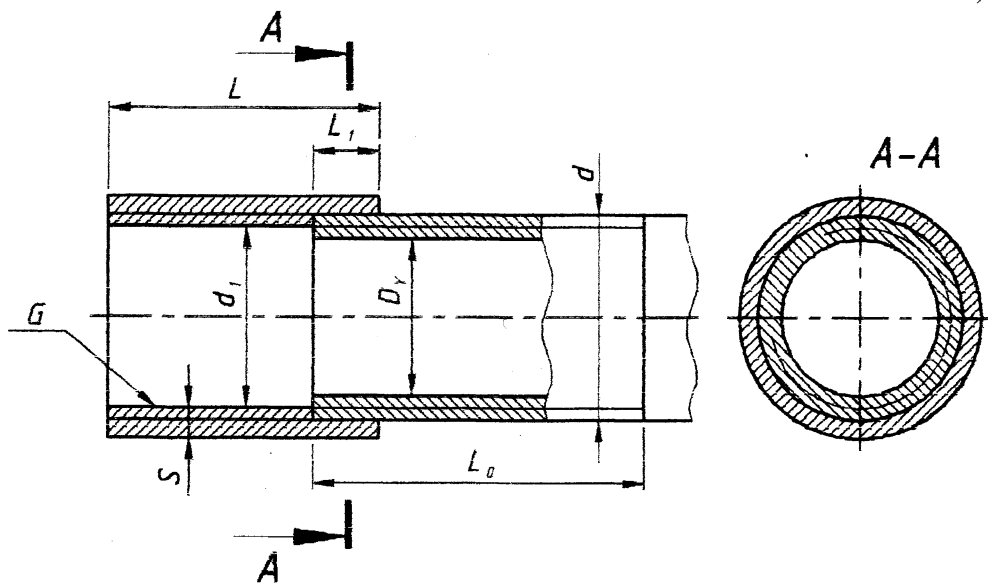


рис. 4.8

Таблица 4.1

Обозначение резьбы	Условный проход D_y , мм.	d_1 мм.	d мм.	S мм.	L_1 мм.	L_0 мм.	L мм.
G 1/2	15	18,63	20,95	4,2	9	44	36
G 3/4	20	24,12	26,44	4,2	10,5	48	39
G 1	25	30,29	33,25	4,8	11	55	45
G 1 1/4	32	38,95	41,91	4,8	13	60	50
G 1 1/2	40	44,84	47,80	4,8	15	67	55
G 1 3/4	44	50,80	53,80	5,4	15	72	60
G 2	50	56,66	59,62	5,4	17	78	65

Литература

1. ГОСТы ЕСКД. Общие правила оформления чертежей: (Сборник). – М.: Изд-во стандартов, 1984.– 232 с.
2. Справочник по машиностроительному черчению. Федоренко В. А., Шошин А. И. М.: Машиностроение, 1983.– 416 с.
3. Фролов С. А. и др. Машиностроительное черчение. – М.: Машиностроение, 1981.– 304 с.
4. Строительное черчение / Под ред. Будасова Б. М. – М.: Стройиздат, 1990.– 494 с.
5. Короев Ю. И. Строительное черчение и рисование. – М.: Высшая школа, 1983.– 287 с.
6. Новичихина Л. И. Справочник по техническому черчению. – М.: Высшая школа, 1976.– 240 с.

Шрифты чертёжные ГОСТ 2.304-81

Обозначение материалов ГОСТ 2.306-68

Металлы и твёрдые сплавы



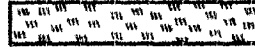
Неметаллические материалы



Древесина



Стекло

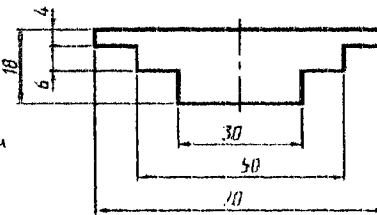
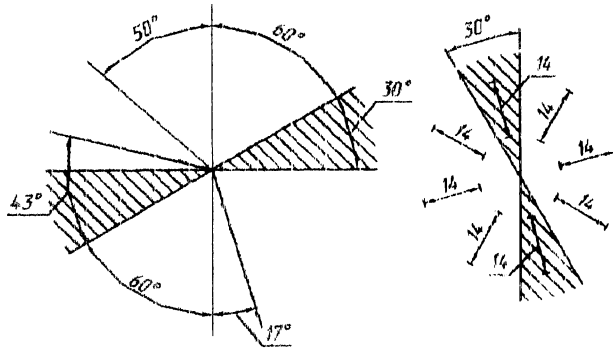


АБР абр (5:1) R7 490 ■3

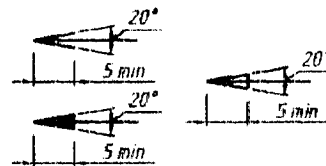
ГЭС и цифры - 5d, АДМХЫЮ - 7d, ЖФШЪ - 8d

ГгДдЕеЖжИиОо

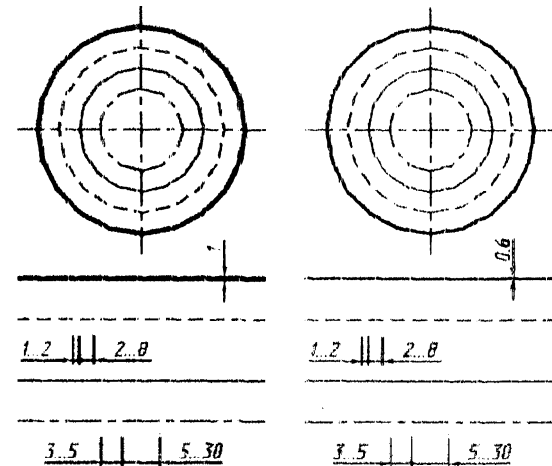
Простановка размеров ГОСТ 2.307-68



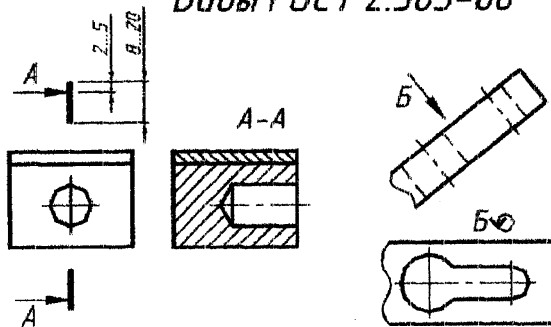
Стрелки направления
взгляда



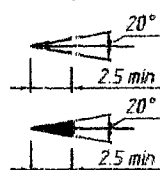
Типы линий ГОСТ 2.303-68



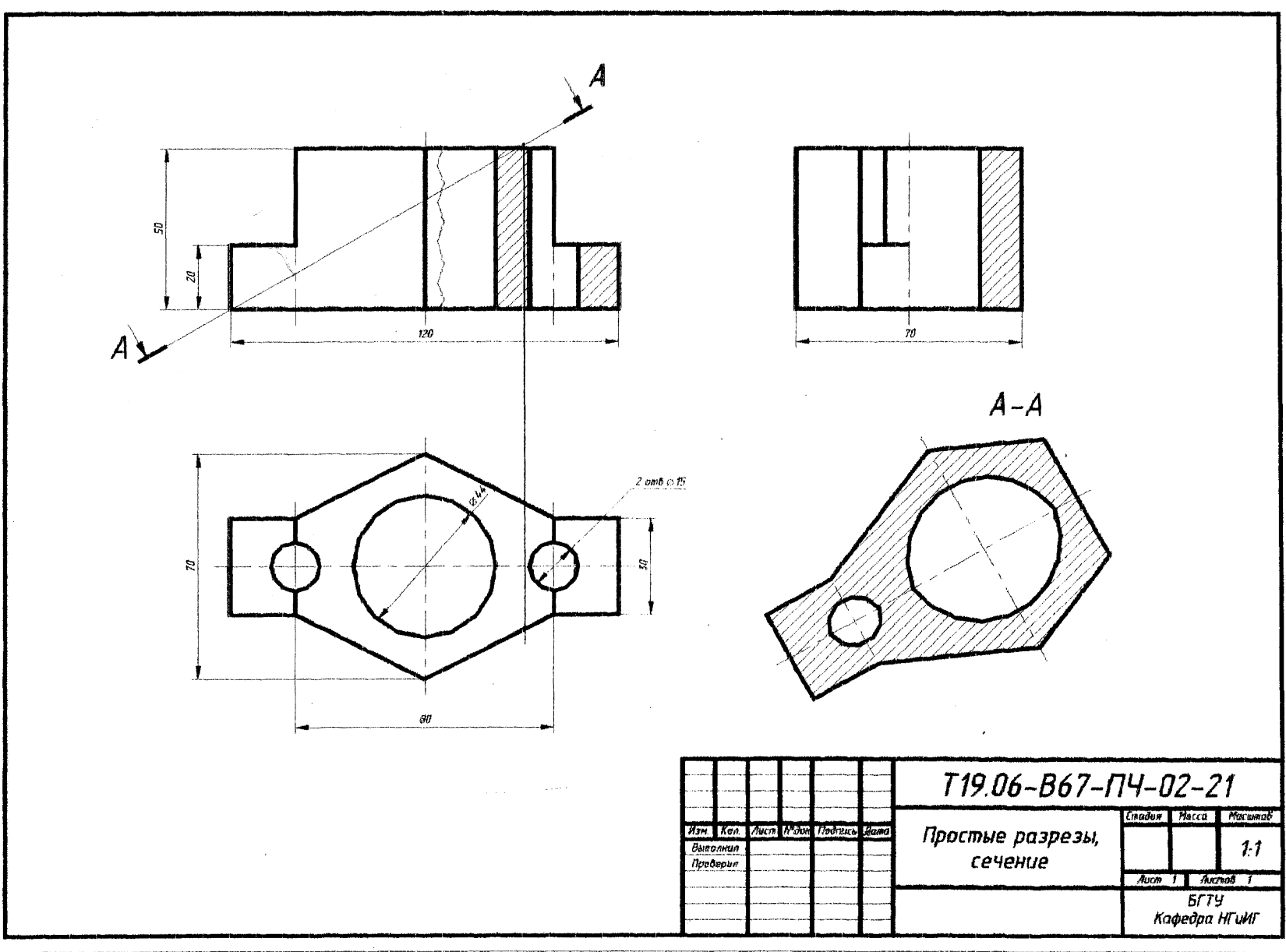
Виды ГОСТ 2.305-68



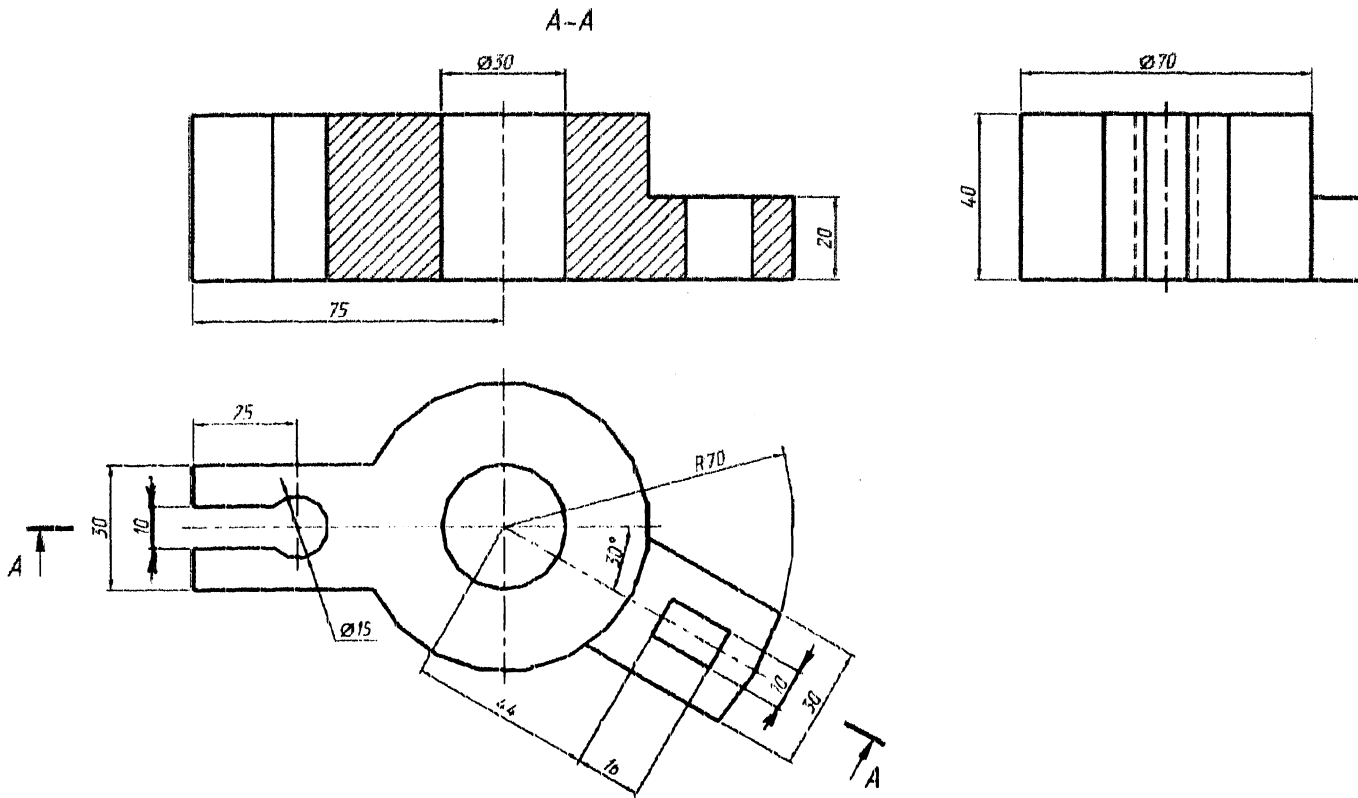
Размерные
стрелки



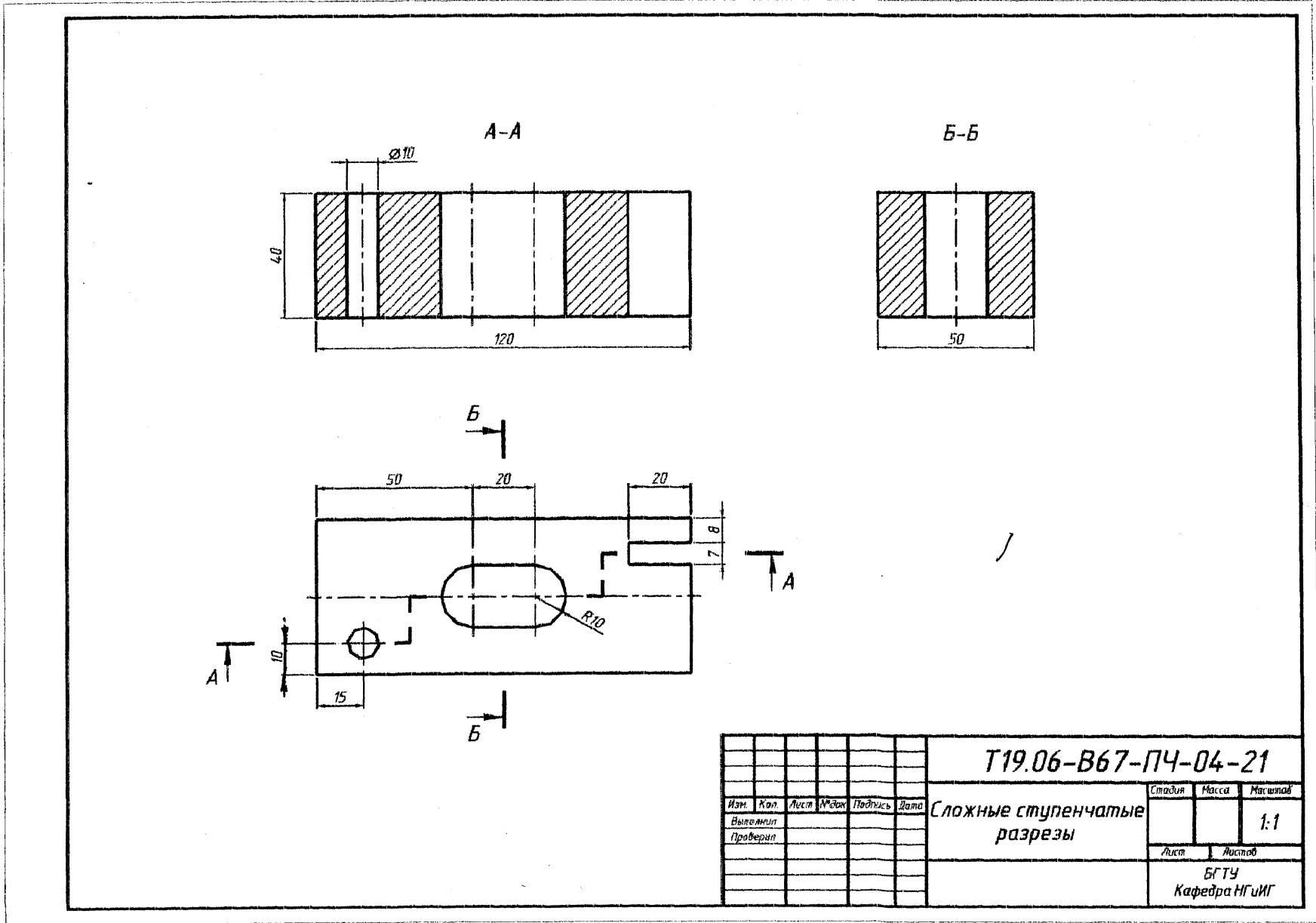
						T19.06-B67-ПЧ-01-21			
Изм.	Кол.	Лист	Издок	Подпись	Дата	Правила оформления чертежа	Стадия	Масштаб	Масштаб
Выполнил									1:1
Проверил							Лист	Листов	
							БГТУ Кафедра НГ и ИГ		



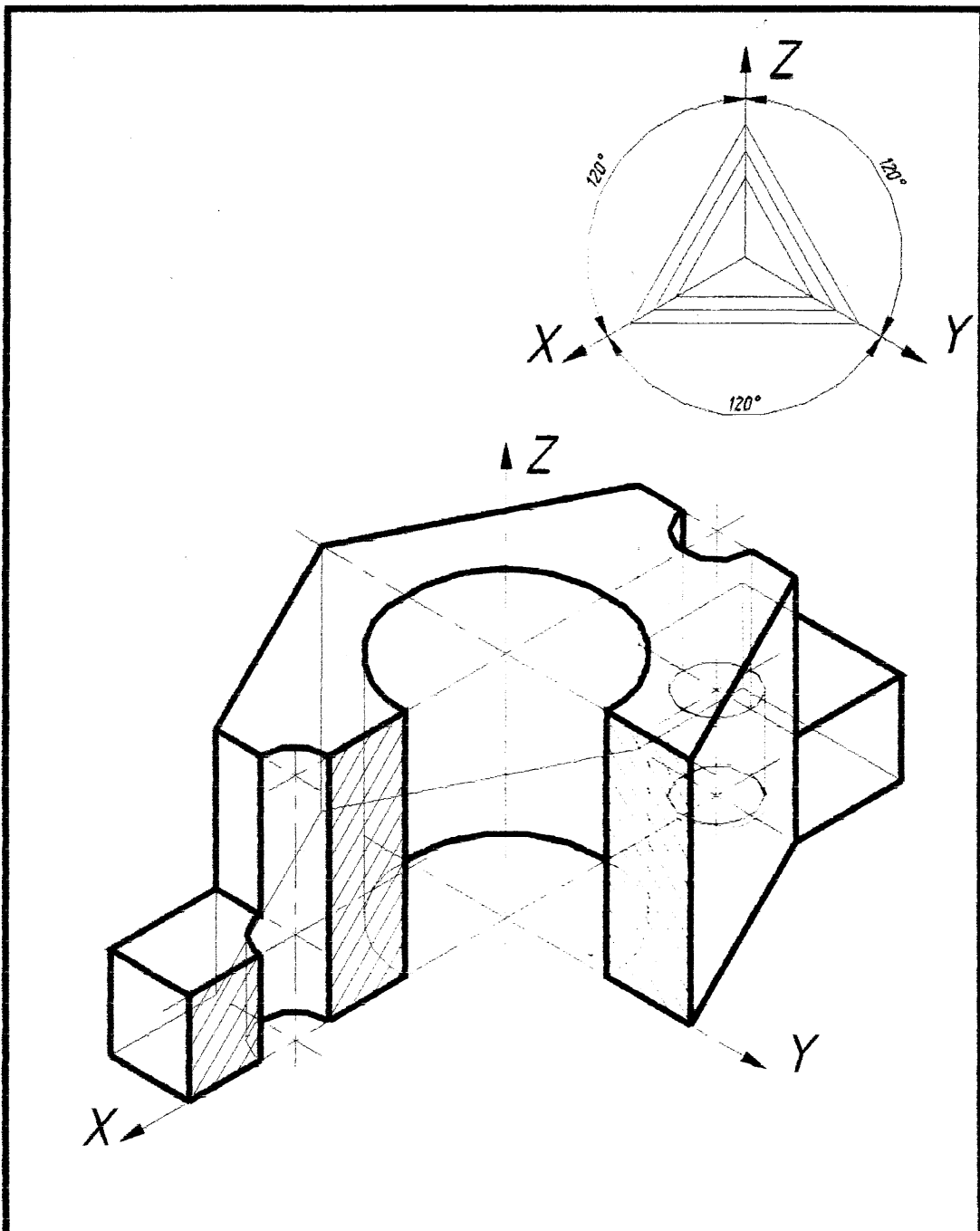
						T19.06-B67-ПЧ-02-21		
Изм.	Кол.	Лист	И.Дан.	Подпись	Дата	Простые разрезы, сечение	Листов	Масштаб
							1	1:1
Выполнил Проверил						БГТУ Кафедра НГМИГ		



						T19.06-B67-ПЧ-03-21			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Сложные ломаные разрезы	Стадия	Масса	Масштаб
Выполнил									1:1
Проверил							Лист	Листов	
							БГТУ Кафедра НГ и ИГ		



						T19.06-B67-ПЧ-04-21			
Изм.	Кол.	Лист	Изд.	Подпись	Дата	Сложные ступенчатые разрезы	Стадия	Масса	Масштаб
Выполнил									1:1
Проверил							Лист	Листов	
						БГТУ Кафедра НГчИГ			

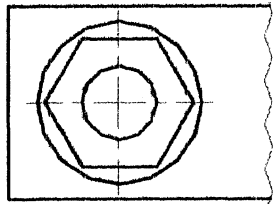
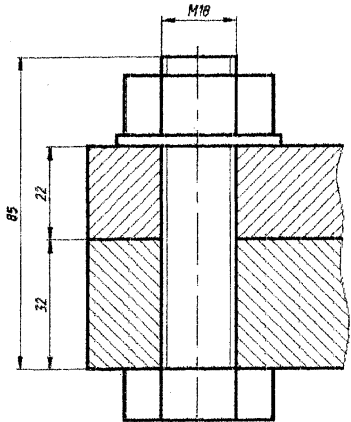


						T19.06-B67-ПЧ-05-21		
						<i>Стадия</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм.</i>	<i>Кол.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Аксонометрия		
<i>Выполнил</i>						1:1		
<i>Проверил</i>						<i>Лист 1</i>	<i>Листов 1</i>	
						БГТУ Кафедра НГИИГ		

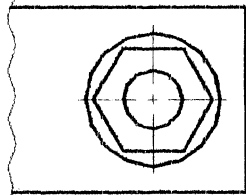
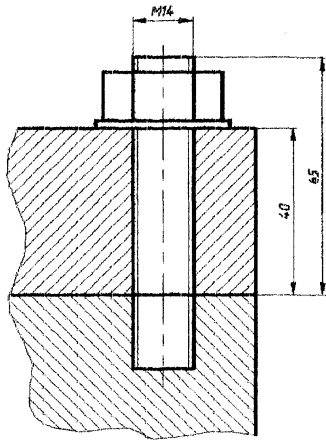
T19.06-B67-M4-03-21

1. Упрощенное изображение соединений

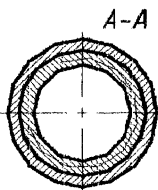
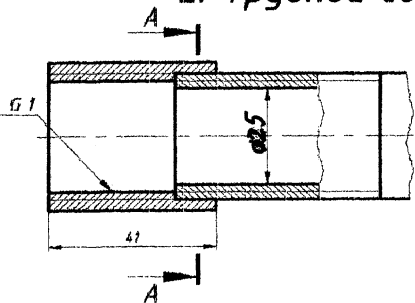
а) Болтовое



б) Шпильное



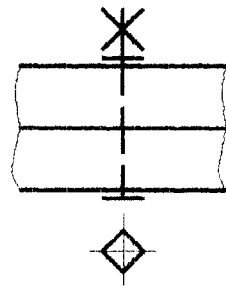
2. Трубное соединение



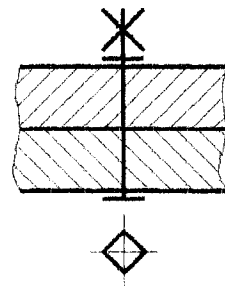
3. Условное изображение соединений

а) Болтовое

на виде

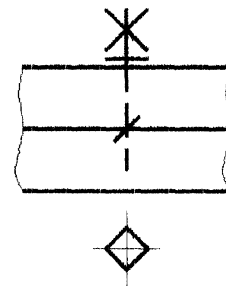


в разрезе

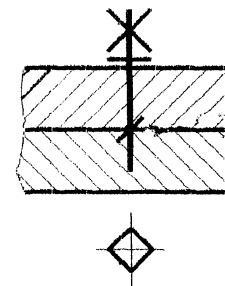


б) Шпильное

на виде



в разрезе



						T19.06-B67-M4-06-21				
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Резьбовые соединения		Стадия	Масса	Масштаб
Выполнил										1:1
Проверил								Лист 1	Листов 1	
						БГТУ Кафедра НГМИГ				

Учебное издание

~~Мигель~~ Мигель Вячеслав Владимирович
Шумская Людмила Павловна
Яромич Алла Ивановна

Методические указания

**к выполнению заданий
по инженерной графике для
студентов факультета ВиГ.**

~~Ответственный~~ за выпуск: Мигель В. В.

~~Редактор~~ Строкач Т. В.

~~Издано~~ к печати 1.07.2000 г. Формат 60x84/8. Бумага писчая № 1. Усл. п. л. 4,2.
в ~~изд. л.~~ 4,5. Заказ № 616. Тираж 100. Бесплатно. Отпечатано на роталпринте
~~Брестского~~ государственного технического университета. 224017, г. Брест, ул. Москов-
~~ская, 26~~