

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

С.В. Золотарева

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебное пособие

Комсомольск-на-Амуре 2017

Золотарева С.В.

Инженерная графика: учебное пособие / С.В. Золотарева. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГУ» 2017 – 83 с.

Даны варианты заданий, образцы их выполнения, на примерах дана последовательность выполнения заданий по курсам «Инженерная графика», «Инженерная графика в САПР», «Инженерная компьютерная графика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Начертательная геометрия и инженерная графика в САД- системах» .

Учебное пособие предназначено для студентов очной и заочной формы обучения с использованием дистанционных технологий, для студентов всех направлений.

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЙ	6
ЗАДАНИЕ 1. ПОСТРОЕНИЕ ОЧЕРКОВ ОТВЕРСТИЙ В ДЕТАЛИ	6
ЗАДАНИЕ 2. ПОСТРОЕНИЕ ТРЕТЬЕГО ВИДА ПО ДВУМ ДАННЫМ. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОСТОГО РАЗРЕЗА. ПОСТРОЕНИЕ СЕЧЕНИЯ	15
ЗАДАНИЕ 3. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	26
3.1. Болтовое соединение	26
3.2. Шпильчатое соединение	27
3.3. Выполнение сборочного чертежа	30
3.4. Составление спецификации	32
ЗАДАНИЕ 4. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ ЗУБЧАТОГО (ШЛИЦЕВОГО) СОЕДИНЕНИЯ	42
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ КУРС	52
5. ИЗОБРАЖЕНИЯ – ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ.....	52
5.1. Виды	53
5.2. Разрезы	56
5.2.1. Простые разрезы	56
5.2.2. Местные разрезы.....	58
5.2.3. Сложные разрезы	58
5.3. Сечения	60
6. СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ.....	61
6.1. Резьбовые соединения	61
6.1.1. Резьба. Терминология	61
6.1.2. Основные параметры резьбы	62
6.1.3. Изображение резьбы	64
6.1.4. Элементы резьбы	66
6.1.5. Основные типы резьбы.....	69
6.1.6. Крепежные изделия	77
7. ШЛИЦЕВЫЕ (ЗУБЧАТЫЕ) СОЕДИНЕНИЯ.....	80

ВВЕДЕНИЕ

Расчетно-графическая работа по инженерной графике состоит из альбома чертежей по темам основных разделов курса.

Задания для каждого студента индивидуальные и выполняются по **варианту, номер которого соответствует сумме двух последних цифр кода студента** (номера зачетной книжки).

Расчетно-графическая работа сдается на проверку преподавателю. К «Зачету» («Экзамену») допускаются студенты, работы которых проверены и имеют отметку «зачтено».

Работа выполняется в CAD системе (T-Flex CAD или AutoCAD).

Титульный лист оформляется в соответствии с требованиями РД 013 Текстовые студенческие работы. Правила оформления.

При выполнении чертежей необходимо придерживаться рекомендаций РД 014 Конструкторская документация. Правила оформления.

Также необходимо:

1) приступая к выполнению задания необходимо внимательно ознакомиться со всеми теоретическими вопросами, имеющими отношение к теме работы.

2) изображения на листе должны размещаться равномерно;

3) необходимо соблюдать следующие толщины линий:

- линии видимого контура толщиной 0,8...1,0 мм;
- линии невидимого контура толщиной 0,4...0,5мм
- линии связи, оси проекций и другие линии построения тонкими сплошными линиями толщиной 0,2...0,3мм.

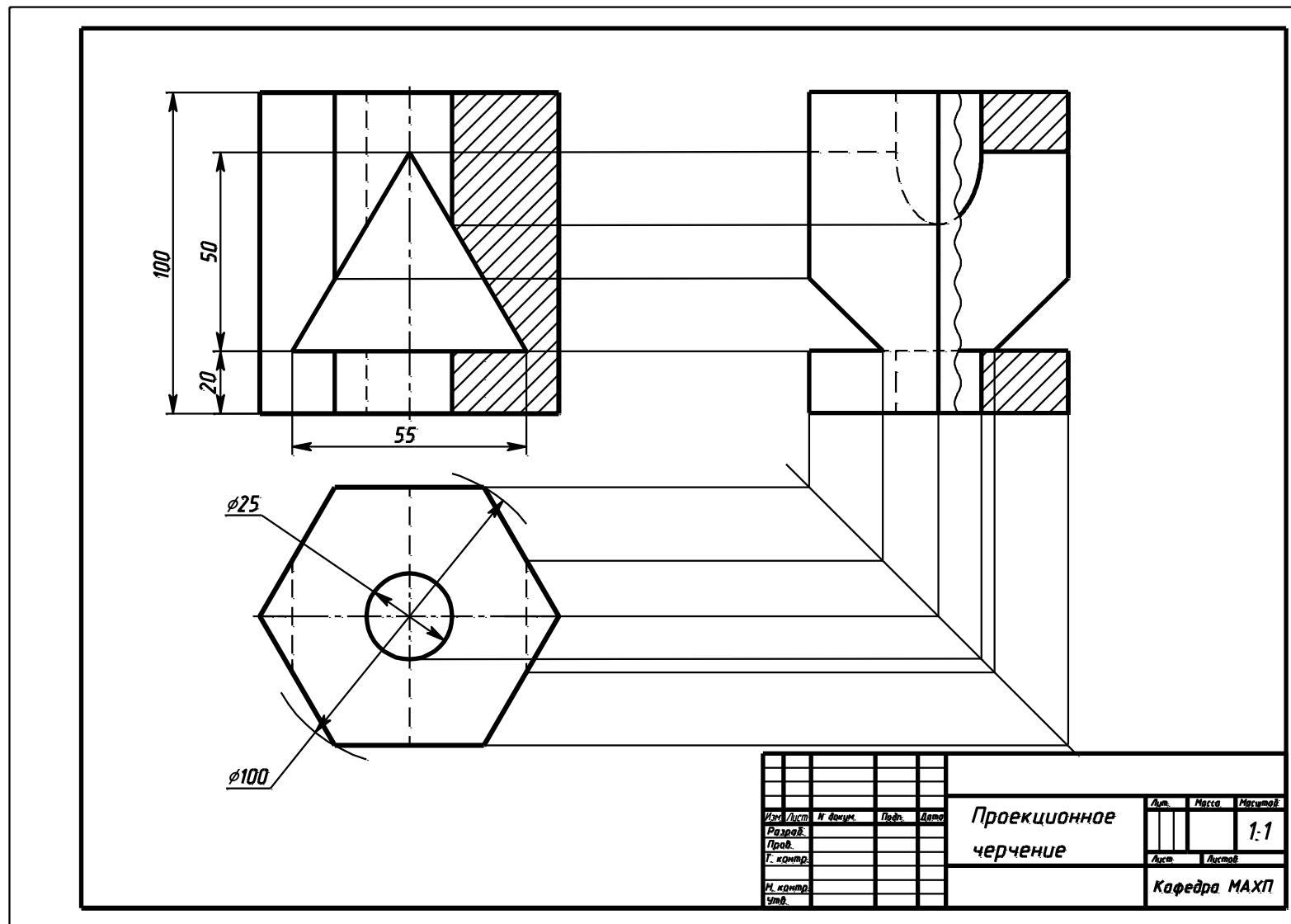


Рис. П1. Пример выполнения задания 1

СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЙ

ЗАДАНИЕ 1. ПОСТРОЕНИЕ ОЧЕРКОВ ОТВЕРСТИЙ В ДЕТАЛИ

Содержание задания:

Для правильной призмы (рис. 1.2) с горизонтальным призматическим отверстием (форма, которого, задана на рис. 1.3), и вертикальным цилиндрическим отверстием построить:

1. Вид спереди, совмещенный с фронтальным разрезом.
2. Вид сверху.
3. Вид слева, совмещенный с профильным разрезом.

Диаметр цилиндрического отверстия для всех вариантов 25 мм, его вертикально расположенная ось проходит через центр основания призмы.

На рис.1.1 показаны несколько вариантов призм (шестигранной, пятигранной, четырехгранной и трехгранной). Компоновка горизонтального отверстия подбирается согласно варианту по таблице 1.

Пример выполнения задания 1 приведен (рис. П.1).

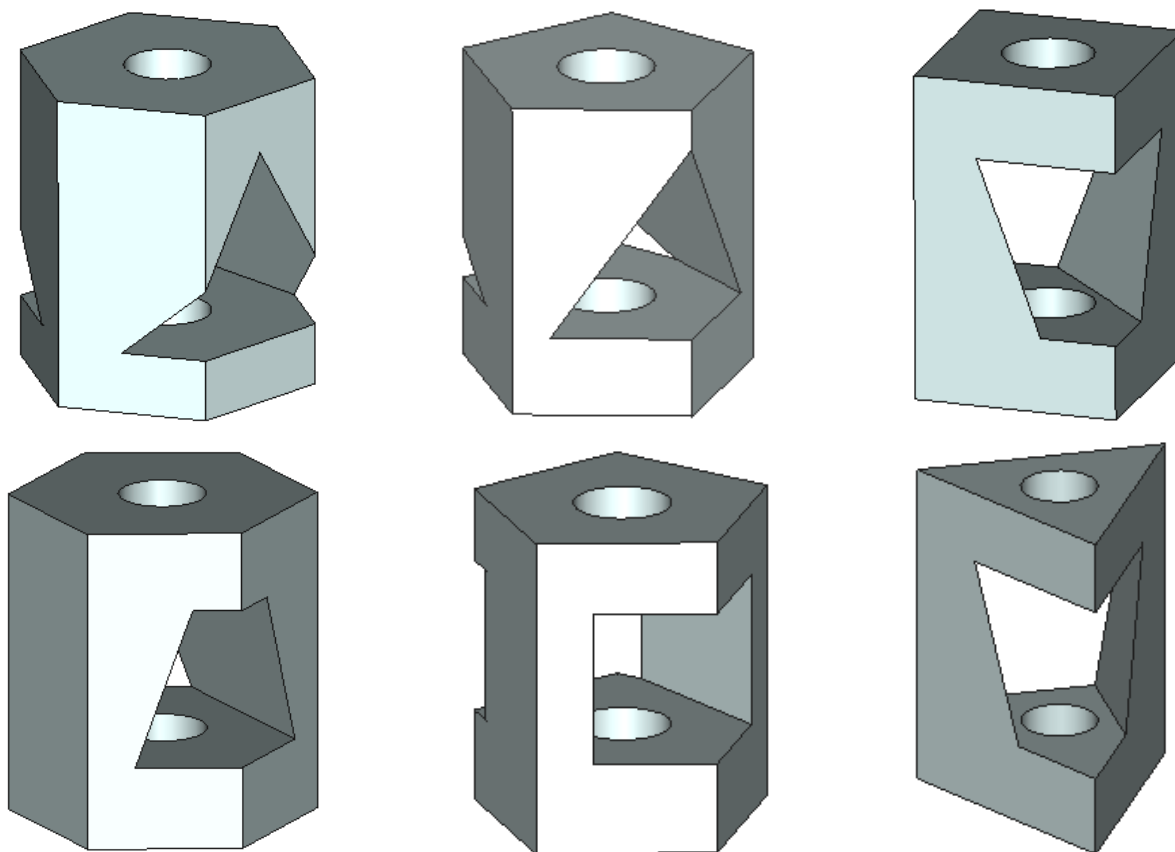


Рис. 1.1. Примеры правильных призм с отверстиями

Порядок выполнения:

На листе формата А3 выполните рамку и очертите место под основную надпись по форме 1 (см. введение). Продумайте компоновку чертежа – изображения должны быть распределены по формату равномерно – расстояния от изображений до левого и

правого края формата, а также верхнего и нижнего должны быть приблизительно одинаковыми (см. рис. 1.5).

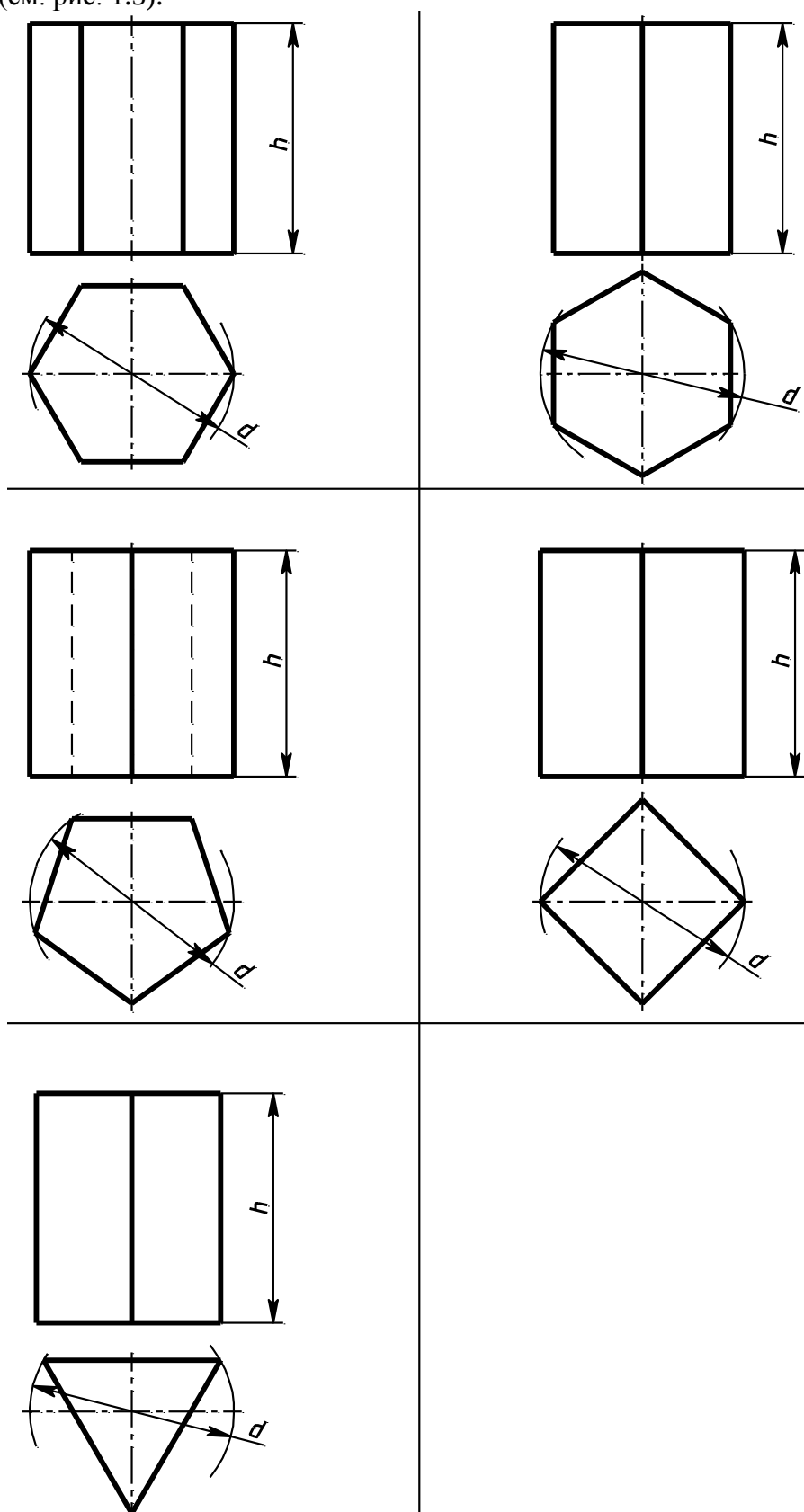


Рис.1.2. Варианты 15, 1, 10(изображение слева сверху), 16, 2, 6, 11(изображение справа сверху), 13, 4, 8(изображение слева средний ряд), 3, 7, 12(изображение справа средний ряд), 14, 5, 9(изображение в нижнем ряду).

Таблица 1.1

Размеры призм

Номер варианта	d	h	a	b	c	z
1	90	100	40	60	30	30
2	100	90	30	60	-	25
3	80	90	35	40	-	30
4	100	90	40	50	-	25
5	100	100	35	50	25	30
6	100	100	40	50	25	30
7	80	100	35	40	-	25
8	100	100	40	40	-	35
9	100	90	35	50	-	25
10	90	90	30	50	-	30
11	100	90	40	50	-	30
12	80	90	40	50	25	25
13	100	90	35	40	-	25
14	100	90	35	50	-	30
15	90	100	40	56	26	30
16	100	90	40	50	-	25

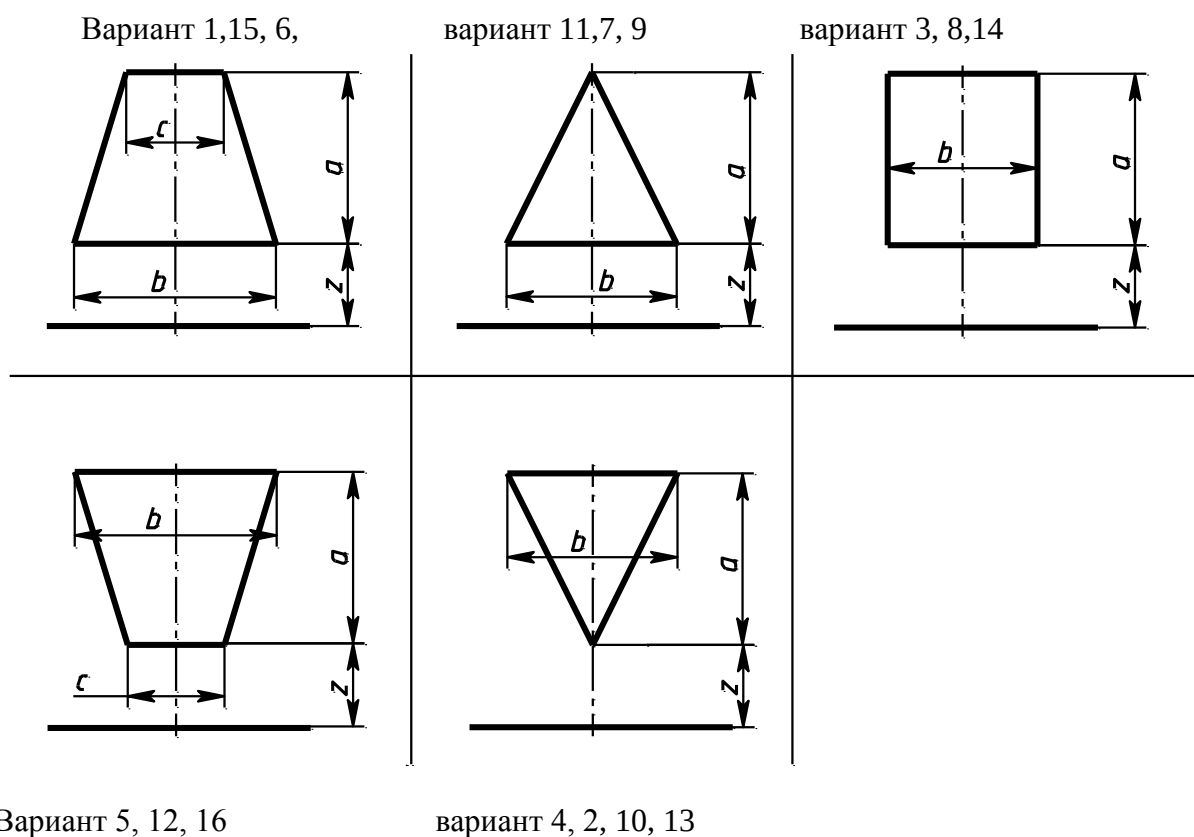


Рис. 1.3. Форма и размеры горизонтального призматического отверстия, где z – расстояние от основания детали

Рассмотрим последовательность построения изображений на примере правильной шестигранной призмы (рис.1.4).

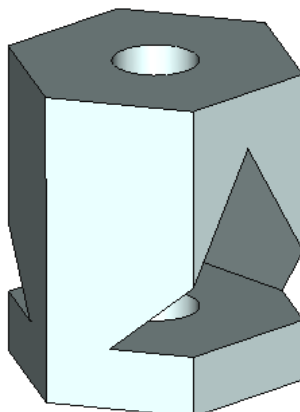


Рис. 1.4.

В тонких линиях строим три вида детали (на этом этапе можно без отверстий). Начинаем с построения осевых и центровых линий (рис.1.5).

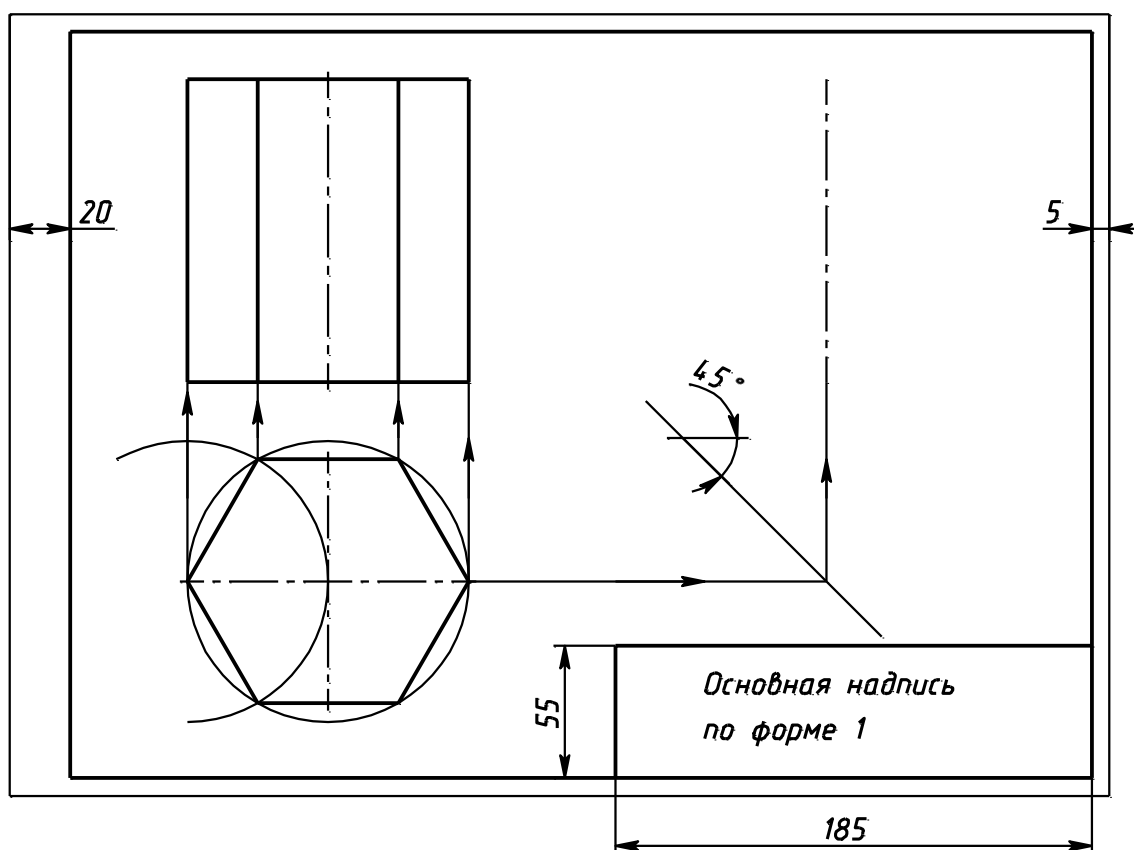


Рис. 1.5.

Напоминаем, что основанием правильной призмы является правильный многоугольник, поэтому рекомендуется, построения начинать с вида сверху. Чтобы его построить, сначала чертят окружность, в которую вписан многоугольник, которую делят на равные части (шесть, пять, четыре или три), затем строят вид спереди и, далее, воспользовавшись прямой преломления, строят вид слева (рис. 1.5 и 1.6). Подробное по-

строение изображений правильных призм см. пособие «Начертательная геометрия» или в литературе.

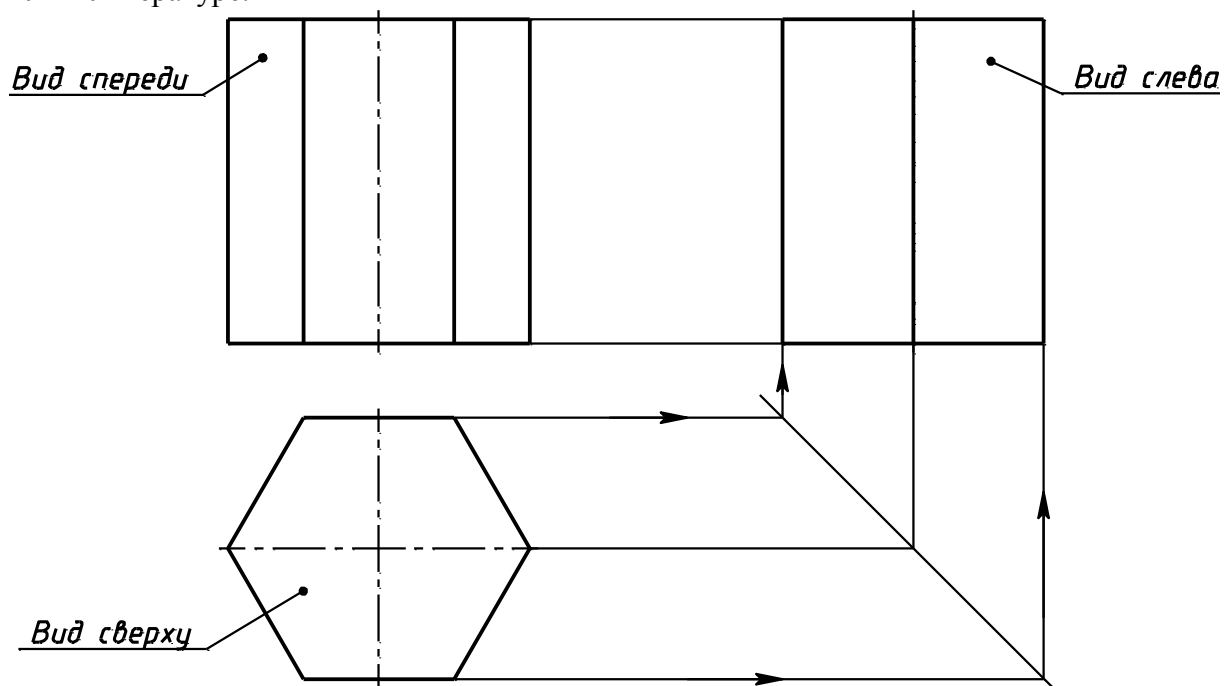


Рис. 1.6.

Построив три вида внешней формы детали, наносим на главном виде изображение призматического отверстия и затем строим проекции этого отверстия на виде сверху (рис. 1.7). По линиям проекционной связи строим проекцию этого отверстия на виде слева (рис. 1.8 и 1.9). Затем строим проекции вертикального цилиндрического отверстия (рис. 1.10).

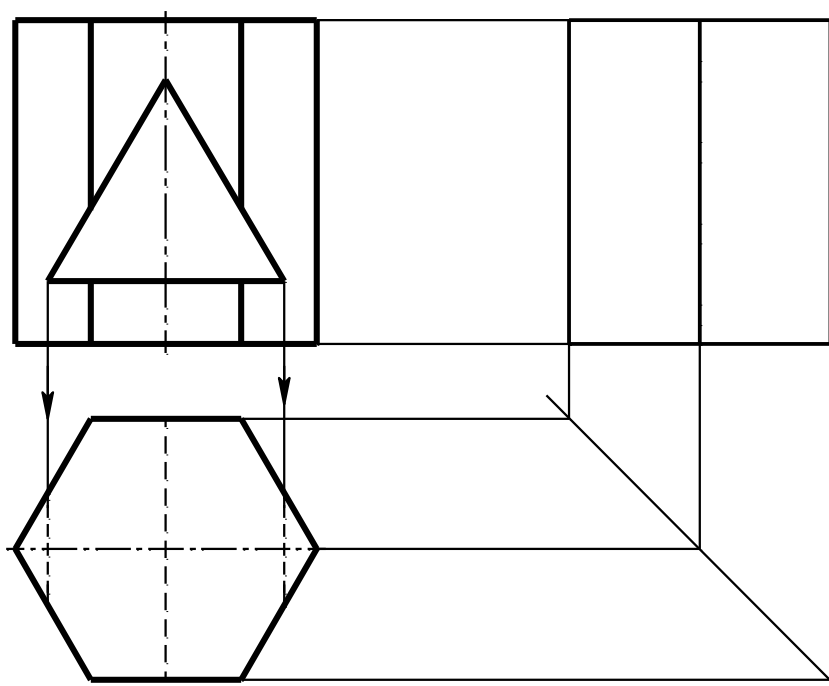


Рис. 1.7.

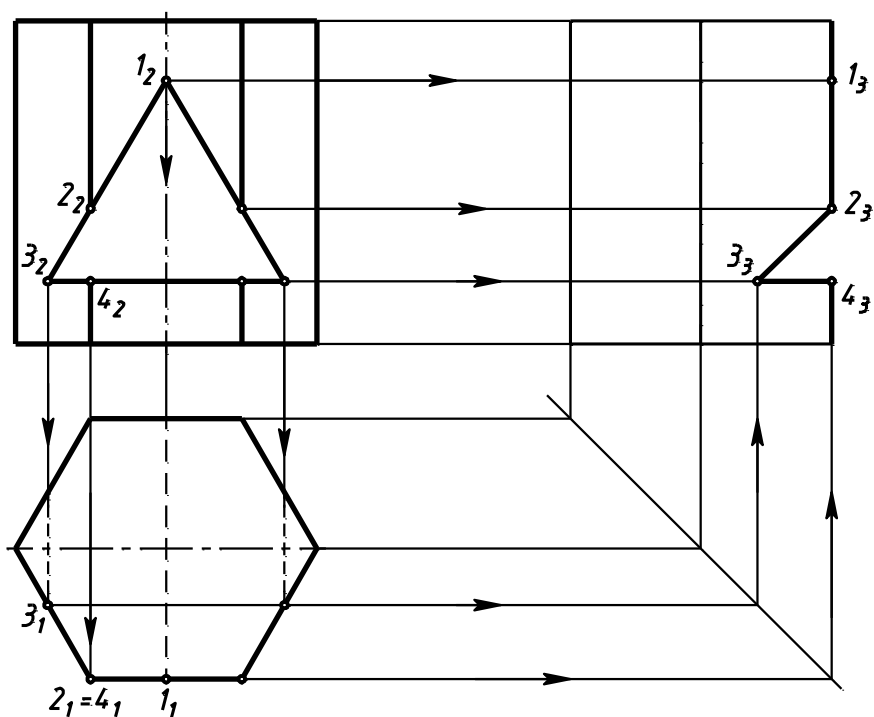


Рис.1.8. Построение профильной проекции передней части отверстия

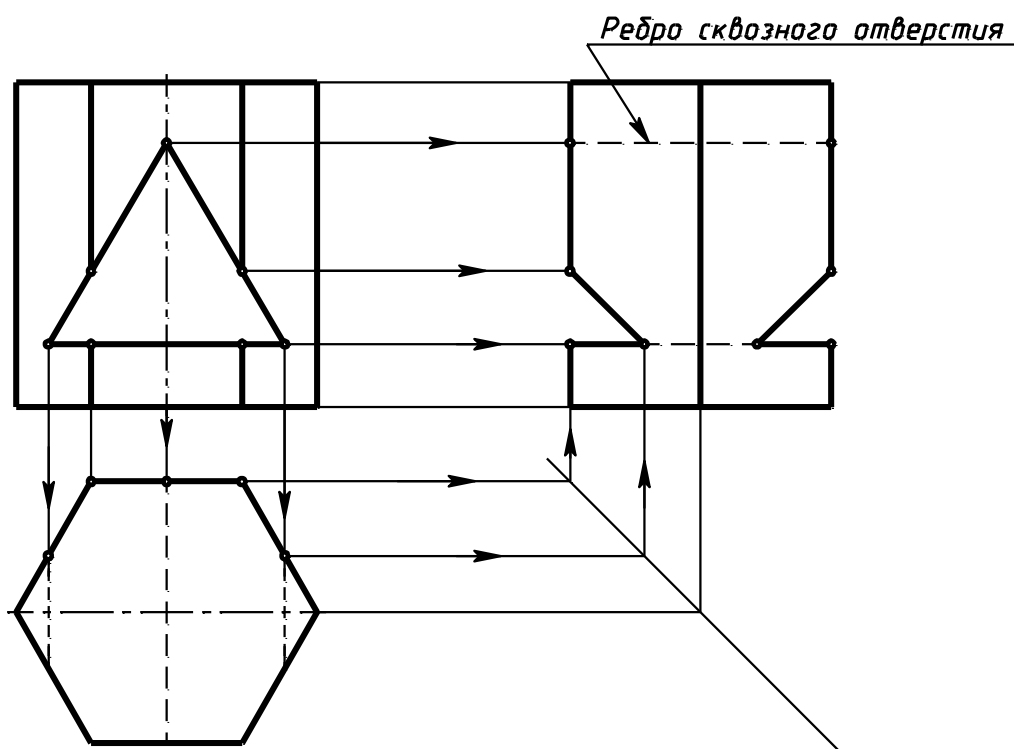


Рис.1.9. Построение профильной проекции задней части призматического отверстия

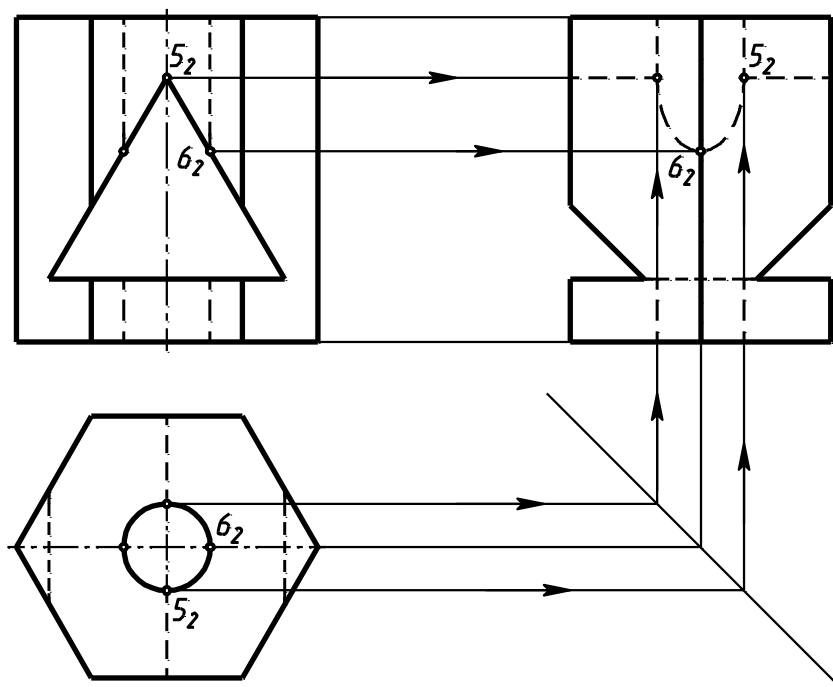


Рис.1.10. Построение проекций цилиндрического отверстия

Для построения фронтального разреза мысленно рассекаем деталь, отбрасываем ближнюю к нам часть и в разрезе изображаем и то, что непосредственно попадает в секущую плоскость, и то, что мы видим за ней по направлению взгляда. Фигуру сечения, расположенную в секущей плоскости заштриховываем сплошными тонкими линиями под углом 45° к рамке чертежа.

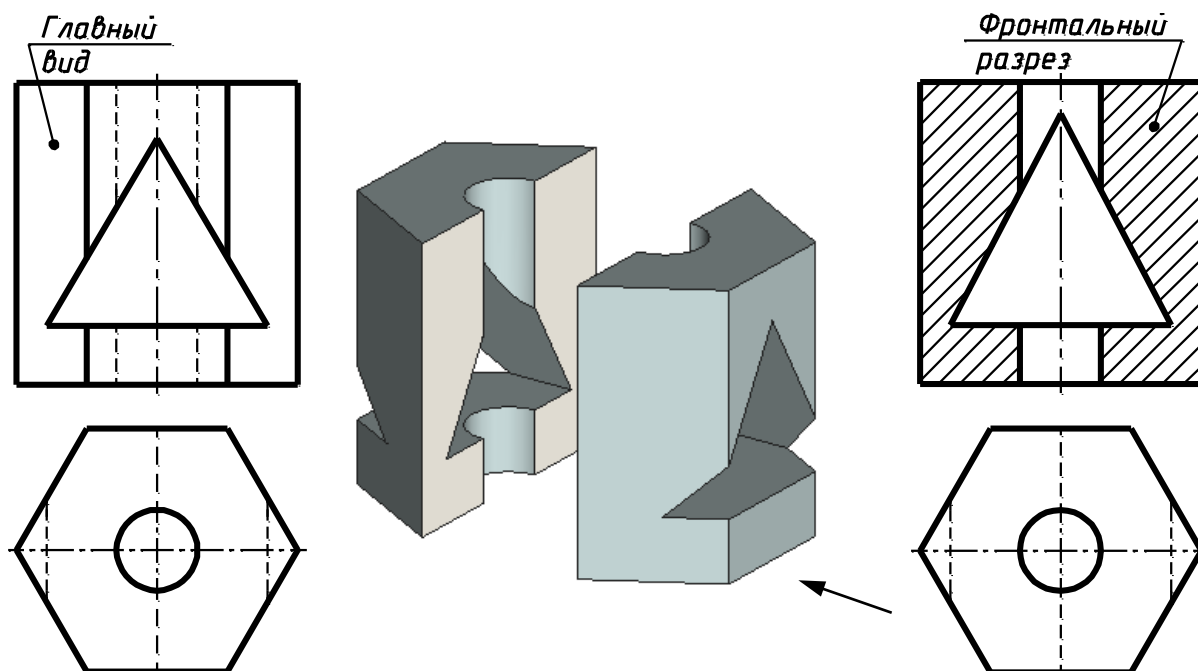


Рис. 1.11. Получение фронтального разреза

Так как и главный вид, и фронтальный разрез - симметричные изображения, удобно совместить половину вида с половиной разреза (рис. 1.12). Линией соединяющей эти изображения в данном случае является штрихпунктирная линия (ось). Если ось совпадает с проекцией ребра, для того чтобы, не потерять информацию о его наличии, вид от разреза необходимо отделить не осевой, а волнистой линией (рис. 1.14)

На вертикальных изображениях (фронтальных и профильных) вид следует располагать слева от оси, а разрез – справа, как на рис. 1.12 и 1.14. На горизонтальных изображениях можно также соединять часть вида с частью разреза, располагая при этом, разрез справа от вертикальной оси симметрии или снизу от горизонтальной оси симметрии (что предпочтительней).

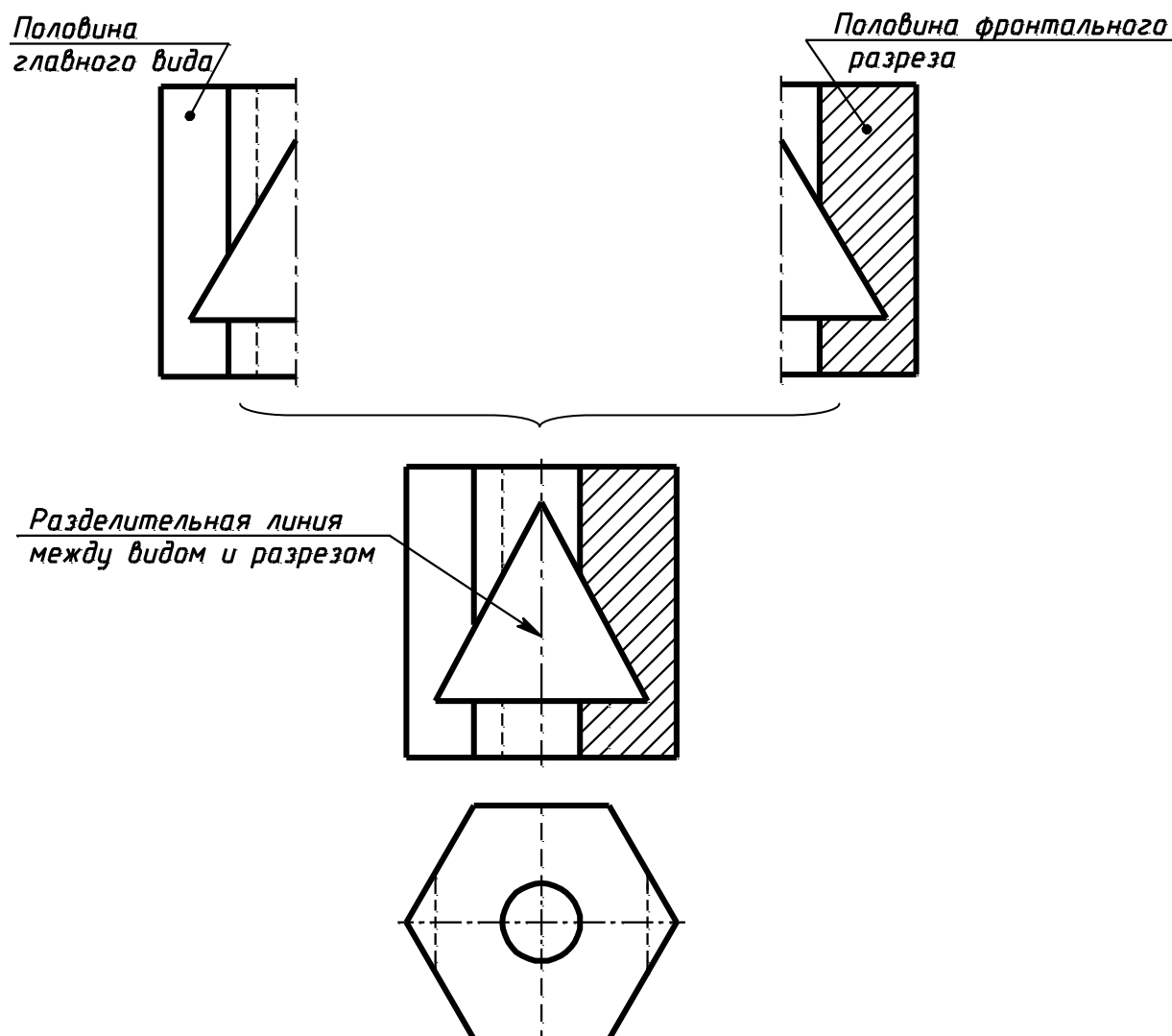


Рис.1.12. Соединение половины главного вида с половиной фронтального разреза

Чтобы построить профильный разрез, мысленно рассекаем деталь профильной секущей плоскостью (рис 1.13). Если полученное изображение симметрично, появляется возможность соединить половину вида слева с половиной профильного разреза, как на рис.1.14. Для детали, рассматриваемой в качестве примера, на виде слева ребро внешнего контура шестигранника совпадает с осью симметрии. Тогда линией, разделяющей половину вида от половины разреза, будет волнистая линия, расположенная справа от

ребра (если волнистую линию расположить слева, то получилось бы, что изображение ребра принадлежит разрезу, т. е. внутреннему контуру детали).

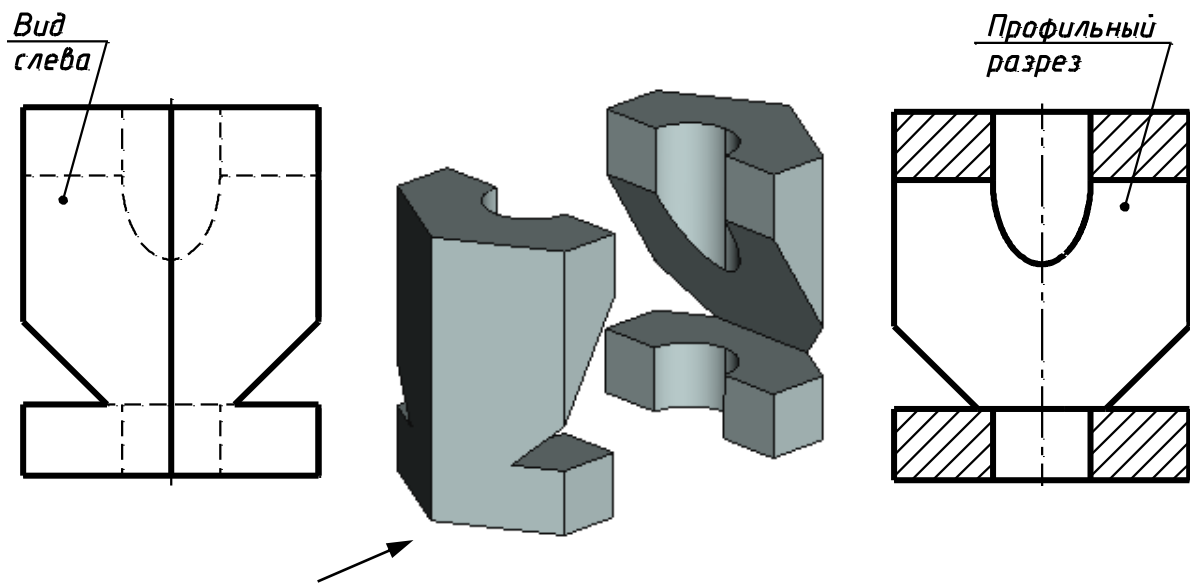


Рис. 1.13. Получение профильного разреза

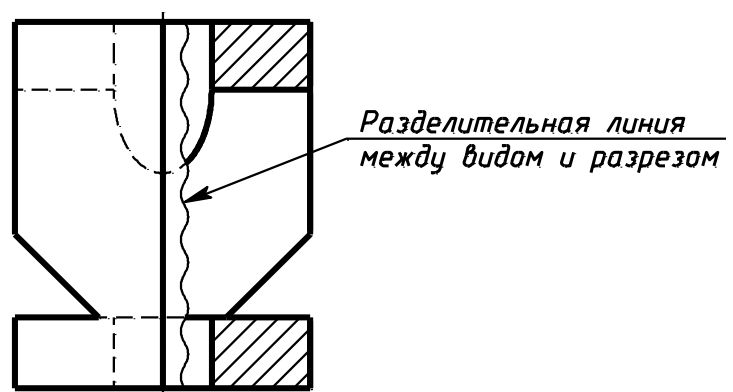


Рис.1.14. Соединение половины вида слева с половиной профильного разреза

ЗАДАНИЕ 2. ПОСТРОЕНИЕ ТРЕТЬЕГО ВИДА ПО ДВУМ ДАННЫМ. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОСТОГО РАЗРЕЗА. ПОСТРОЕНИЕ СЕЧЕНИЯ

Содержание задания:

1. Построить третий вид по двум данным.
2. Выполнить разрез на месте главного вида.
3. Построить сечение поперек ребер жесткости.

Пример выполнения задания приведен в приложении (рис. П.2). Варианты задания представлены на рис. 2.3, 2.4, 2.5, 2.6.

Порядок выполнения:

На листе формата А3 выполните внутреннюю рамку и основную надпись. Вычертите осевые и центровые линии. Затем по заданным размерам вычертите в тонких линиях два исходных вида (по условию это вид спереди и вид сверху, следовательно будем строить вид слева).

Все детали состоят из сочетаний геометрических тел и поверхностей. Мысленно разделите деталь на простые геометрические формы (призмы, цилиндры, конусы и т. д.) и представьте себе, как эти геометрические формы изображаются на всех трех проекциях.

Рассмотрим последовательность построения вида слева для детали представленной на рисунке 2.1.

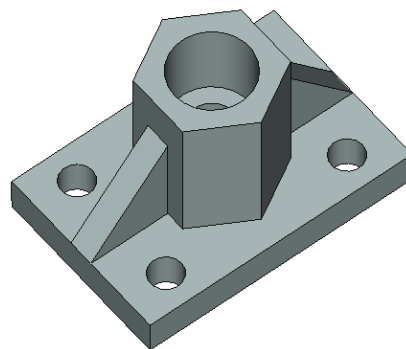


Рис. 2.1.

Сначала строим третью проекцию основания, представляющего из себя четырехгранную призму. На виде слева оно (основание) проецируется в прямоугольник (рис. 2.2). (Для построения третьей проекции детали можно воспользоваться прямой преломления, которая располагается под углом 45° к рамке чертежа). Затем строим проекцию шестигранника (рис. 2.2)

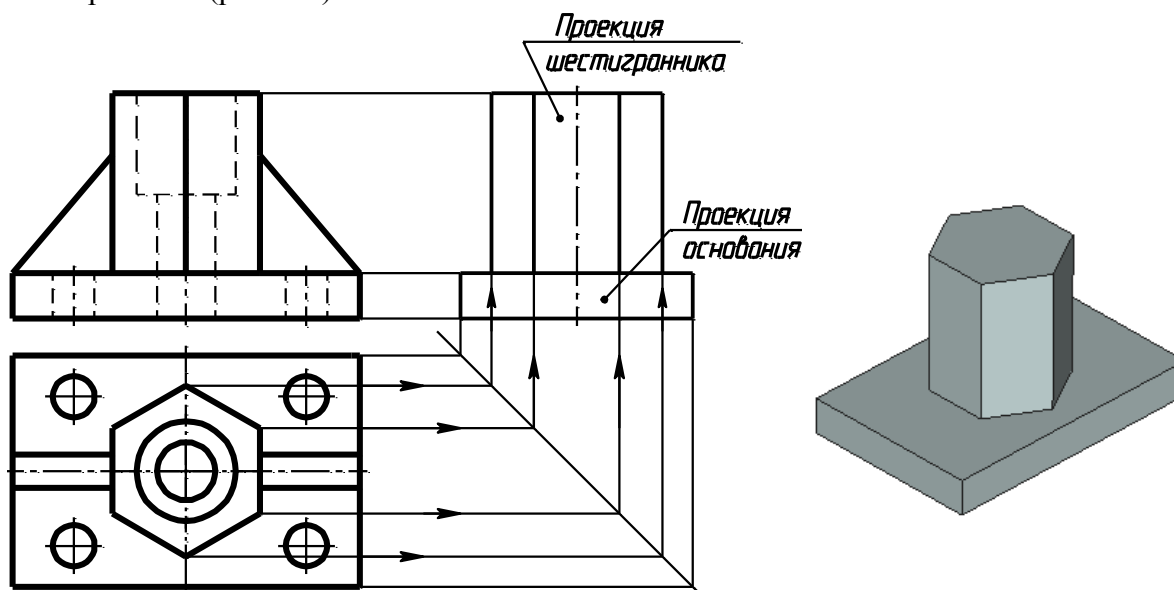
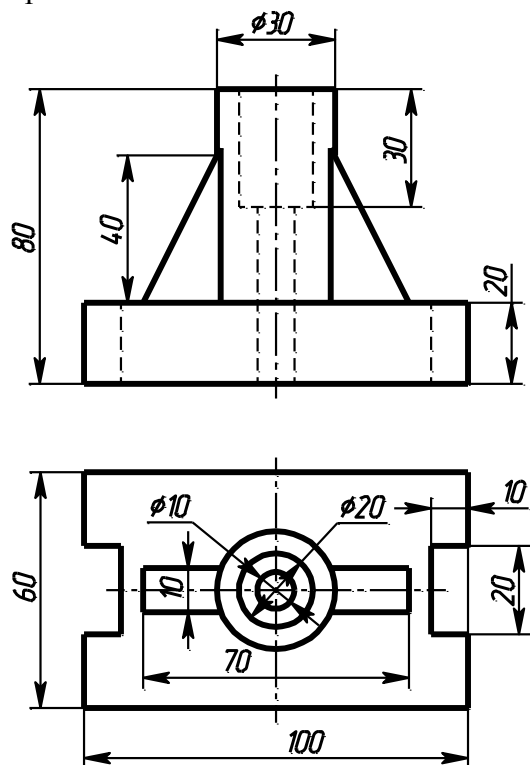
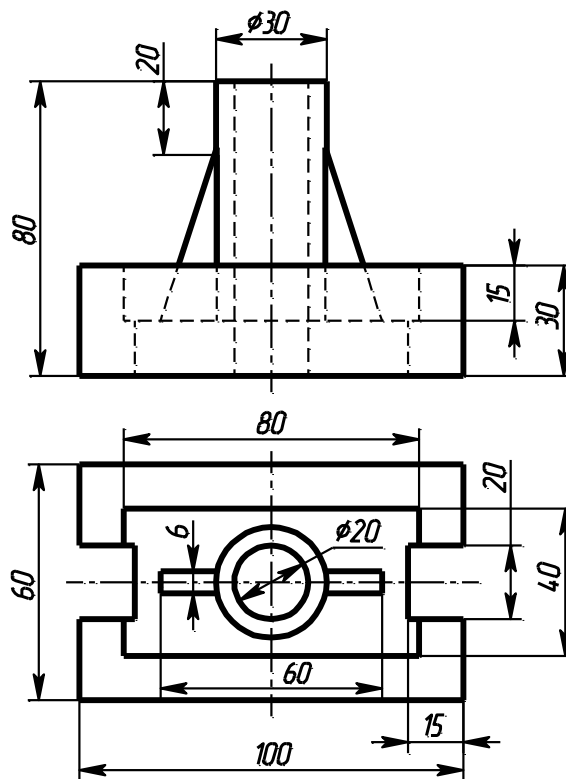
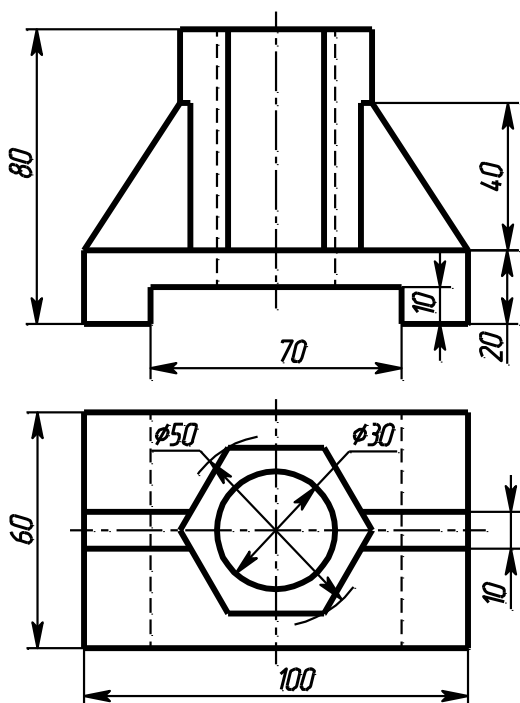
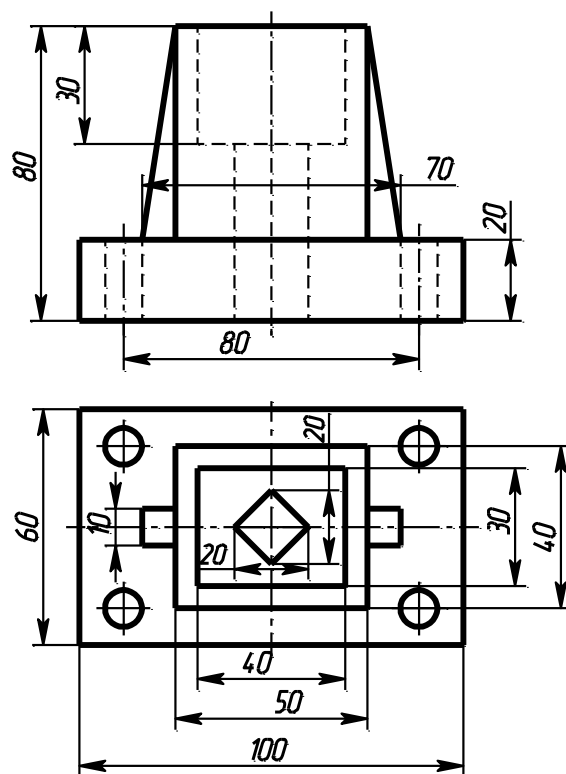


Рис. 2.2. Построение третьей проекции основания предмета и шестигранника,
на нем стоящего

Вариант 1



Вариант 2

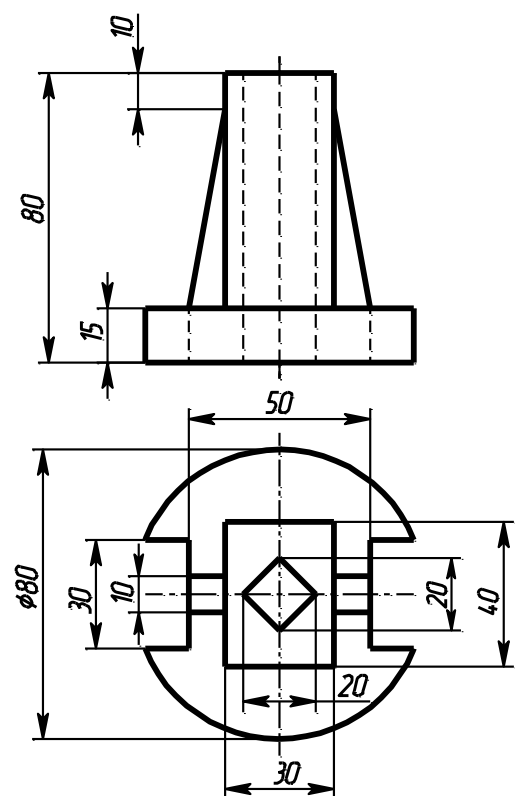


Вариант 3

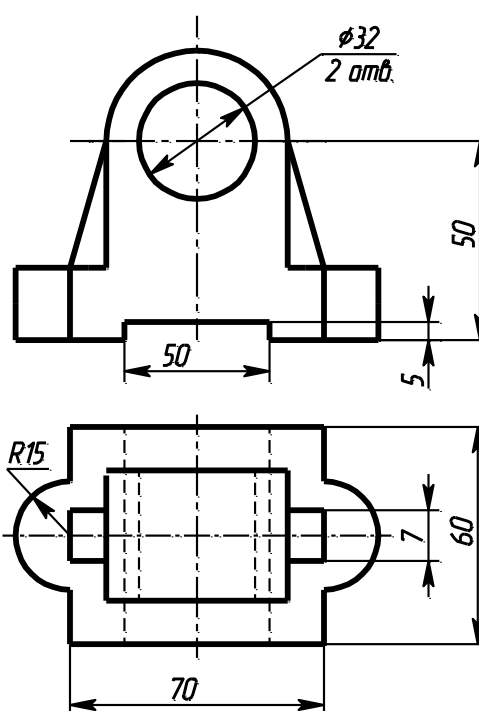
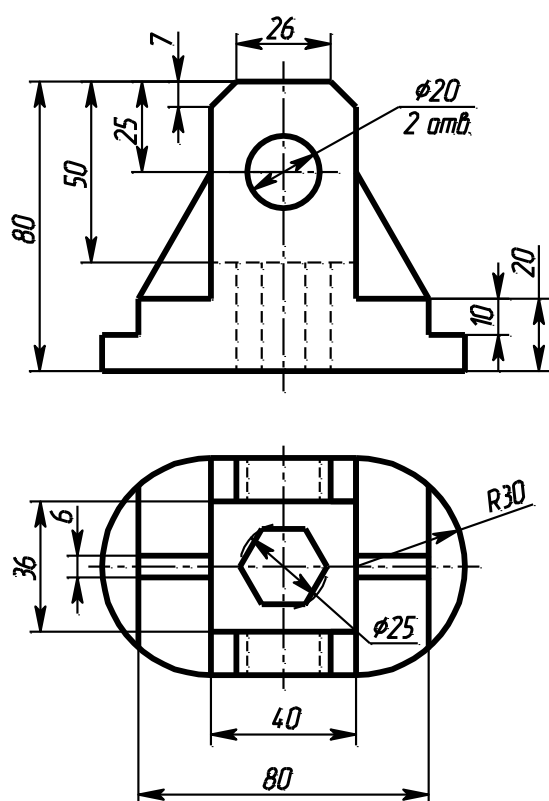
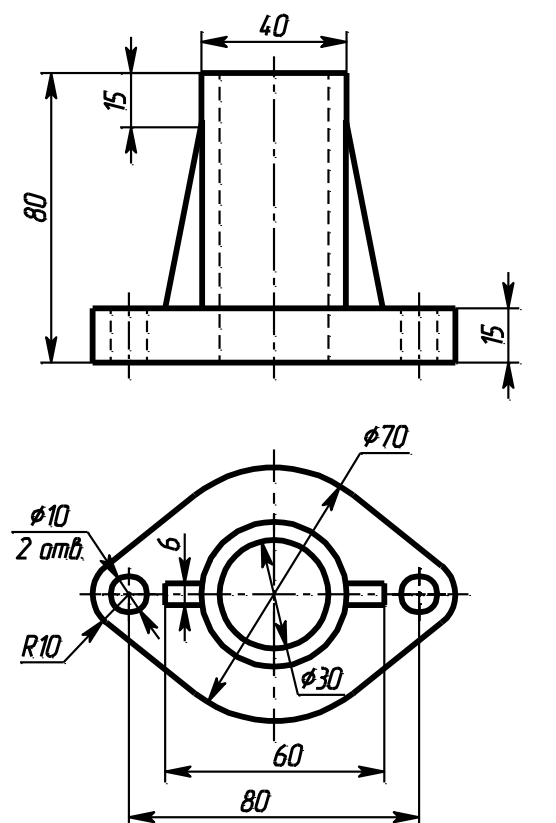
Вариант 4

Рис.2.3. Варианты 1,2,3,4

Вариант 5



Вариант 6

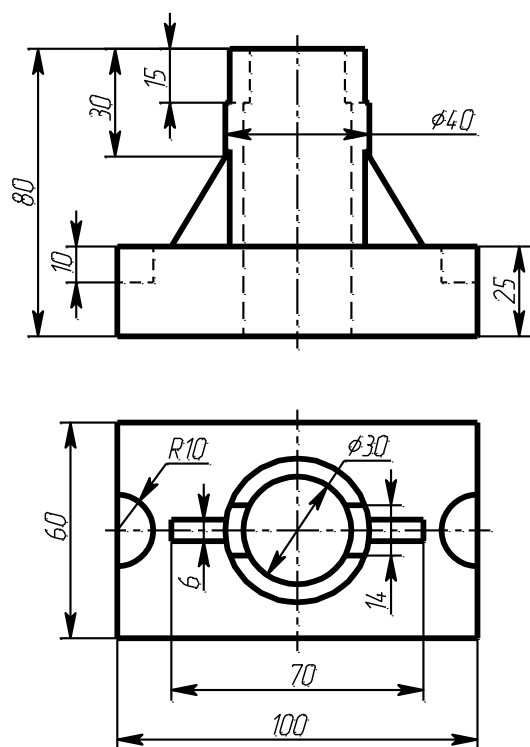


Вариант 7

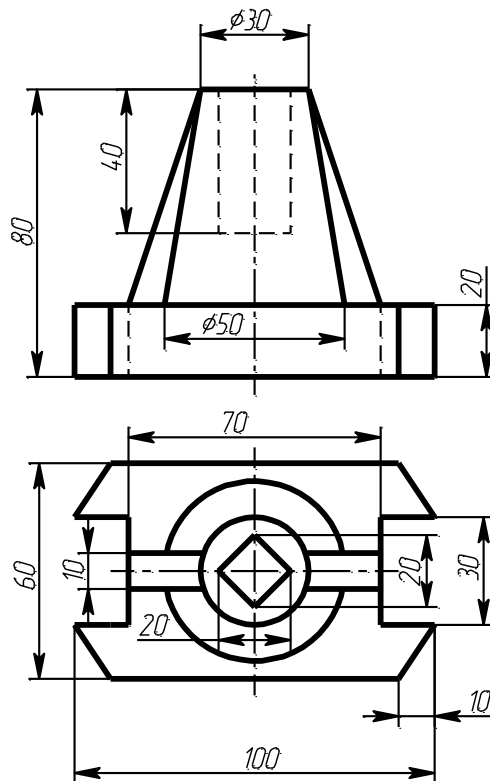
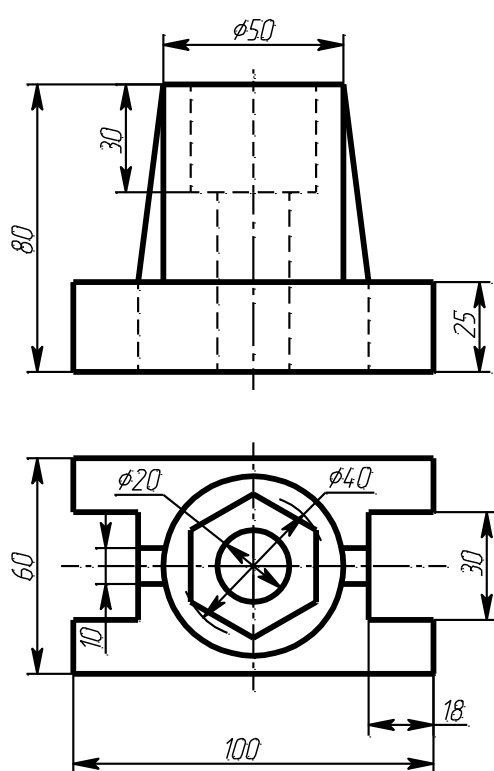
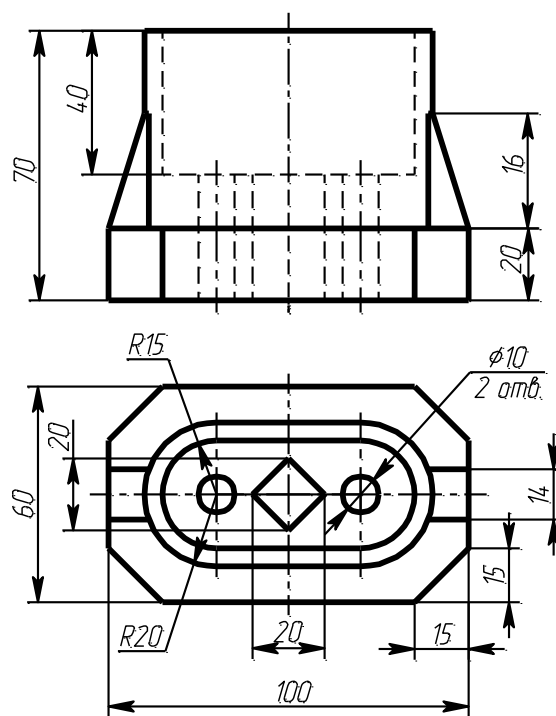
Вариант 8

Рис.2.4. Варианты 5,6,7,8

Вариант 9



Вариант 10

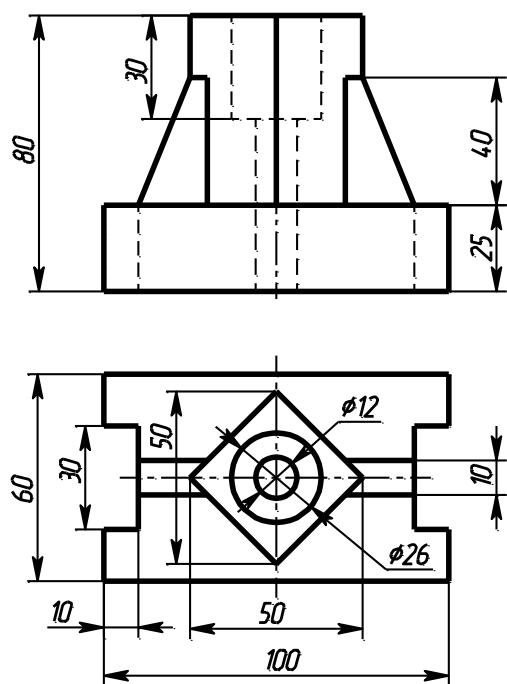


Вариант 11

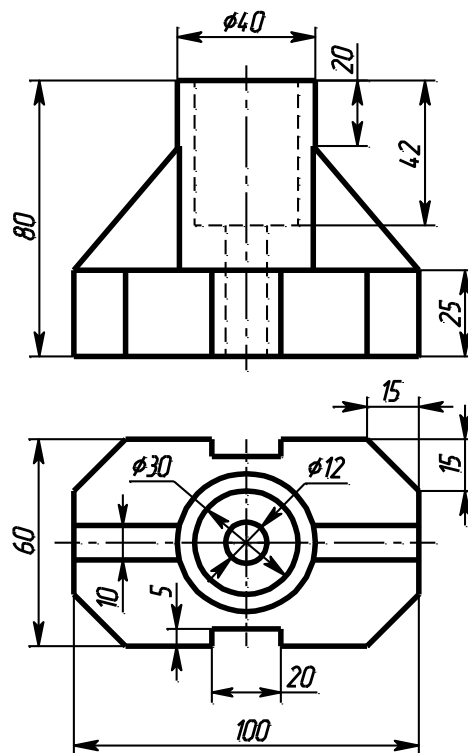
Вариант 12

Рис.2.5. Варианты 9,10,11,12

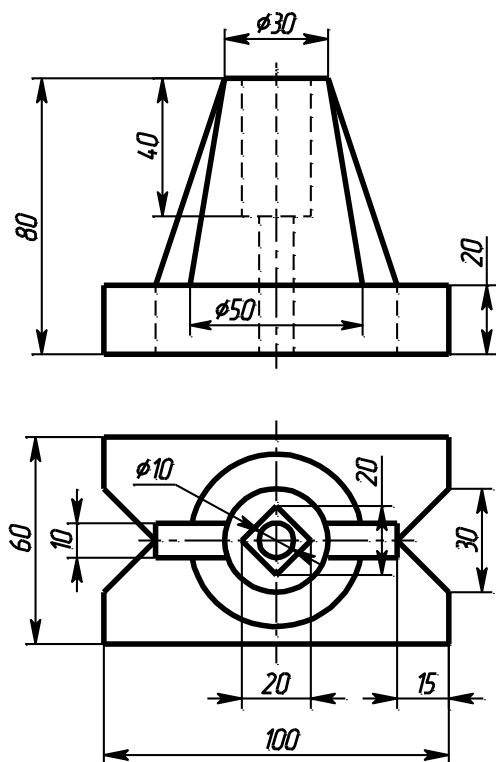
Вариант 13



Вариант 14



Вариант 15



Вариант 16

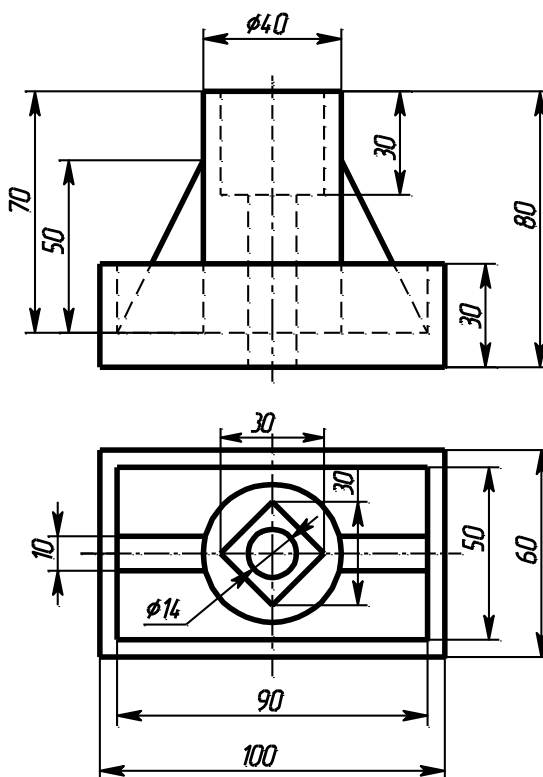


Рис.2.6. Варианты 13,14,15,16

Строим проекцию ребра жесткости (рис. 2.7). У данной детали два ребра жесткости, проекции которых на виде слева совпадают.

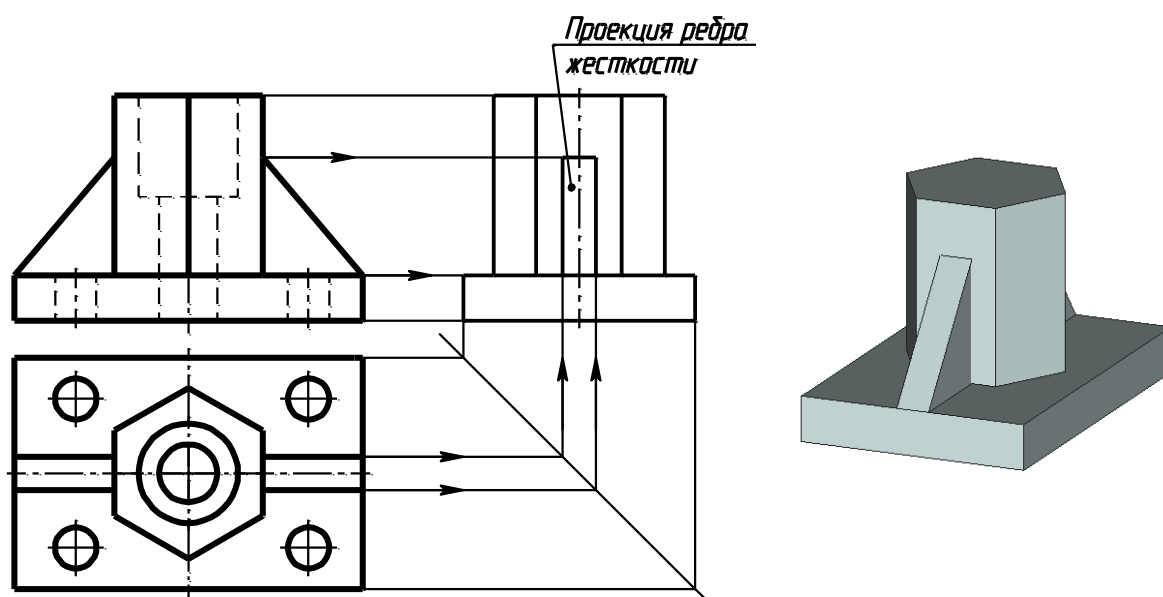


Рис.2.7. Построение третьей проекции ребер жесткости

Построив очертания внешнего контура, вычерчиваем внутренний. Он состоит из нескольких цилиндрических отверстий, см рис 2.8.

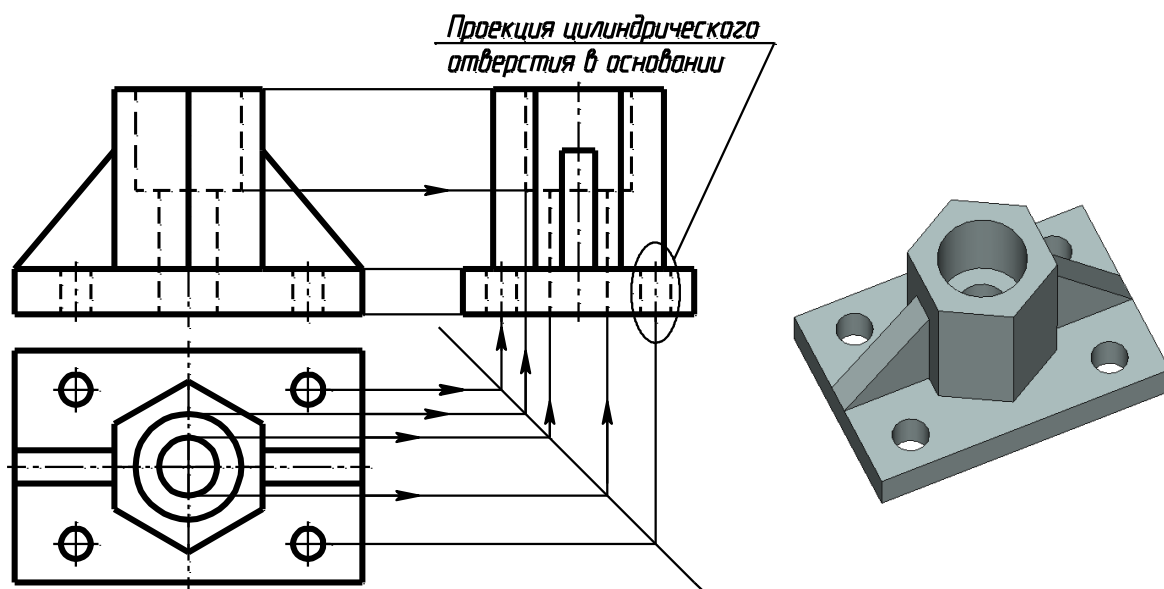


Рис.2.8. Построение третьей проекции внутреннего контура предмета

Для построения фронтального разреза мысленно разрезаем деталь плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекций (рис. 2.9). Обращаем внимание на то, что такие элементы, как тонкие стенки типа ребер жесткости, ушки, спицы маховиков и т.п. показывают на разрезах незаштрихованными, если секущая плоскость

направлена вдоль их оси или длинной стороны (т. е. в продольных разрезах), см. рис. 2.10 б.

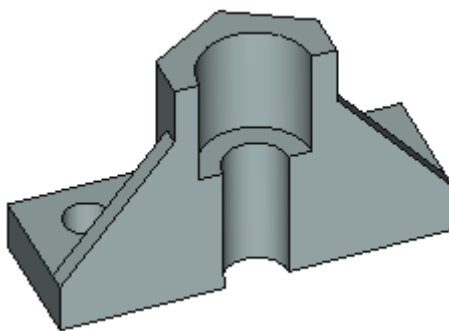


Рис.2.9. Деталь, рассеченная фронтальной секущей плоскостью

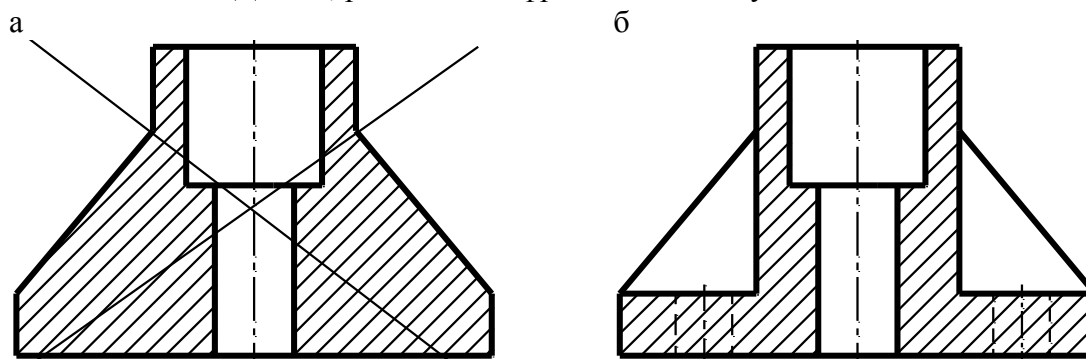


Рис.2.10. а – неправильно выполненный разрез вдоль тонких стенок, б – правильно выполненный разрез

Так как вид спереди и фронтальный разрез являются симметричными изображениями, соединяем половину вида с половиной разреза (рис.2.11). Разделительная линия между ними – волнистая, так как на осевую линию проецируется линия видимого контура (ребро шестигранной призмы).

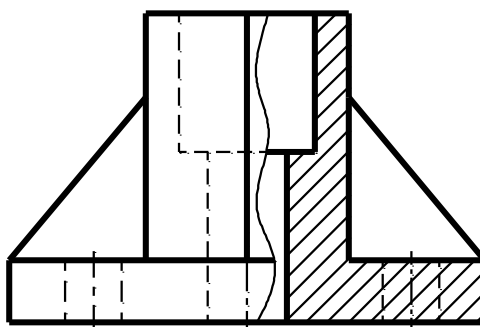


Рис.2.11. Соединение половины вида спереди с половиной фронтального разреза

Для построения сечения поперек ребер жесткости, мысленно рассекаем деталь горизонтальной секущей плоскостью. **(Высоту расположения секущей плоскости студент выбирает по желанию, но не забывайте, что секущая плоскость должна рассекать ребра жесткости, т.е. располагаться не выше и не ниже их).** В сечении изображаем только ту часть детали, которая непосредственно попадает в секущую плоскость (рис. 2.12). У данной детали в секущую плоскость попадает участок ребра жесткости длиной **b**. Наносим штриховку. Штриховка у одной и той же детали во всех раз-

резах и сечениях должна быть одинаковой. Располагаем сечение на свободном месте чертежа, обозначив секущую плоскость и подписав само сечение.

Обозначение секущей плоскости выполняем по ГОСТ 2.305-68 (см. рис. в теоретической части пособия)

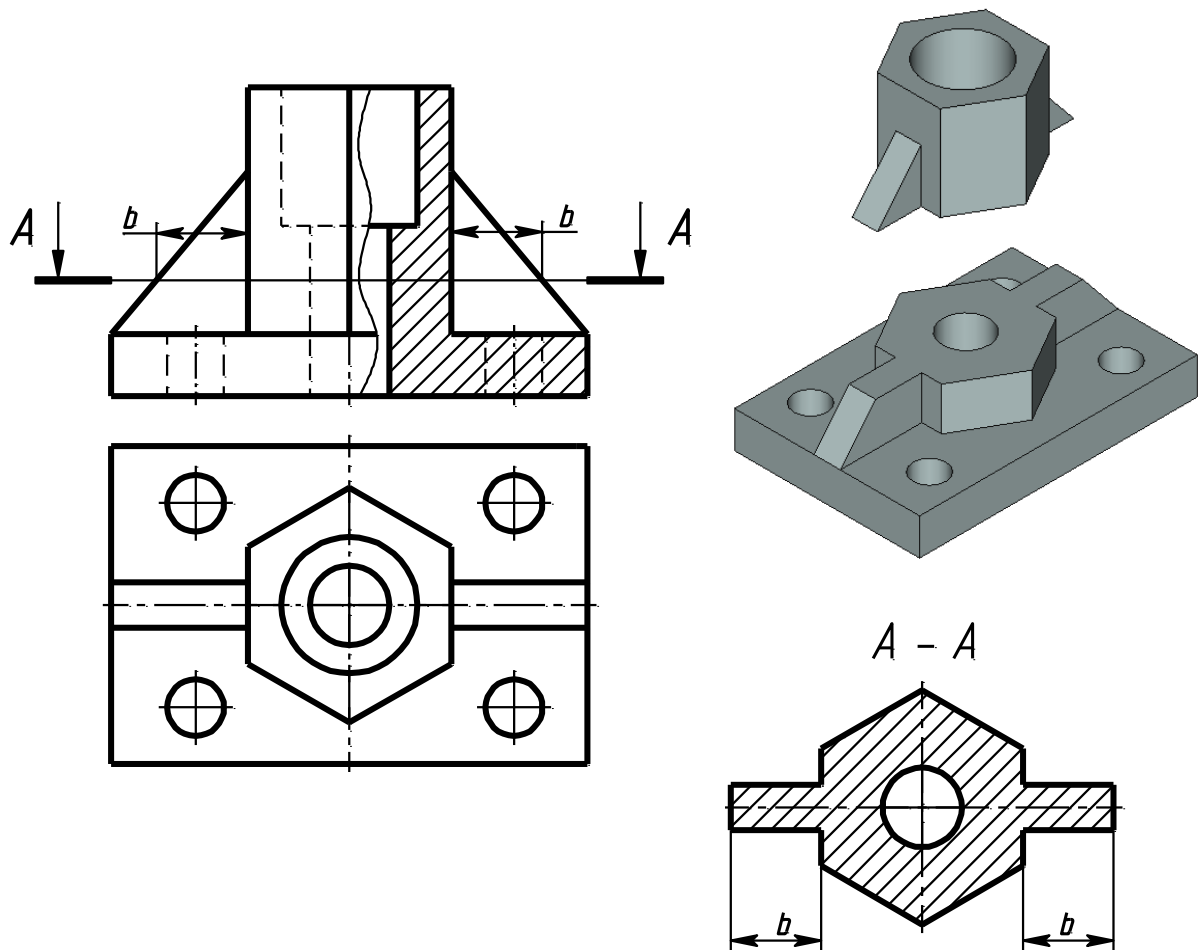


Рис.2.12. Построение сечения поперек ребер жесткости

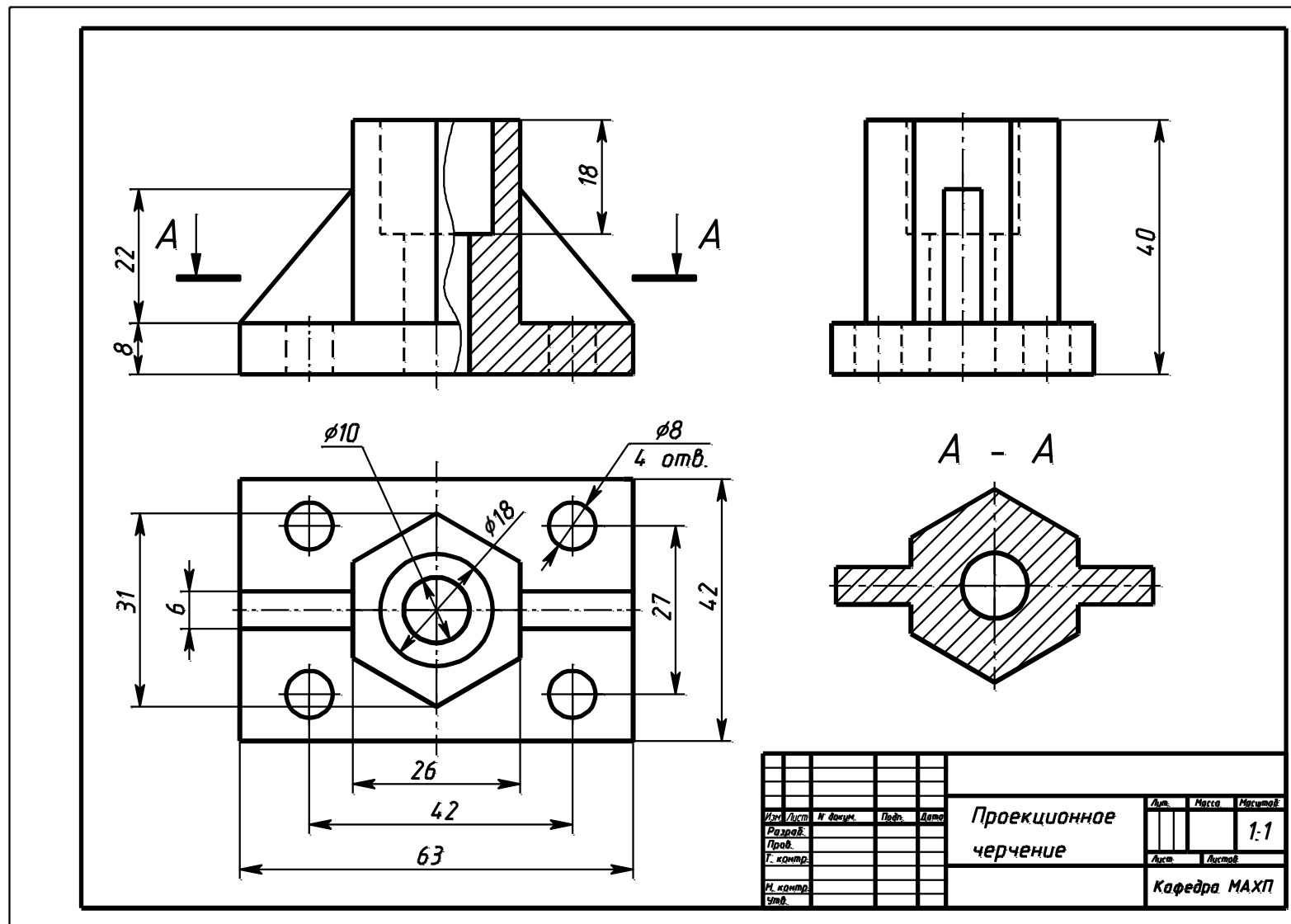


Рис. П2. Пример выполнения задания 2

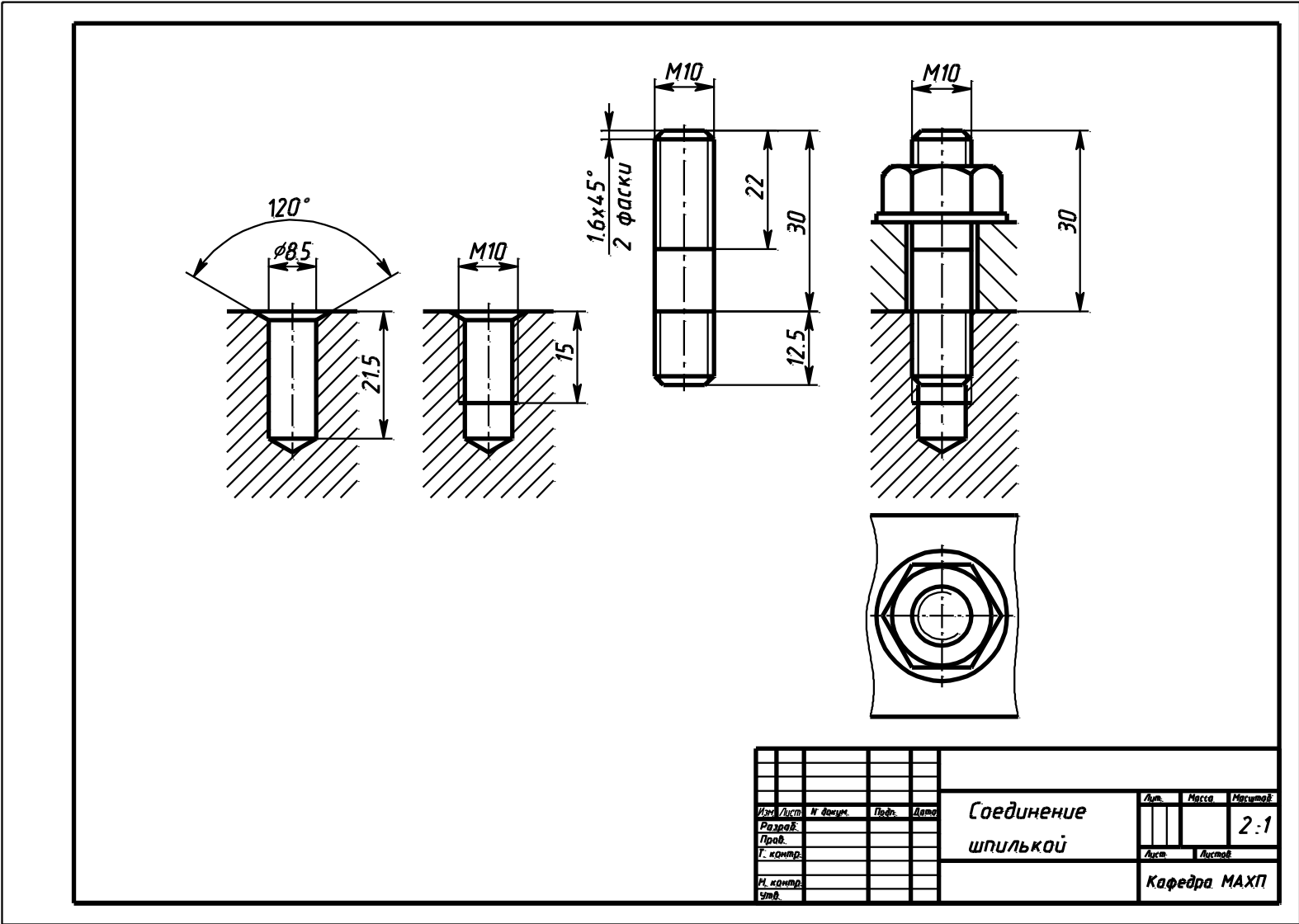


Рис. ПЗ. Пример выполнения соединения шпилькой в задании 3

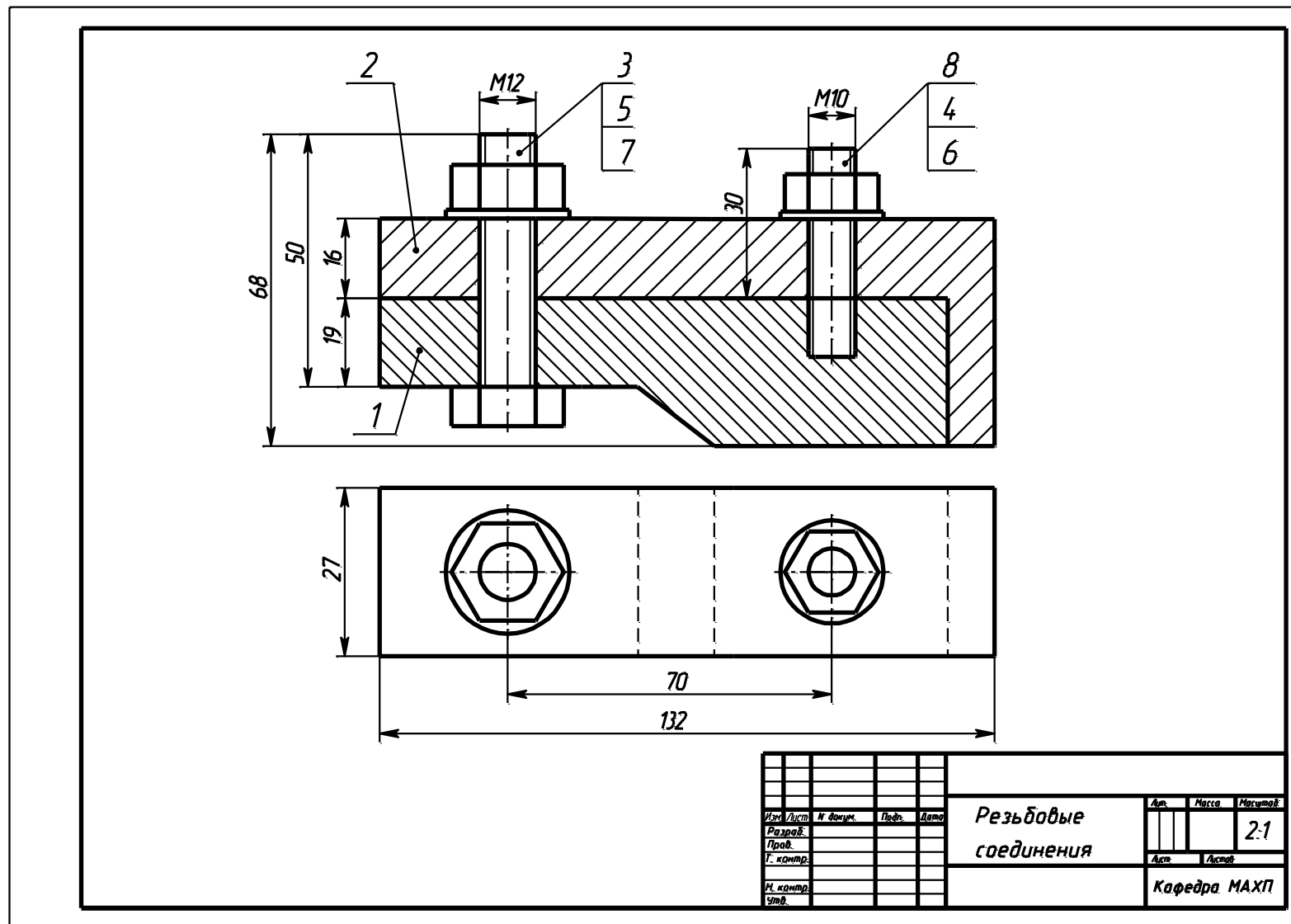


Рис. П4. Пример выполнения сборочного чертежа в задании 3

ЗАДАНИЕ 3. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Содержание задания:

1. Вычертить соединение шпилькой.
2. Выполнить сборочный чертеж с резьбовыми соединениями. Составить спецификацию.

Данные взять с рис. 3.10. Образец задания см. ПЗ, П4.

Крепежные детали резьбовых соединений – болты, винты, шпильки, гайки, шайбы – имеют **установленные стандартом форму, размеры и условные обозначения**. Используя условные обозначения (их структуру см. в п. 6.6), размеры крепежных деталей находят в соответствующих таблицах стандартов.

На сборочных чертежах резьбовые соединения можно изображать упрощенно по относительным размерам (в зависимости от диаметра резьбы d) см. рис. 3.2. При изображении соединения деталей в разрезе стандартные детали (болт, гайку и шайбу) показывают нерассеченными (рис. 3.1 и рис.3.3). Штриховка соединяемых деталей выполняется в разные стороны.

3.1. Болтовое соединение

Болтовое соединение состоит из соединяемых деталей, болта, гайки и шайбы. В соединяемых деталях 1 и 2 (рис. 3.1а) сверлят сквозные отверстия диаметром $d_0 = 1,1d$ (немного большим, чем диаметр болта d). В эти отверстия вставляют болт 3 (рис. 3.1б), надевают на него шайбу 4 (рис. 3.1в) и навинчивают гайку 5 (рис. 3.1г).

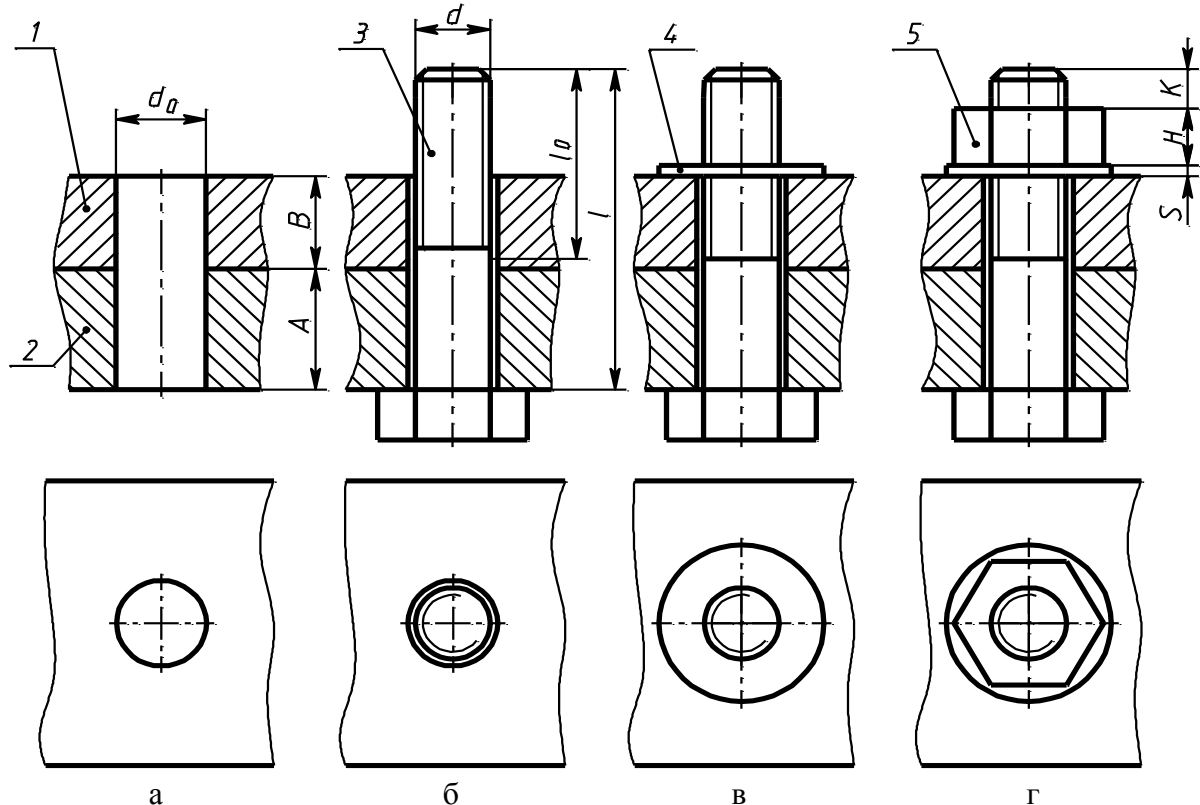


Рис. 3.1.

Длина болта l рассчитывается по формуле

$$l = A + B + S + H + K,$$

где A и B – толщины скрепляемых деталей, $S = 0,15d$ – толщина шайбы, $H = 0,8d$ – высота гайки, $K = 0,35d$ – длина выступающей части стержня болта.

Расчетную длину болта округляют до ближайшего стандартного значения. Длина нарезанной части l_0 также определяется по стандарту (условно можно принять $l_0 = 2d + 2P$). Величину P см. в табл. 3.2.

При выполнении упрощенного изображения болтового соединения воспользуйтесь условными соотношениями показанными на рис. 3.2. Обратите внимание, что на упрощенном изображении болтового соединения резьбу показывают по всей длине стержня и зазор между отверстием и стержнем болта не изображают. А также на виде сверху не показывают резьбу на стержне тонкой линией. Сравните рис. 3.1г и рис. 3.2.

3.2. Шпилечное соединение

Шпилечное соединение состоит из соединяемых деталей, шпильки, гайки и шайбы. Оно применяется, когда одна из соединяемых деталей имеет значительную толщину, т.е. когда нецелесообразно сверлить сквозное отверстие. В этой детали (деталь 1 на рис. 3.3а) сверлят гнездо диаметром d_1 и длиной l_2 , затем в нем нарезают резьбу диаметром d длиной l_3 (рис. 3.3б).

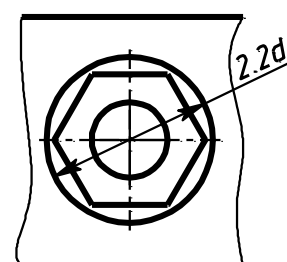
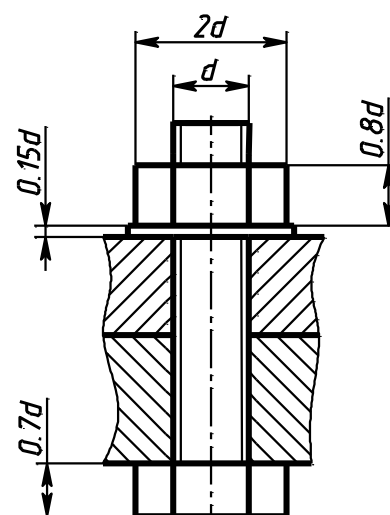


Рис. 3.2.

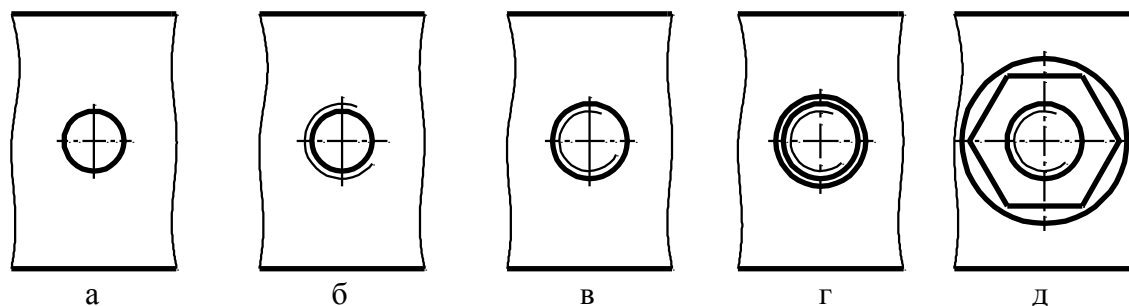
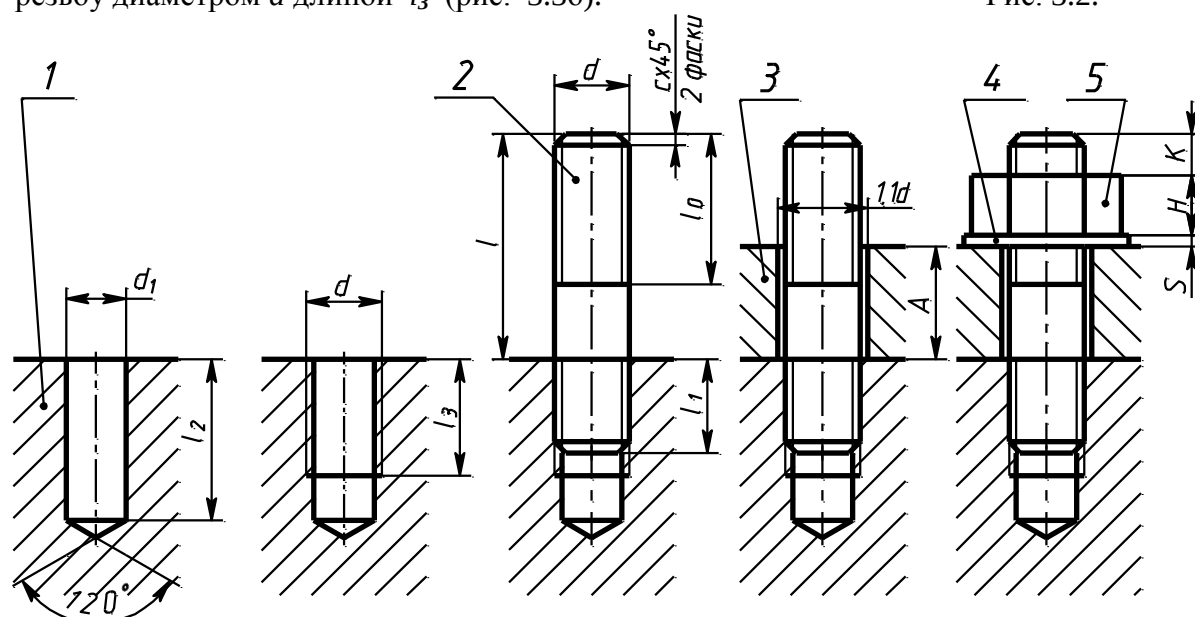


Рис. 3.3.

В нарезанное гнездо ввинчивают шпильку 2 (рис.3.3 в). Длина резьбы в отверстии l_3 изготавливается всегда с запасом, обеспечивающим ввинчивание шпильки на всю длину l_1 ее резьбового конца. В детали 3 сверлят отверстие диаметром $1,1 d$ (рис. 3.3г) и надевают ее на шпильку. Затем на шпильку надевают шайбу 4 и навинчивают гайку 5 (рис. 3.3д).

Длину шпильки l рассчитывают

$$l = A + S + H + K,$$

где A – толщина присоединяемой детали, $S = 0,15d$ – толщина шайбы, $H = 0,8d$ – высота гайки, $K = 0,35d$ – длина выступающего конца шпильки над гайкой.

Расчетную длину шпильки округляют до стандартного значения. Длина резьбового конца l_1 шпильки зависит от материала детали, в которую она ввинчивается: $l_1 = d$ – для стальных, бронзовых и латунных деталей, $l_1 = 1,25d$ – для чугунных деталей $l_1 = 2d$ – для деталей из легких сплавов, $l_1 = 2,5d$ – для деталей из полимерных материалов.

Длина гаечного конца l_0 , предназначенного для навинчивания на него гайки, определяется по стандарту (условно можно принять: $l_0 = 2d + 6$ при $l \leq 150$ мм).

Обратите внимание, что длина выступающего конца шпильки над гайкой K на готовом чертеже может отличаться от расчетной в связи с тем, что длину шпильки округляли до стандартной.

При выполнении упрощенного изображения шпилечного соединения (рис. 3.4) резьбу показывают по всей длине стержня, зазор между отверстием и стержнем шпильки не изображают, на виде сверху не показывают резьбу на стержне. В резьбовом отверстии не изображают недорез и запас резьбы. Сравните рис. 3.3д и рис.3.4.

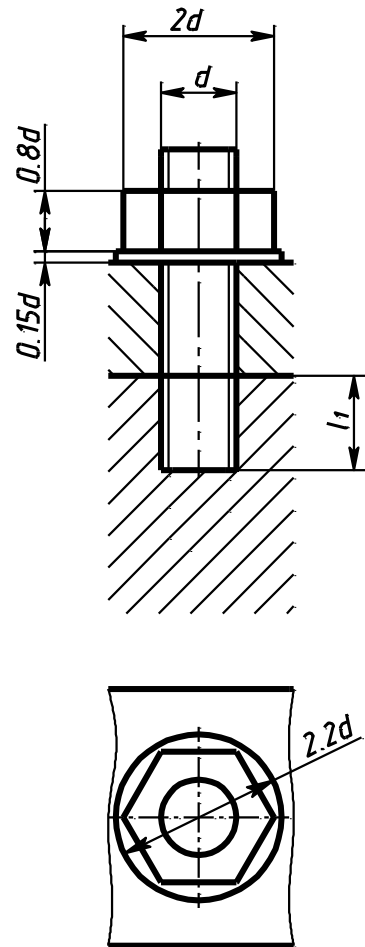


Рис.3.4.

Порядок выполнения соединения шпилькой:

1. Используя данные своего варианта рассчитать длину шпильки l (толщину A прикрепляемой детали измерять по заданному чертежу). Расчетную величину l округлить до ближайшей стандартной величины. По этому, же стандарту определить l_0 . Величину l_1 рассчитать в зависимости от материала детали.

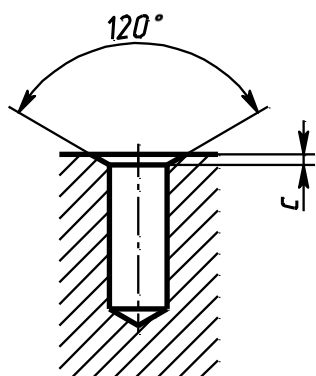
2. Для выполнения чертежа сверленного отверстия (рис. 3.3а) определить величины d_1 и l_2 . Они зависят от диаметра d , шага резьбы P , длины резьбы ввинчиваемого конца шпильки l_1 и выбираются с учетом запаса резьбы равным $2P$ и ее недореза a (см. табл. 3.1).

$$\begin{aligned} l_2 &= l_3 + a \\ l_3 &= l_1 + 2P \end{aligned}$$

Перед нарезанием резьбы в начале отверстия выполняется фаска – коническая поверхность (притупляющая острую кромку), упрощающая процесс нарезания резьбы и впоследствии облегчающая соединение между собой резьбовых деталей. Угол наклона

фаски 120° , линейный размер равен c (см. рис. 3.5а и табл. 3.2). Фаска выполняется и на концах стержня (рис. 3.5б). Если ее угол равен 45° , то при нанесении размера фаски линейный размер c и угловой 45° записываются через знак умножения (рис. 3.5б).

а



б

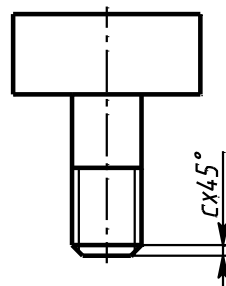


Рис. 3.5.

Таблица 3.1

Параметры резьбового отверстия, мм			
Шаг резьбы P	Недорез резьбы a	Диаметр гнезда под резьбу d_1	Размер фаски c
0,75	4,0	$d - 0.75$	1.0
1,0	5,0	$d - 1.00$	
1,25	5,0	$d - 1.25$	1.6
1,5	6,0	$d - 1.50$	
1,75	7,0	$d - 1.75$	
2,0	8,0	$d - 2.00$	2.0
2,5	10,0	$d - 2.60$	2.5
3,0	15,0	$d - 3.10$	

Таблица 3.2

Шаг резьбы болтов и шпилек нормальной точности, мм

d	Шаг P	
	крупный	мелкий
8	1,25	1
10	1,5	1,25
12	1,75	1,25
16	2	1,5
20	2,5	1,5
24	3	2
30	3,5	2

3. Резьба в нарезанном гнезде (рис. 3.3б) имеет размер d равный размеру резьбы шпильки и длину l_3 .

4. Шпилька вычерчивается по соответствующему ГОСТ (т. е. ГОСТу должны соответствовать изображение шпильки, ее размеры и их компоновка). Используйте данные п.3.2, табл. 3.1 и 3.2.

5. Соединение шпилькой выполнить конструктивное, т. е. без упрощений. Чертеж гайки и шайбы выполняется по размерам, взятым из соответствующего стандарта. Гайку брать по ГОСТ 5915-70, шайбу по ГОСТ 11371-78.

Так как чертеж гайки чертится без упрощений, она изображается с одной (рис. 3.6) или двумя наружными фасками.

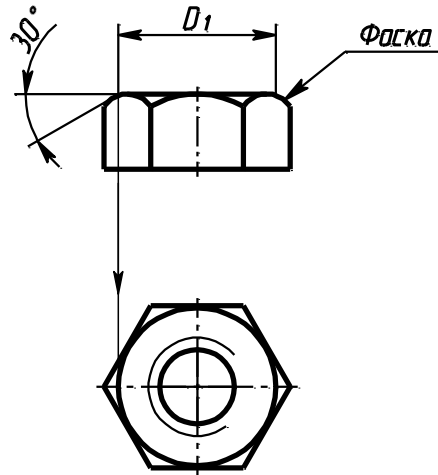


Рис. 3.6

7. Линия раздела соединяемых деталей должна совпадать с границей резьбы ввинчиваемого конца шпильки.

8. Указываются два размера, необходимые для сборочных чертежей: диаметр резьбы, длина шпильки.

3.3. Выполнение сборочного чертежа

По сборочному чертежу на производстве соединяют детали и проводят контроль изделия. Поэтому сборочный чертеж должен содержать (см. рис. 3.7):

- **изображение**, дающее полное представление о расположении составных частей;
- габаритные, присоединительные, установочные, контролируемые и другие **требующиеся для сборки размеры**;
- **номера позиций** составных частей, входящих в изделие.

Составные части изделия нумеруются на чертежах в соответствии с их номерами, указанными в спецификации (рис. 3.9). Номера позиций указывают на полках линий – выносок. Один конец линии – выноски соединяется с полкой, а другой заканчивается на изображении детали точкой.

Линии – выноски не должны пересекаться между собой, не должны быть параллельны линиям штриховки, по возможности не должны пересекать изображения других составных частей изделия.

Номера позиций располагают вне контура изображения и группируют в колонку или в строчку, по возможности в одну линию.

Допускается проводить общую линию выноски с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей, относящихся к одному месту крепления (позиции 3,5,7 и 8,4,6 на рис. 3.7).

Сборочный чертеж выполняется с упрощениями, установленными стандартами ЕСКД. Допускается не показывать на чертеже мелкие элементы типа фасок, скруглений, сбегов, недорезов и т. п. Так на сборочном чертеже, приведенном на рис. 3.7, не изображены фаски концах шпильки и болта, фаски на гайках и головке болта, не показан недорез в отверстии под шпильку.

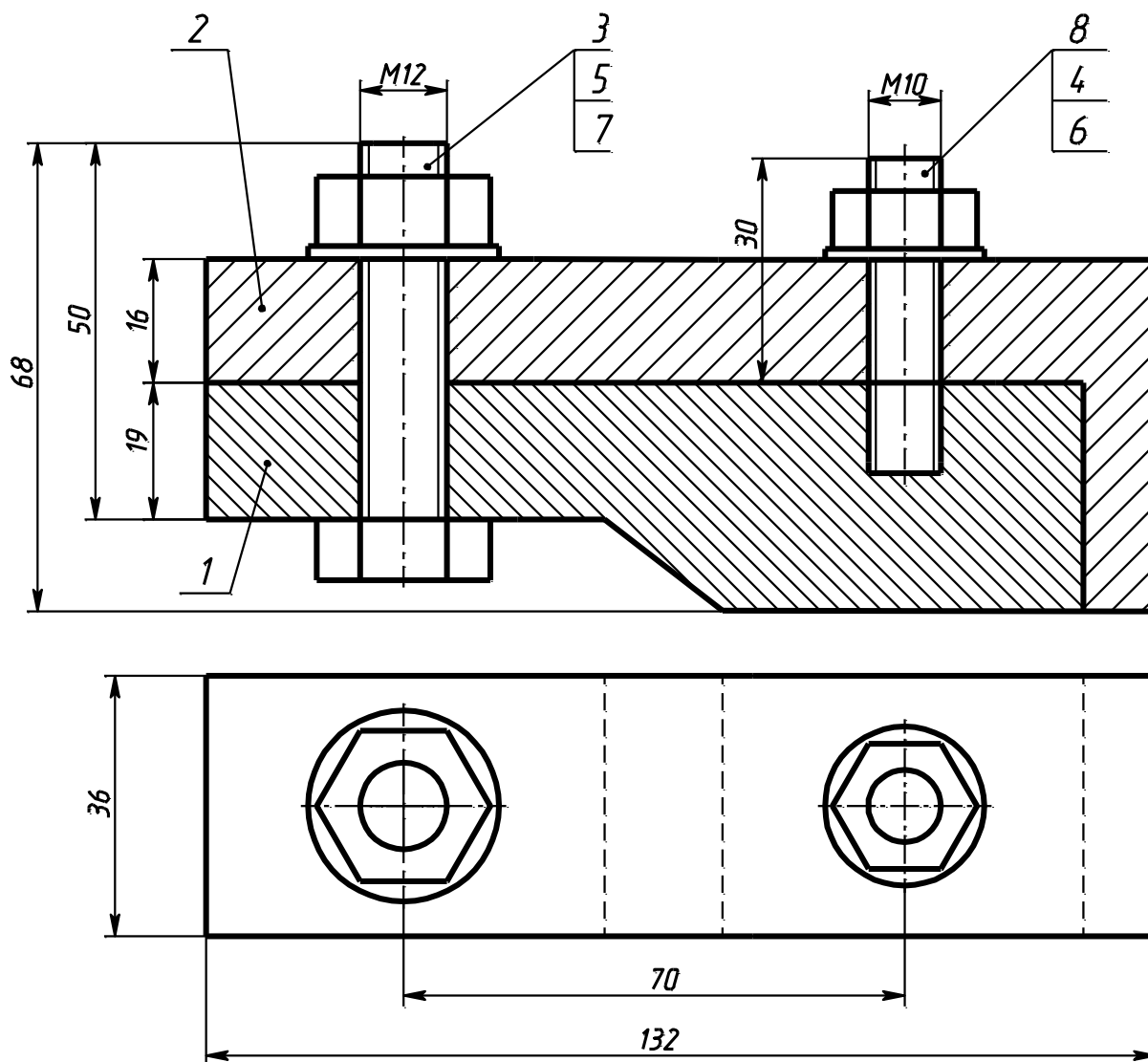


Рис.3.7.

Порядок выполнения сборочного чертежа с резьбовыми соединениями:

1. Вычерчиваем скрепляемые детали в масштабе 1 : 1 (или 2 : 1). Размеры деталей измерять на заданном чертеже (варианты заданий представлены на рис. 3.10 в масштабе уменьшения 1 : 2). Размеры отверстий определяются согласно расчетам п. 3.1 – 3.2.

2. Болтовое соединение выполняем упрощенное по условным соотношениям с рис. 3.2. Длину болта рассчитываем согласно п. 3.1 и округляем до стандартного значения.

3. Упрощенное соединение шпилькой выполняем по условным соотношениям согласно рис. 3.4. Длину шпильки l рассчитываем согласно п.3.2. Длина резьбового конца l_1 шпильки зависит от материала детали (п. 3.2).

4. На чертеже указываются размеры:

- толщины скрепляемых деталей (16мм и 19мм на примере приведенном на рис. 3.7);

- размеры болта, необходимые для его условного обозначения в спецификации (диаметр резьбы М12 и длина болта - 50мм в примере), размеры шпильки, необходимые для ее условного обозначения (диаметр резьбы М10 и длина шпильки – 30мм);

- межосевое расстояние (70мм);

- габаритные размеры узла (132мм, 32мм и 68мм).

5. Указываются номера позиций всех составных частей сборочного узла согласно номерам позиций в спецификации (рис. 3.9).

3.4. Составление спецификации

Спецификация – документ, определяющий состав изделия. Составляется спецификация в установленной табличной форме (рис. 3.9) на отдельных листах формата А4. Т.к. спецификация относится к текстовым документам, основная надпись выполняется на заглавном листе по форме 2 (рис. 3.8), на всех последующих листах по форме 2а (ГОСТ 2.104 - 68).

The diagram illustrates the layout of a title block (Form 2) for a technical drawing. It includes the following dimensions and fields:

- Overall dimensions:** 8x5=40 (height) and 17, 23, 15, 10 (width segments).
- Fields:**
 - Изм./Лист:** A grid for revisions and sheets.
 - Н. докум.:** Document number.
 - Подп.:** Signature.
 - Дата:** Date.
 - Разраб.:** Designer.
 - Пров.:** Checker.
 - Г. контр.:** Chief Designer.
 - Н. контр.:** Chief Designer.
 - Утв.:** Approver.
 - Обж1а:** Drawing title.
 - Название темы:** Topic name.
 - Кафедра МАХП:** Department name.
 - Лит.:** Literature.
 - Лист:** Sheet.
 - Листов:** Total sheets.
- Other dimensions:** 5, 5, 5, 17, 18, 15, 5, 5.

Рис.3.8.

Составные части изделия записываются по разделам, разделы располагаются в следующем порядке:

- документация;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы;
- комплекты.

Наименование каждого раздела записывается в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивается. Перед наименованием каждого раздела, а также после наименования оставляется по одной свободной строке. После каждого раздела необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей.

В данной работе сборочный узел состоит из нескольких соединяемых деталей и стандартных изделий (болта, шпильки, гаек и шайб). Поэтому в спецификации будет только три раздела (см. рис. 3.9).

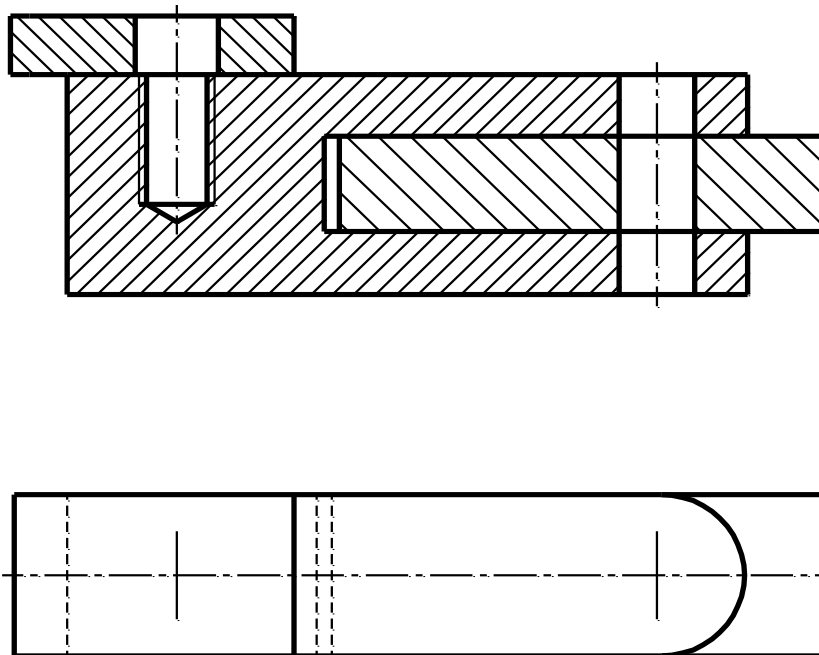
В разделе «Документация» указывается наименование документа на который составляется спецификация – «Сборочный чертеж».

В разделе «Детали» перечисляем скрепляемые детали. Названия деталей студент подбирает самостоятельно, например: основание, плита, уголок и т. п.

В разделе «Стандартные изделия» записывается условное обозначение изделия. Запись производится по группам изделий, объединенных по функциональному назначению (крепежные изделия, подшипники и т. д.); в пределах каждой группы - в алфавитном порядке наименования изделия (болт, винт, гайка и т. д.); в пределах каждого наименования – в порядке возрастания номеров стандартов; в пределах каждого стан-

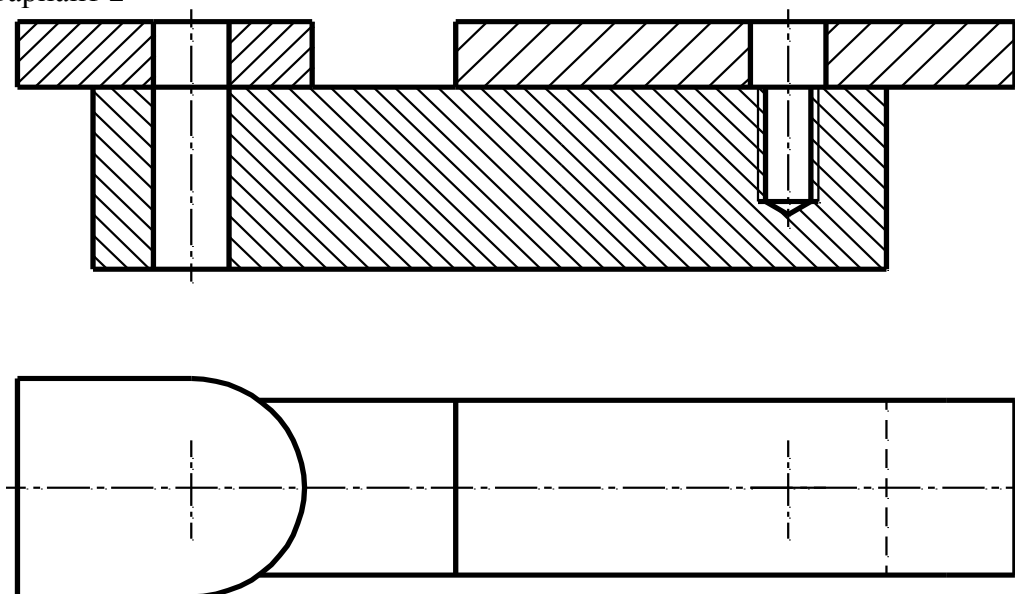
ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ

Вариант 1



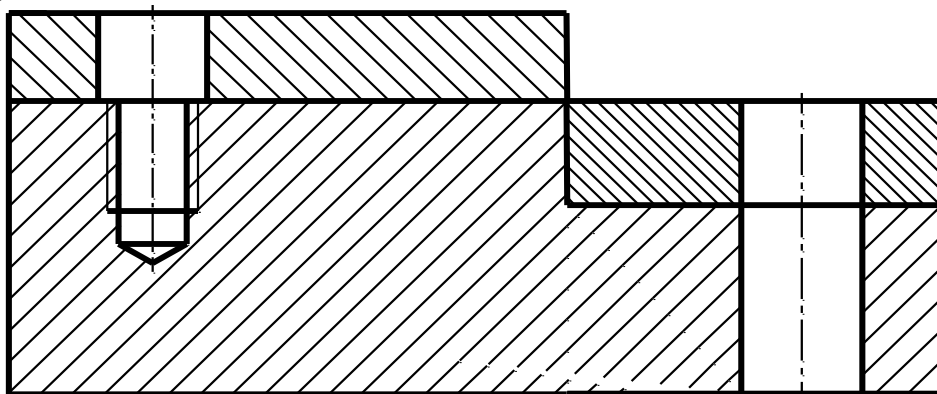
Перечертить изображения деталей согласно масштабу. (Размеры отверстий рассчитать - они изображены условно). Изобразить упрощенно соединение деталей болтом М20 ГОСТ 7798-70, шпилькой М20 ГОСТ 22032-76. Учесть, что деталь, в которую ввинчивается шпилька, выполнена из стали.

Вариант 2



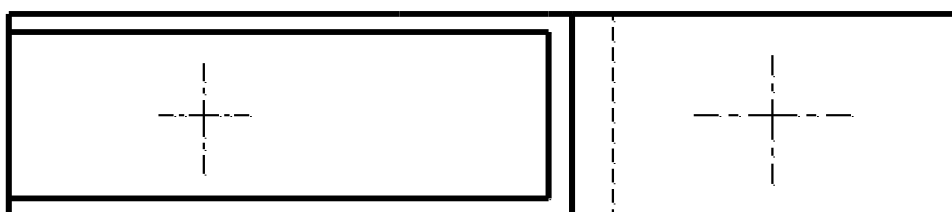
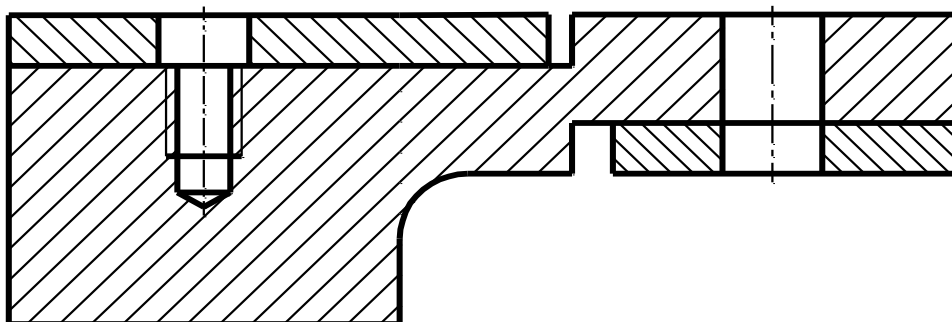
Перечертить изображения деталей согласно масштабу. (Размеры отверстий рассчитать - они изображены условно). Изобразить упрощенно соединение деталей болтом М20 ГОСТ 7798-70, шпилькой М16 ГОСТ 22032-76. Учесть, что деталь, в которую ввинчивается шпилька, выполнена из стали.

Вариант 3



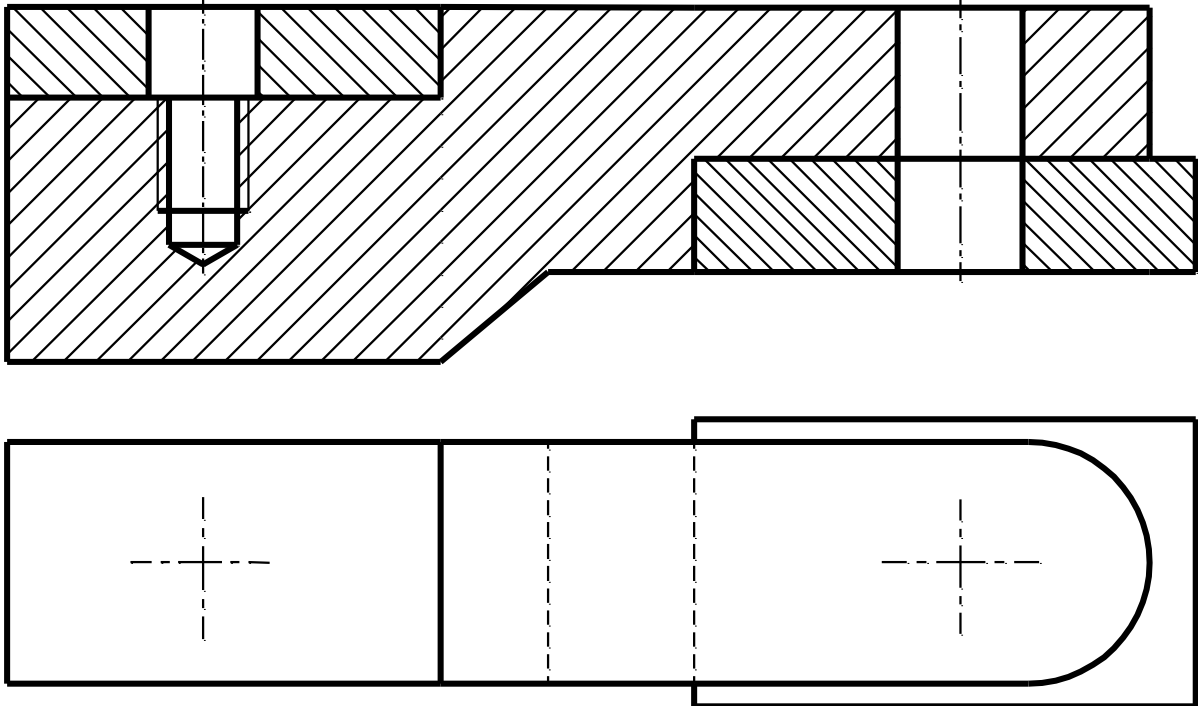
Перечертить изображения деталей согласно масштабу. (Размеры отверстий рассчитать - они изображены условно). Изобразить упрощенно соединение деталей болтом М30 ГОСТ 7798-70, шпилькой М24 ГОСТ 22032-76. Учесть, что деталь, в которую ввинчивается шпилька, выполнена из чугуна.

Вариант 4



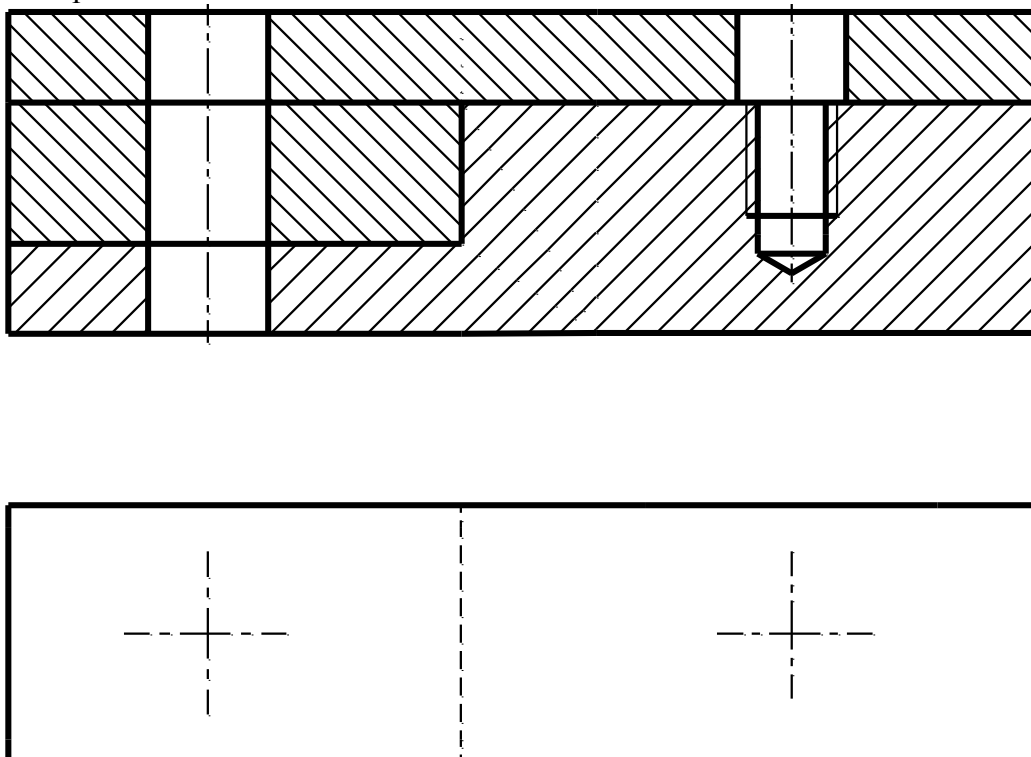
Перечертить изображения деталей согласно масштабу. (Размеры отверстий рассчитать - они изображены условно). Изобразить упрощенно соединение деталей болтом М24 ГОСТ 7798-70, шпилькой М20 ГОСТ 22032-76. Учесть, что деталь, в которую ввинчивается шпилька, выполнена из чугуна.

Вариант 5



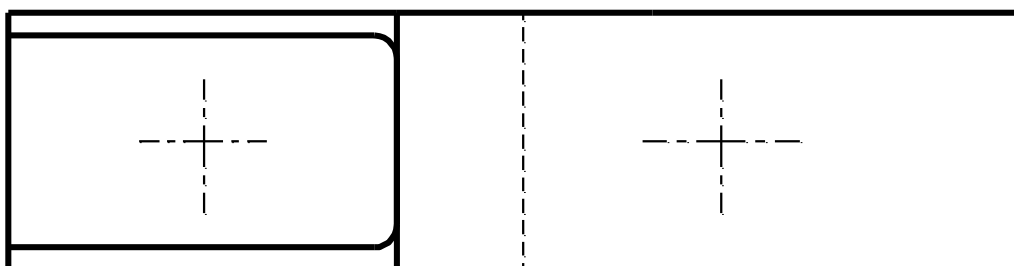
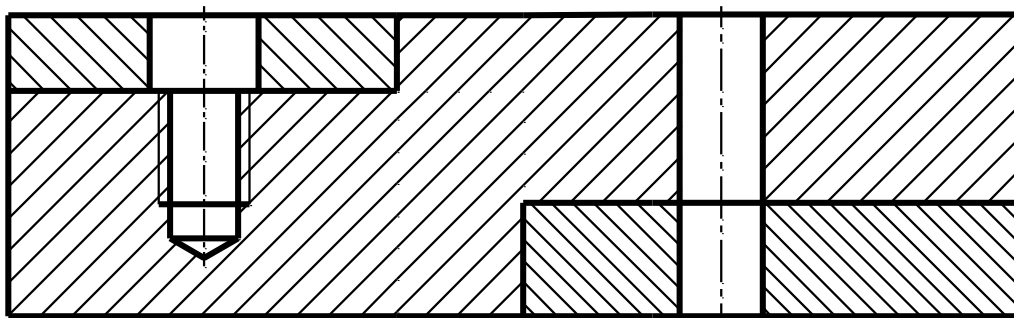
Перечертить изображения деталей согласно масштабу. (Размеры отверстий рассчитать - они изображены условно). Изобразить упрощенно соединение деталей болтом М24 ГОСТ 7798-70, шпилькой М30 ГОСТ 22032-76. Учесть, что деталь, в которую ввинчивается шпилька, выполнена из стали.

Вариант 6



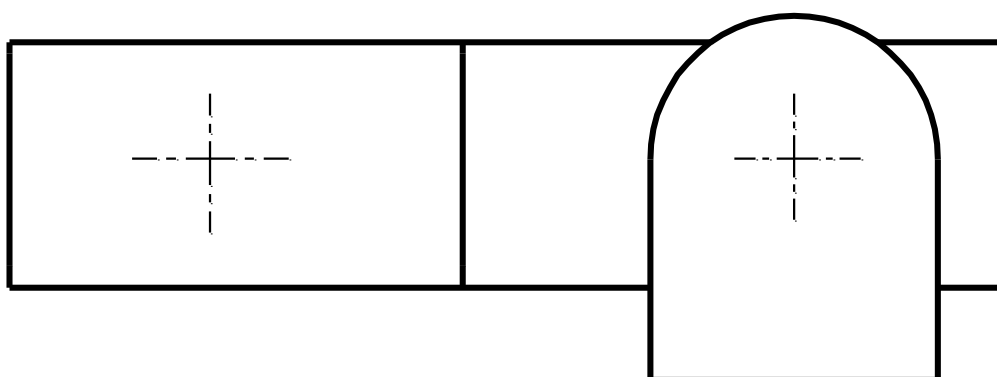
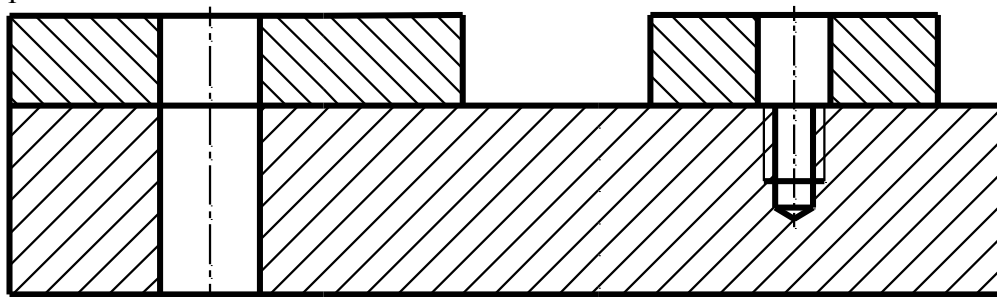
Перечертить изображения деталей согласно масштабу. (Размеры отверстий рассчитать - они изображены условно). Изобразить упрощенно соединение деталей болтом М30 ГОСТ 7798-70, шпилькой М20 ГОСТ 22032-76. Учесть, что деталь, в которую ввинчивается шпилька, выполнена из стали

Вариант 7



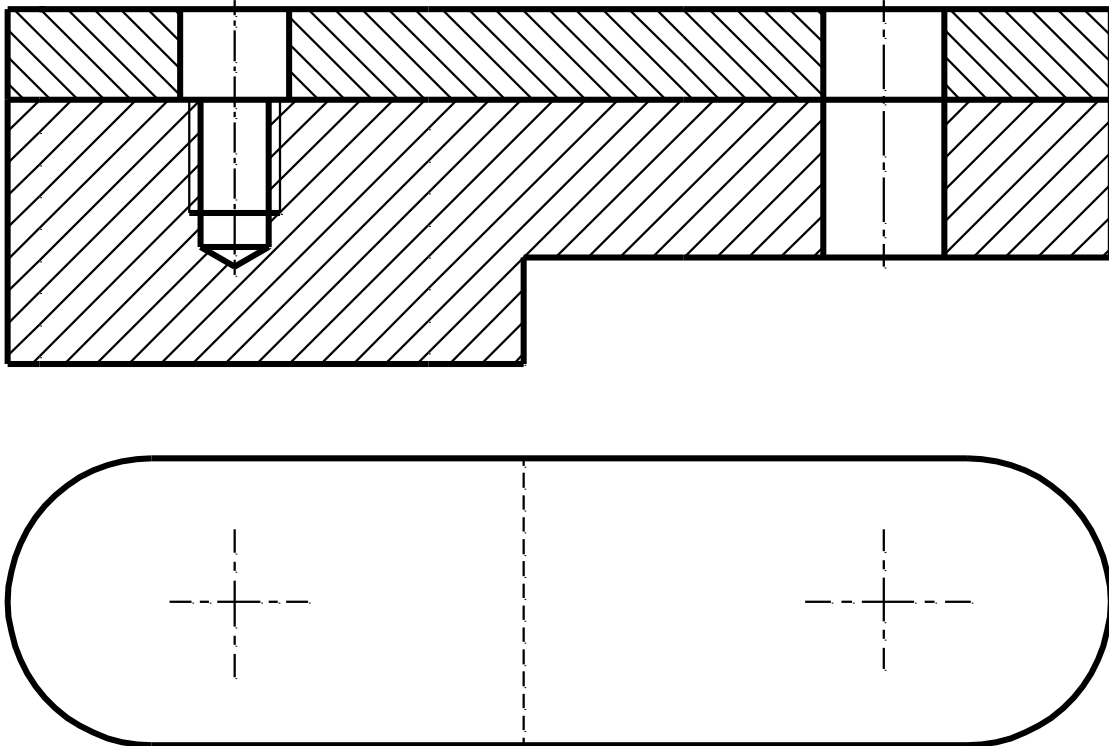
Перечертить изображения деталей согласно масштабу. (Размеры отверстий рассчитать - они изображены условно). Изобразить упрощенно соединение деталей болтом М20 ГОСТ 7798-70, шпилькой М24 ГОСТ 22032-76. Учесть, что деталь, в которую ввинчивается шпилька, выполнена из стали.

Вариант 8



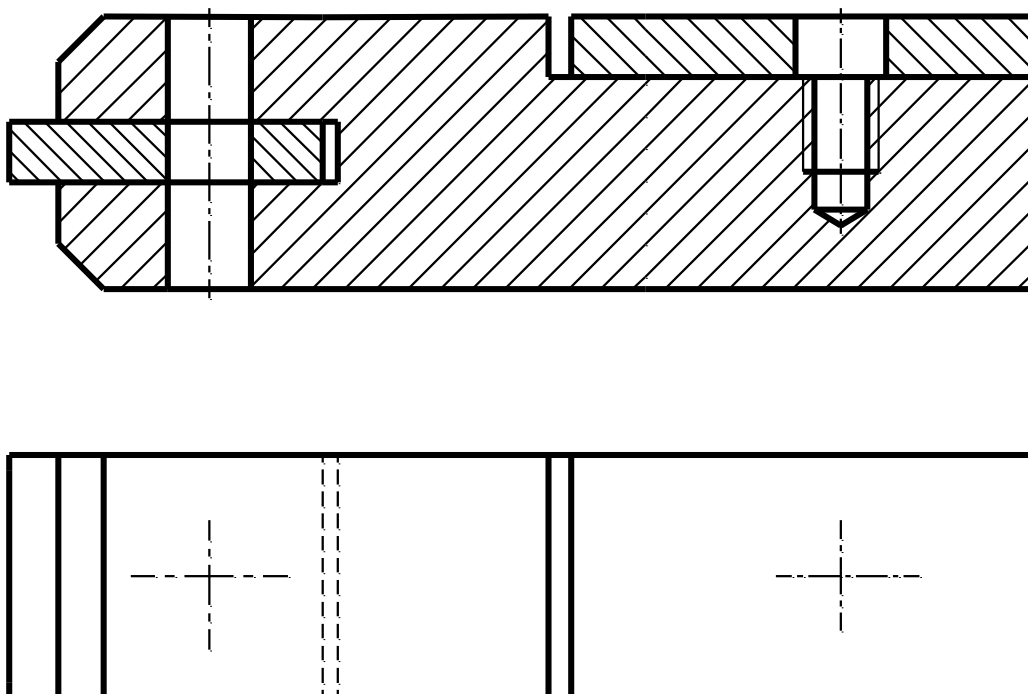
Перечертить изображения деталей согласно масштабу. (Размеры отверстий рассчитать - они изображены условно). Изобразить упрощенно соединение деталей болтом М24 ГОСТ 7798-70, шпилькой М16 ГОСТ 22032-76. Учесть, что деталь, в которую ввинчивается шпилька, выполнена из стали.

Вариант 9



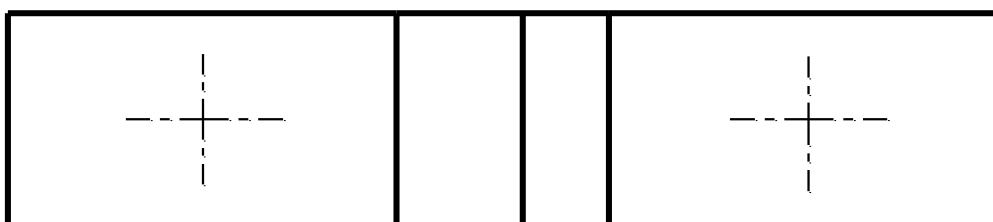
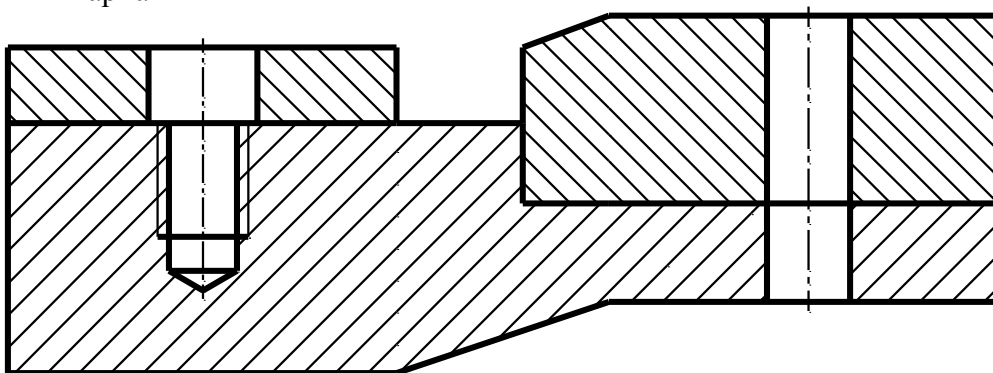
Перечертить изображения деталей согласно масштабу. (Размеры отверстий рассчитать - они изображены условно). Изобразить упрощенно соединение деталей болтом М30 ГОСТ 7798-70, шпилькой М24 ГОСТ 22032-76. Учесть, что деталь, в которую ввинчивается шпилька, выполнена из чугуна.

Вариант 10



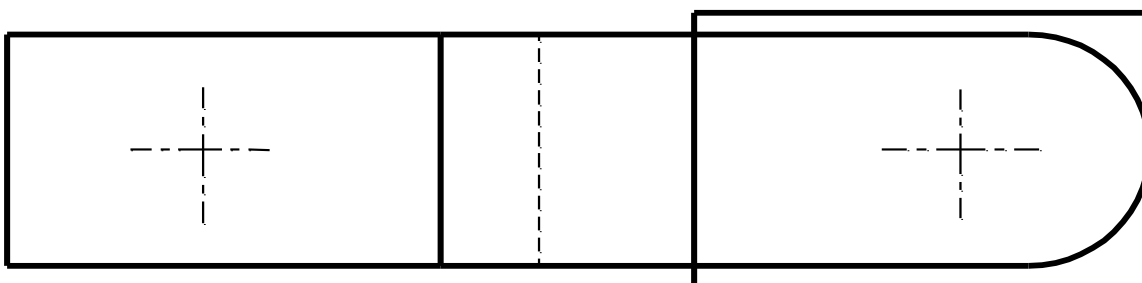
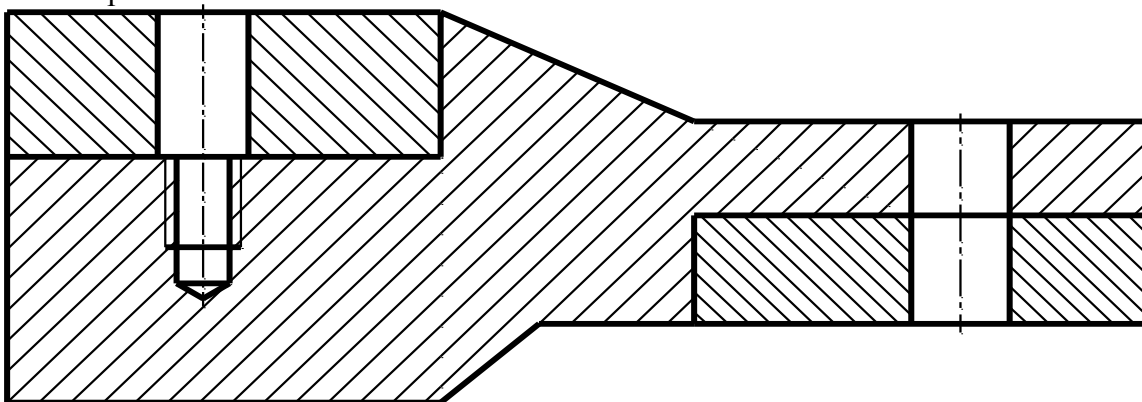
Перечертить изображения деталей согласно масштабу. (Размеры отверстий рассчитать - они изображены условно). Изобразить упрощенно соединение деталей болтом М20 ГОСТ 7798-70, шпилькой М20 ГОСТ 22032-76. Учесть, что деталь, в которую ввинчивается шпилька, выполнена из стали.

Вариант 11



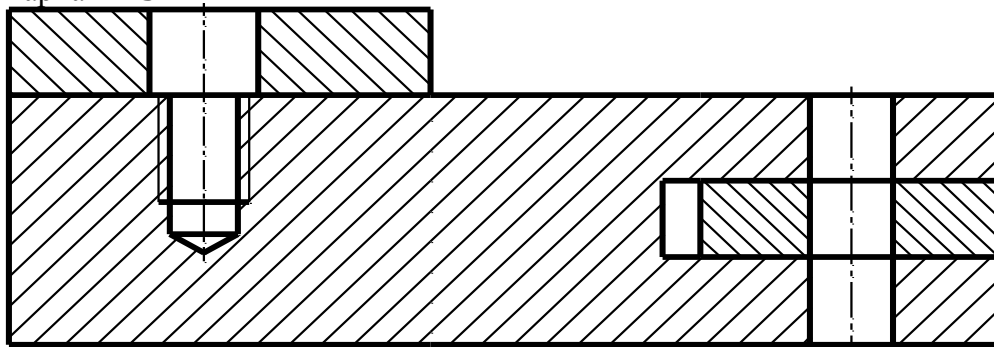
Перечертить изображения деталей согласно масштабу. (Размеры отверстий рассчитать - они изображены условно). Изобразить упрощенно соединение деталей болтом М20 ГОСТ 7798-70, шпилькой М24 ГОСТ 22032-76. Учесть, что деталь, в которую ввинчивается шпилька, выполнена из стали.

Вариант 12



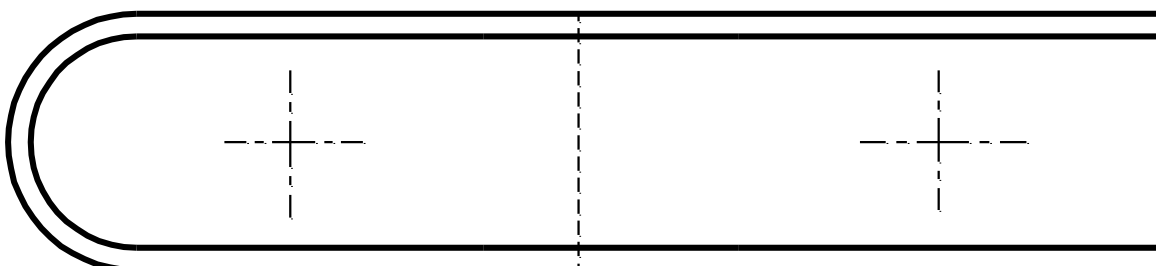
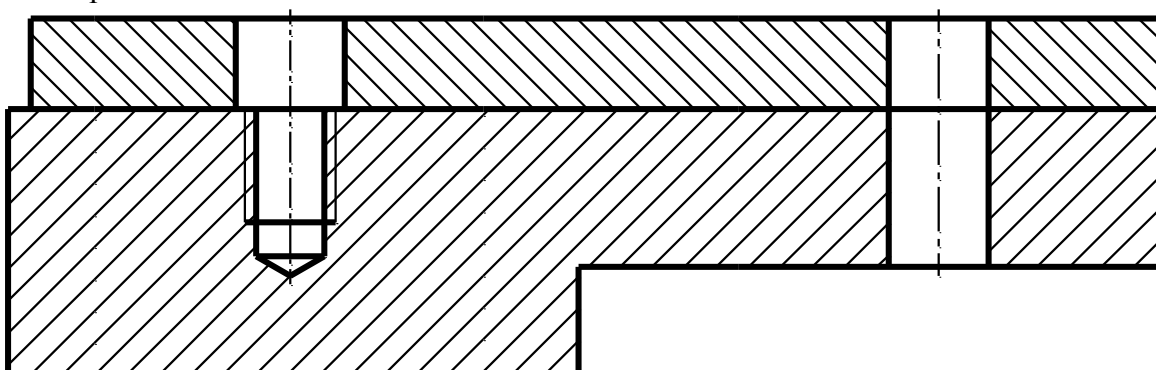
Перечертить изображения деталей согласно масштабу. (Размеры отверстий рассчитать - они изображены условно). Изобразить упрощенно соединение деталей болтом М24 ГОСТ 7798-70, шпилькой М20 ГОСТ 22032-76. Учесть, что деталь, в которую ввинчивается шпилька, выполнена из чугуна.

Вариант 13



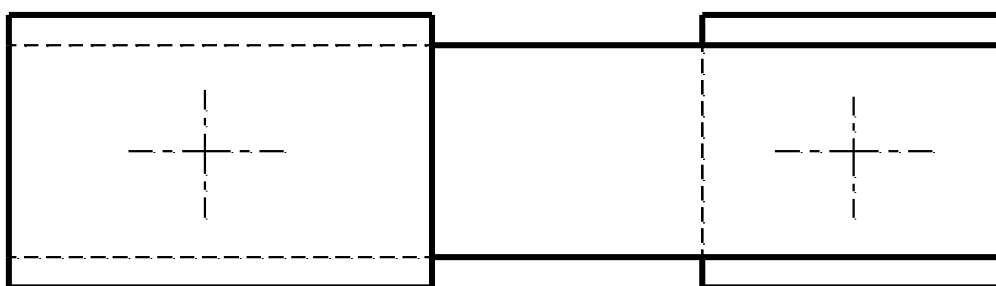
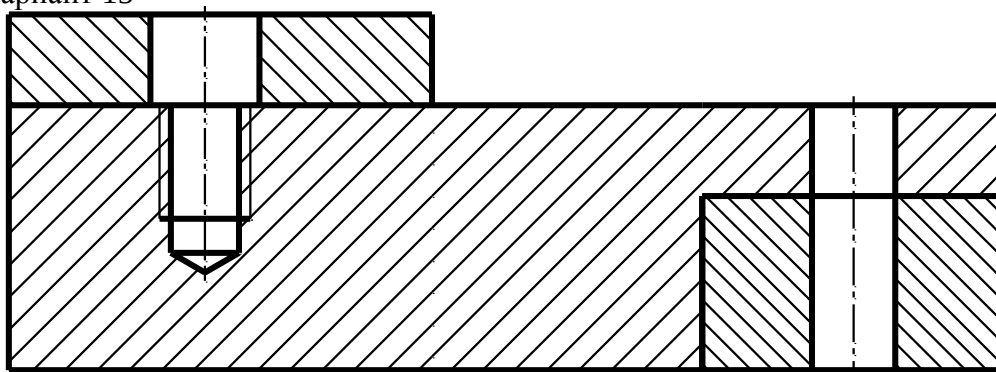
Перечертить изображения деталей согласно масштабу. (Размеры отверстий рассчитать - они изображены условно). Изобразить упрощенно соединение деталей болтом М20 ГОСТ 7798-70, шпилькой М24 ГОСТ 22032-76. Учесть, что деталь, в которую ввинчивается шпилька, выполнена из стали.

Вариант 14



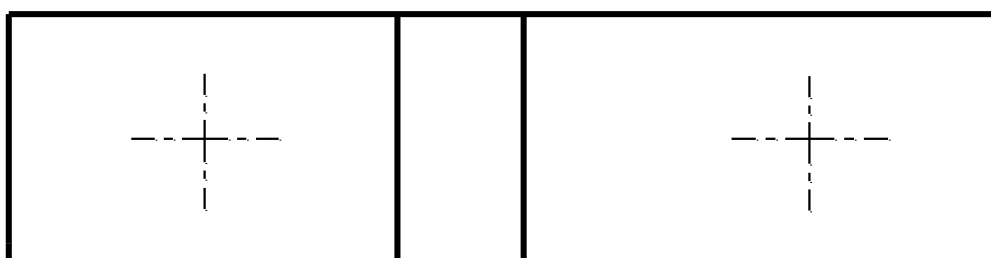
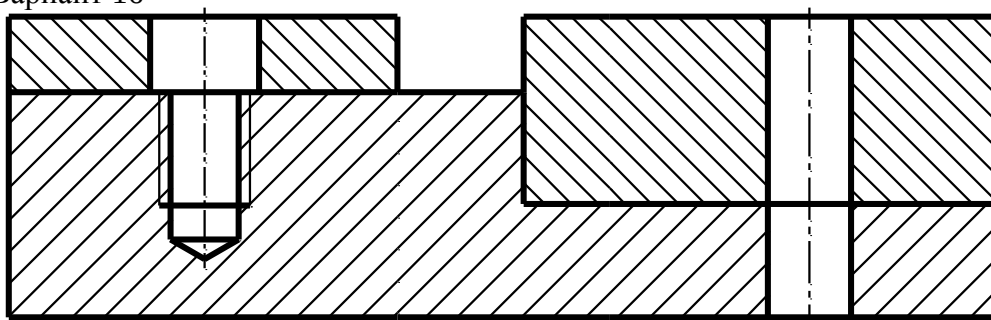
Перечертить изображения деталей согласно масштабу. (Размеры отверстий рассчитать - они изображены условно). Изобразить упрощенно соединение деталей болтом М24 ГОСТ 7798-70, шпилькой М24 ГОСТ 22032-76. Учесть, что деталь, в которую ввинчивается шпилька, выполнена из стали.

Вариант 15



Перечертить изображения деталей согласно масштабу. (Размеры отверстий рассчитать - они изображены условно). Изобразить упрощенно соединение деталей болтом М20 ГОСТ 7798-70, шпилькой М24 ГОСТ 22032-76. Учесть, что деталь, в которую ввинчивается шпилька, выполнена из стали.

Вариант 16



Перечертить изображения деталей согласно масштабу. (Размеры отверстий рассчитать - они изображены условно). Изобразить упрощенно соединение деталей болтом М20 ГОСТ 7798-70, шпилькой М24 ГОСТ 22032-76. Учесть, что деталь, в которую ввинчивается шпилька, выполнена из стали.

ЗАДАНИЕ 4. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ ЗУБЧАТОГО (ШЛИЦЕВОГО) СОЕДИНЕНИЯ

Содержание задания:

Выполнить чертежи шлицевого вала и ступицы (детали 1 и 2) по заданному шлицевому соединению.

Варианты задания представлены на рис. 4.4 масштабе 1 : 2.

Пример выполнения задания 4 приведен в приложении (рис. П.5 и рис. П6).

Порядок выполнения:

В условии задания – небольшой сборочный чертеж, состоящий из двух деталей – вала (позиция 1) и ступицы (позиция 2), шлицевое соединение которых осуществляется шлицами прямобочного профиля (согласно, условного обозначения).

Каждую деталь необходимо вычертить на отдельном формате (А3) в масштабе 1:1. При выполнении чертежей необходимо учитывать требования ГОСТ 2.409 – 74 к условным изображениям деталей шлицевого соединения (см. п. 7).

Размеры зубьев определяются по условному обозначению шлицевого соединения. Недостающие размеры деталей берутся с заданного чертежа при помощи измерений линейкой (с учетом масштаба).

Размерные линии и условные знаки, определяющие характер поверхности (диаметр, радиус, тип резьбы и т. п.) наносят по ГОСТ 2.307-68. **Количество размеров должно быть минимальным, но достаточным для изготовления детали.** Повторять размеры одного и того же элемента детали не допускается.

Например, для шлицевого соединения на рис. 4.1 чертеж вала представлен на рис. 4.2, а чертеж ступицы на рис. 4.3.

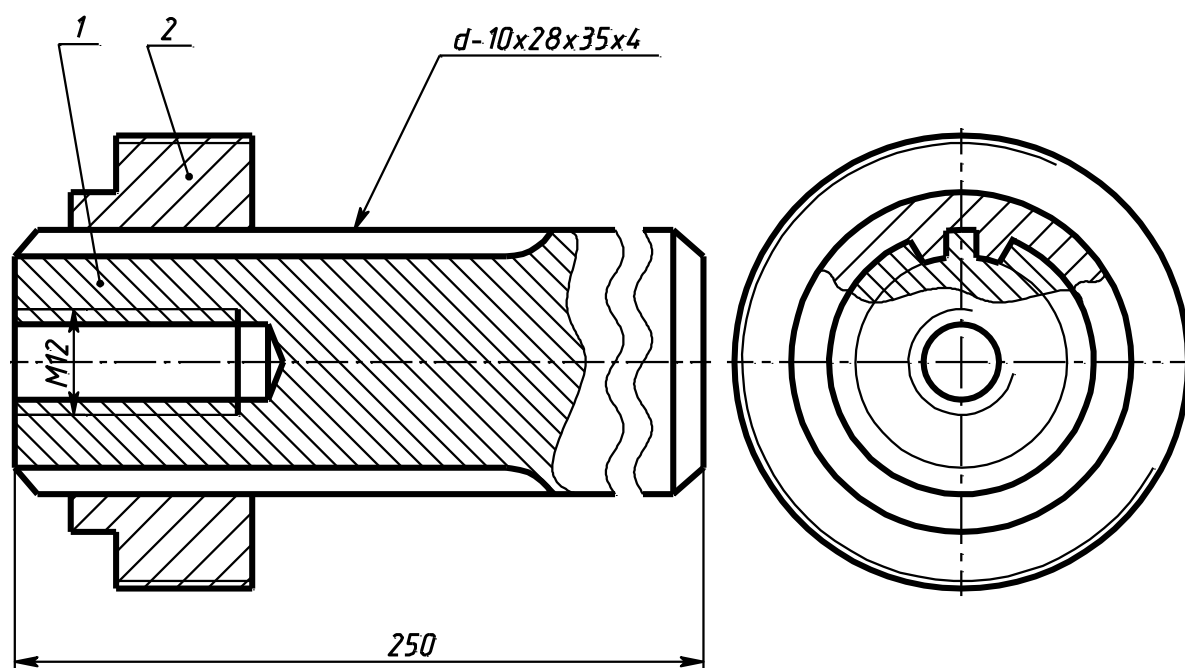


Рис.4.1. Пример задания 4

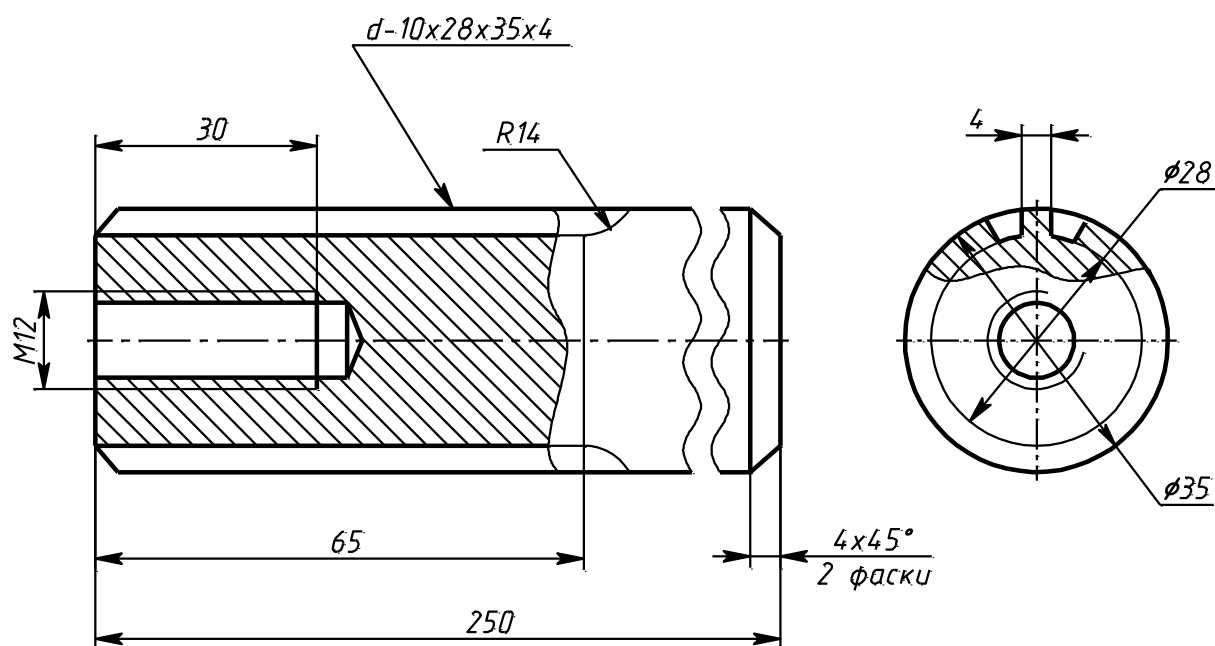


Рис. 4.2. Чертеж вала для шлицевого соединения на рис 4.1

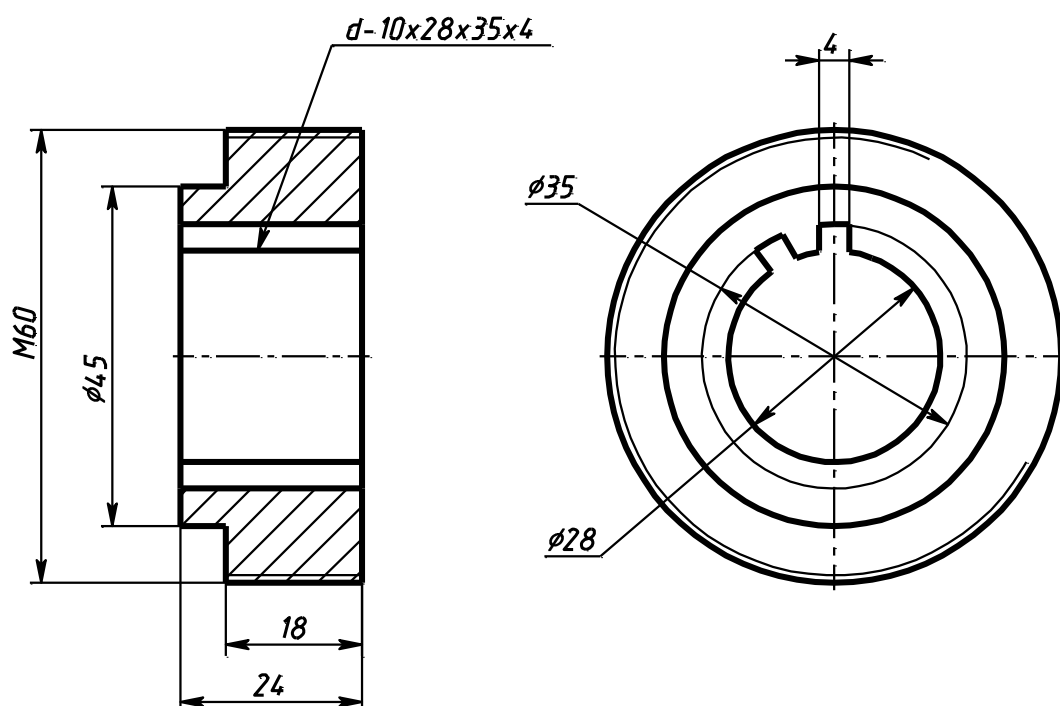


Рис. 4.3. Чертеж ступицы для шлицевого соединения на рис 4.1

Вариант 1

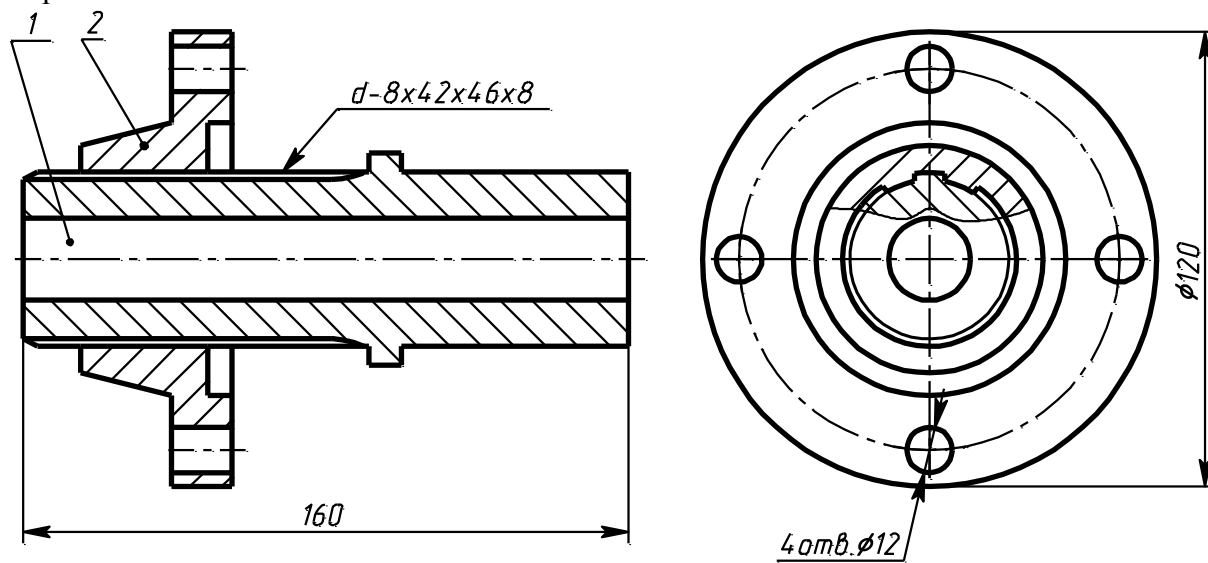
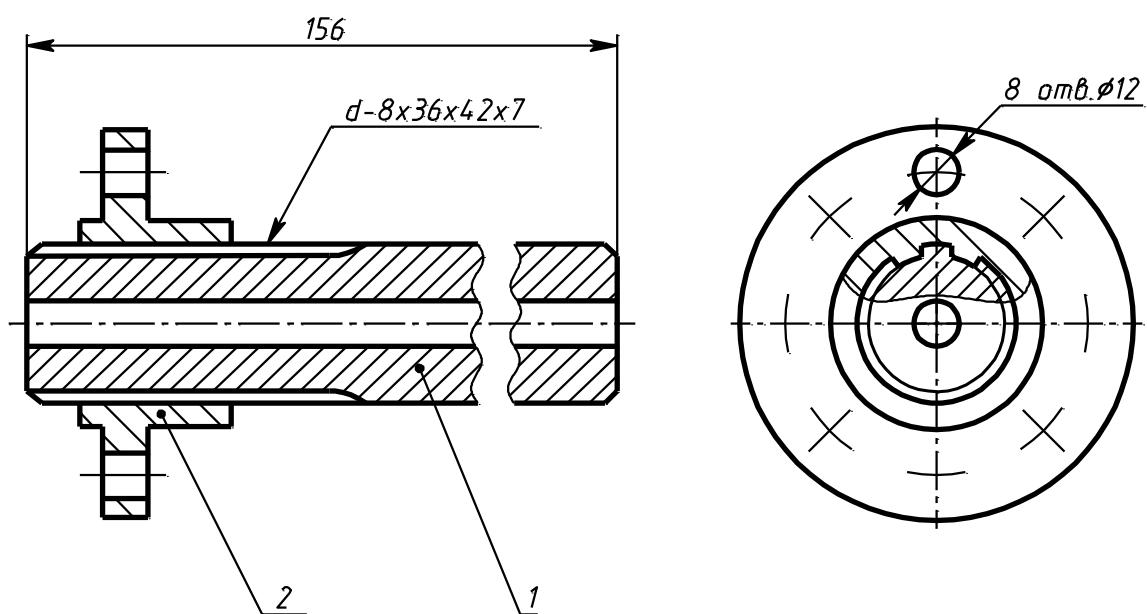
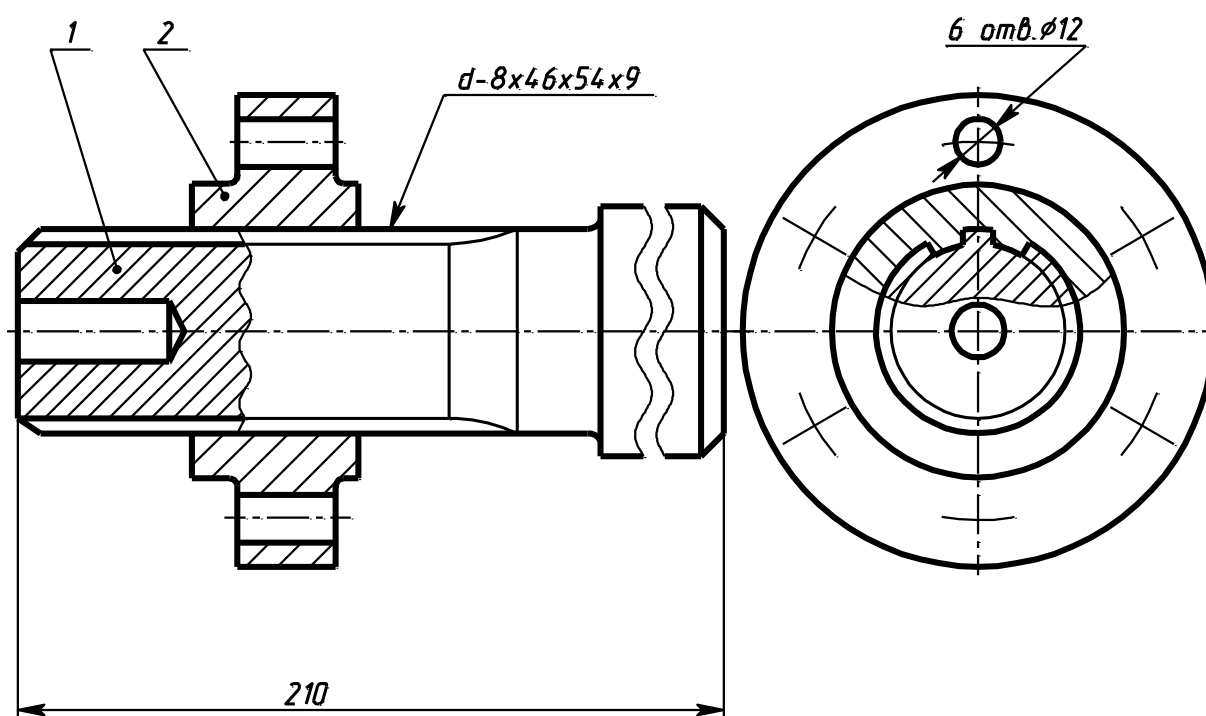


Рис.4.4. Варианты задания 4

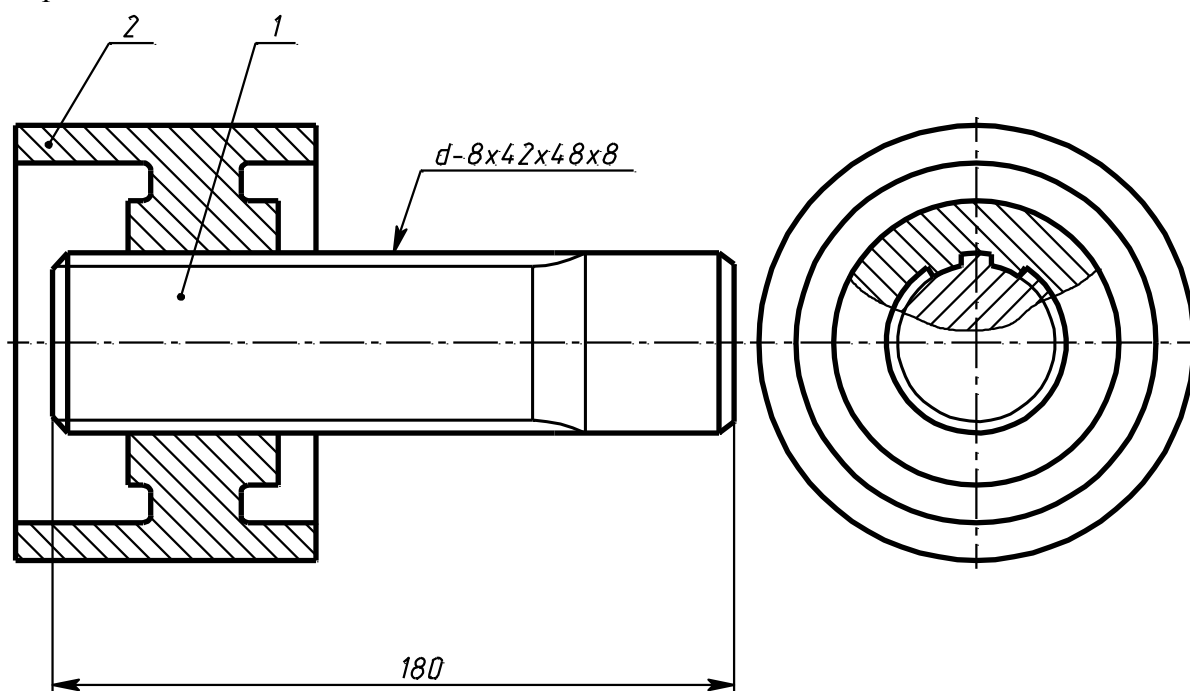
Вариант 2



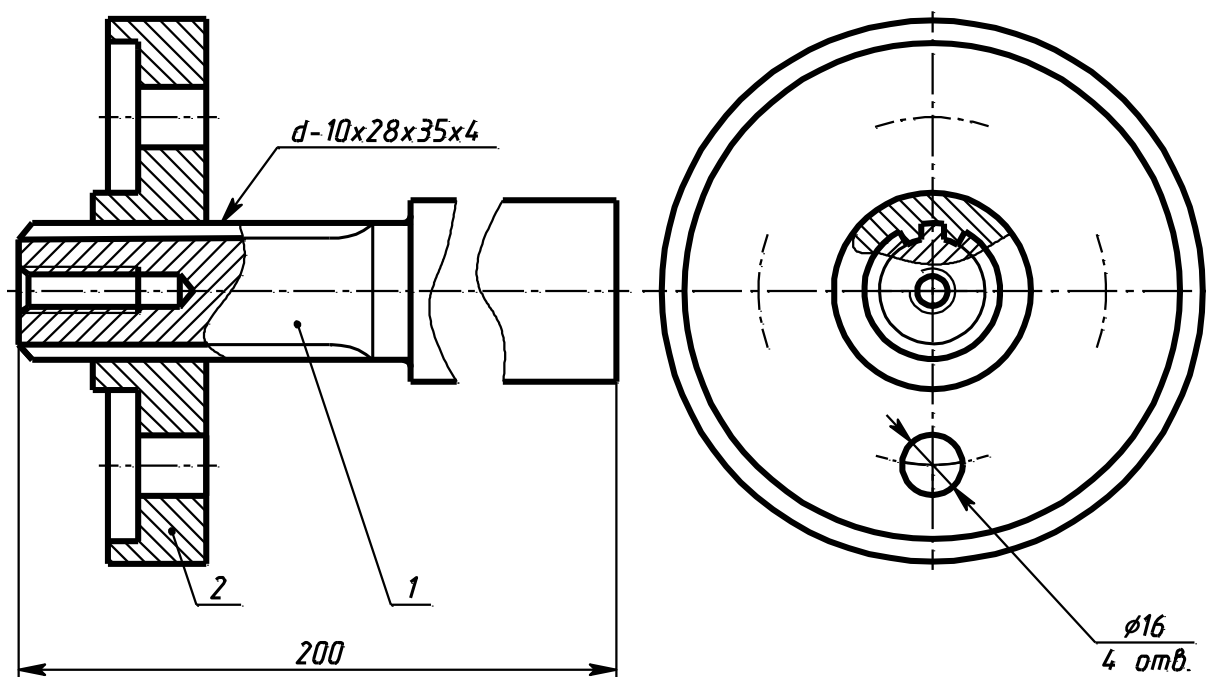
Вариант 3



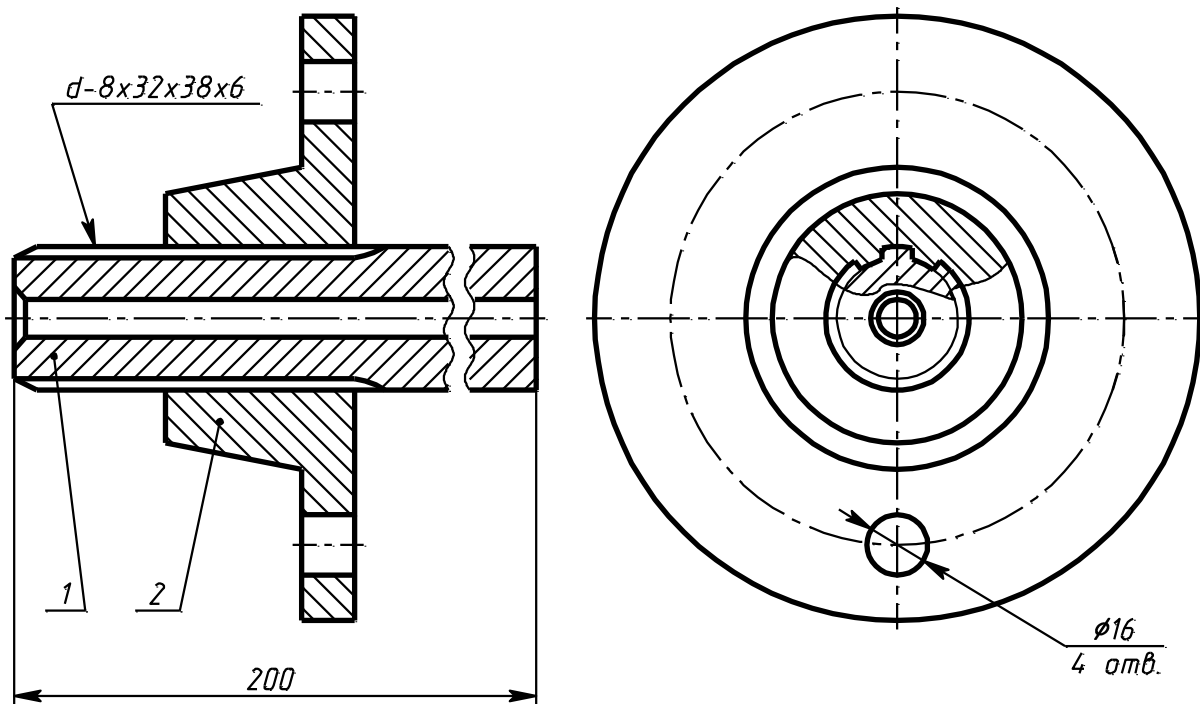
Вариант 4



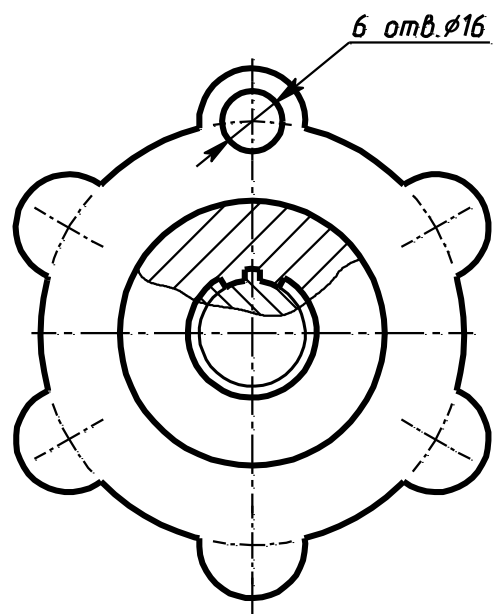
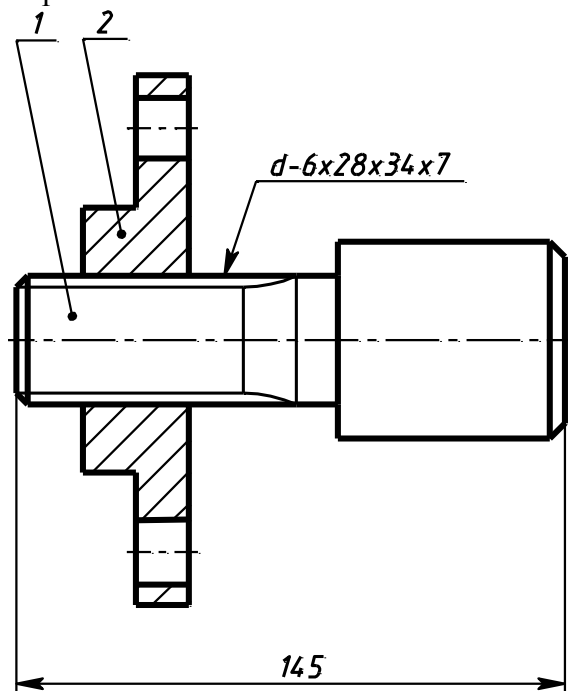
Вариант 5



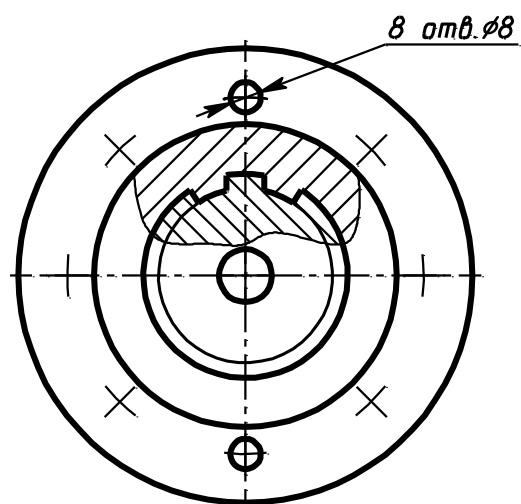
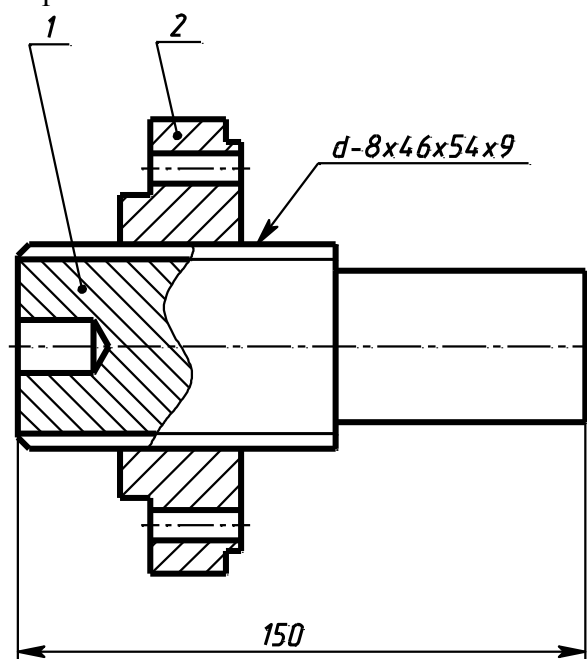
Вариант 6



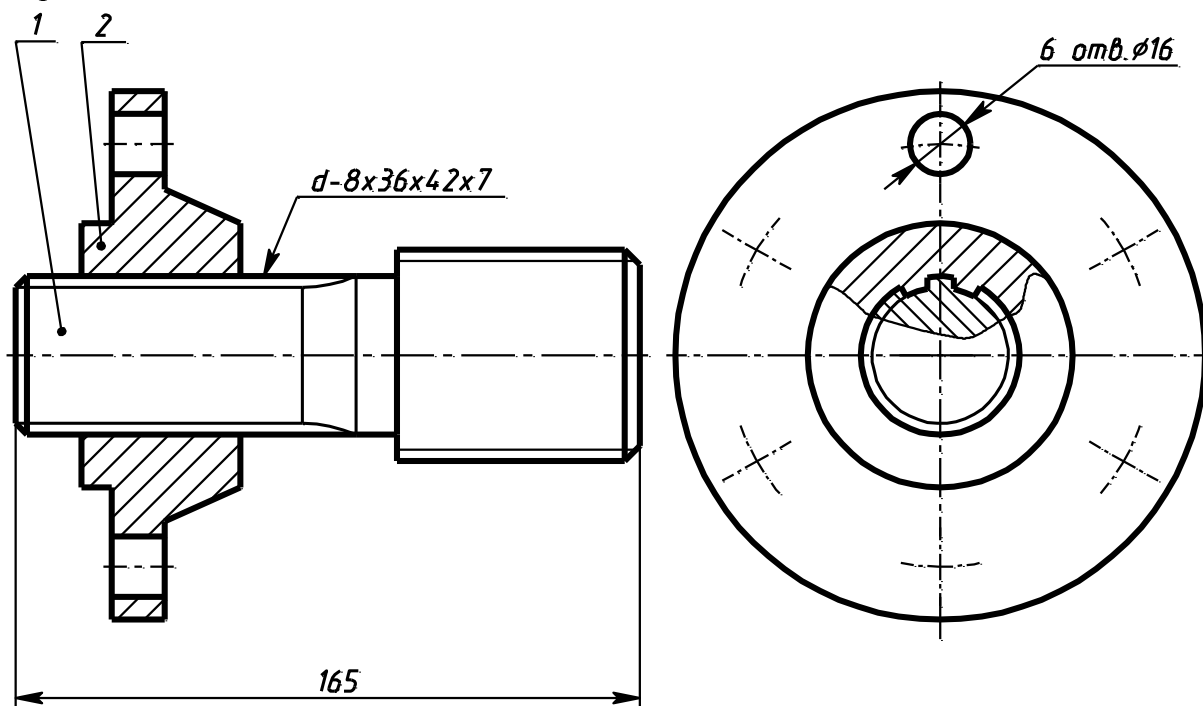
Вариант 7



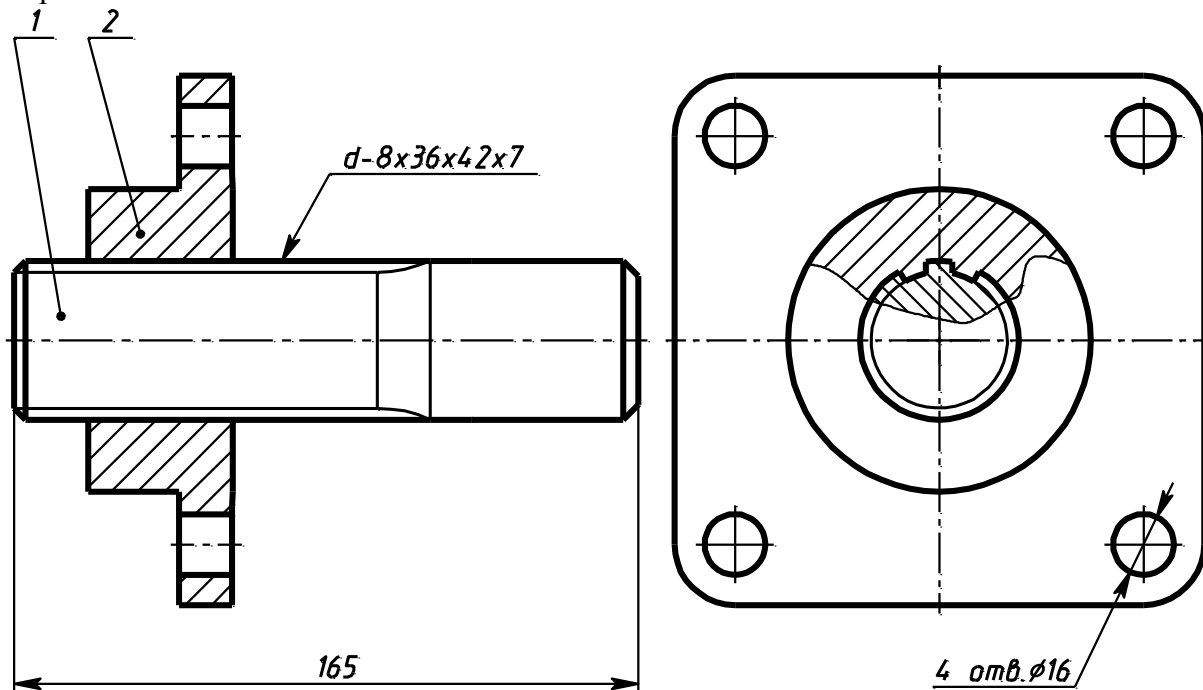
Вариант 8



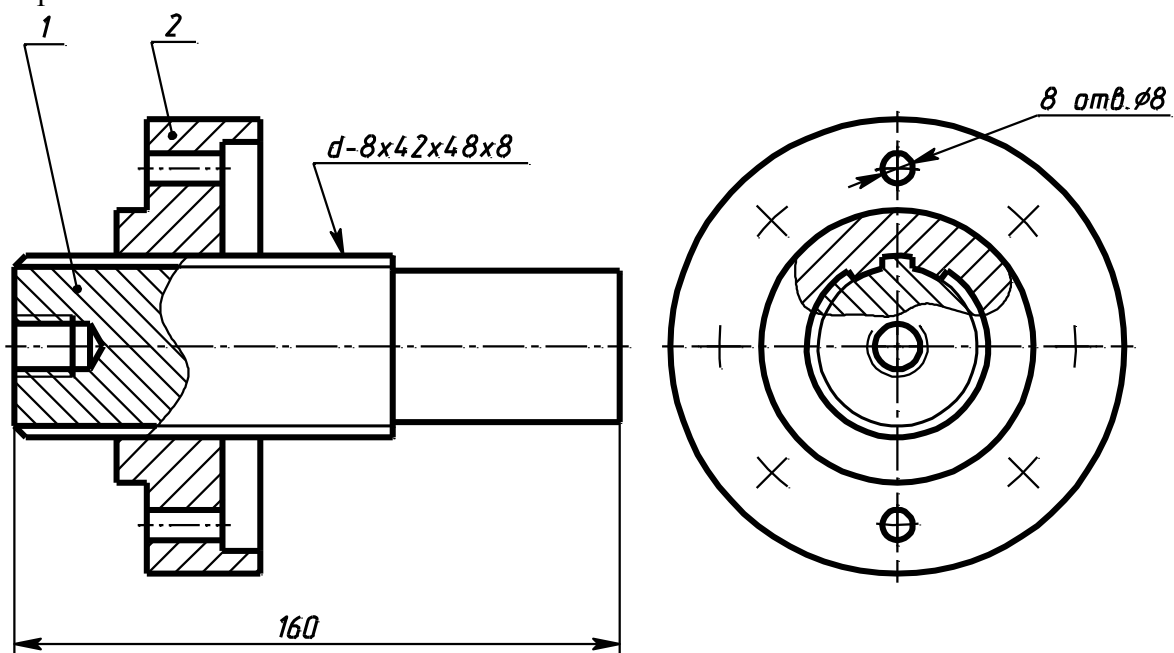
Вариант 9



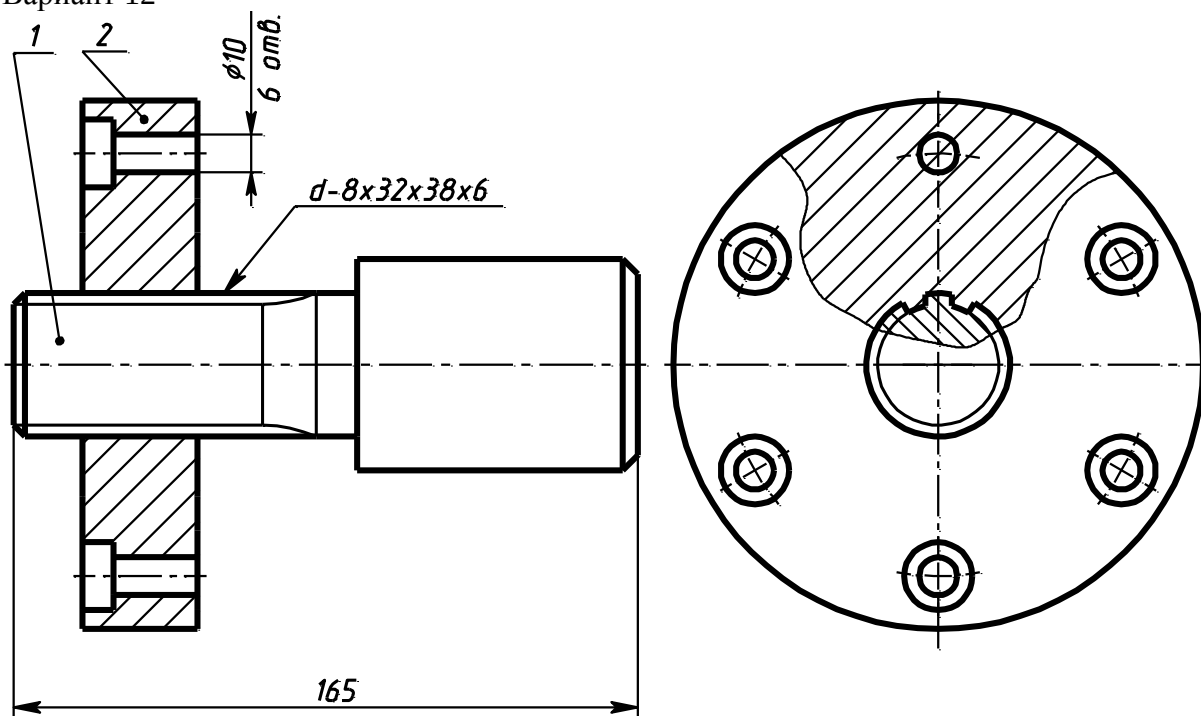
Вариант 10



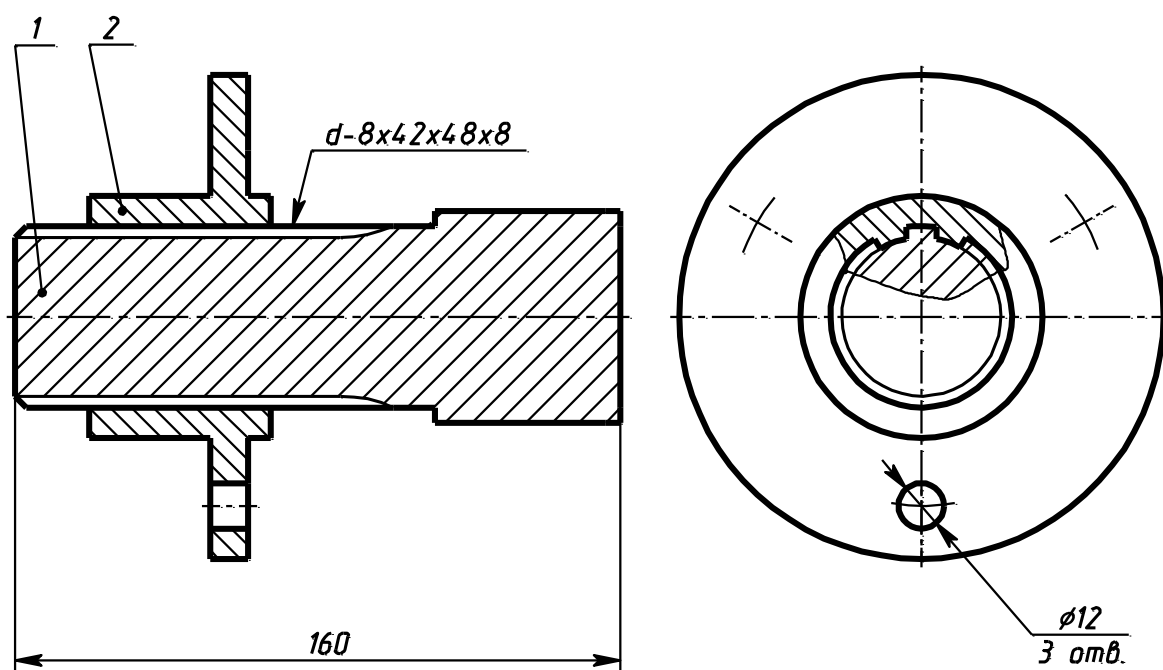
Вариант 11



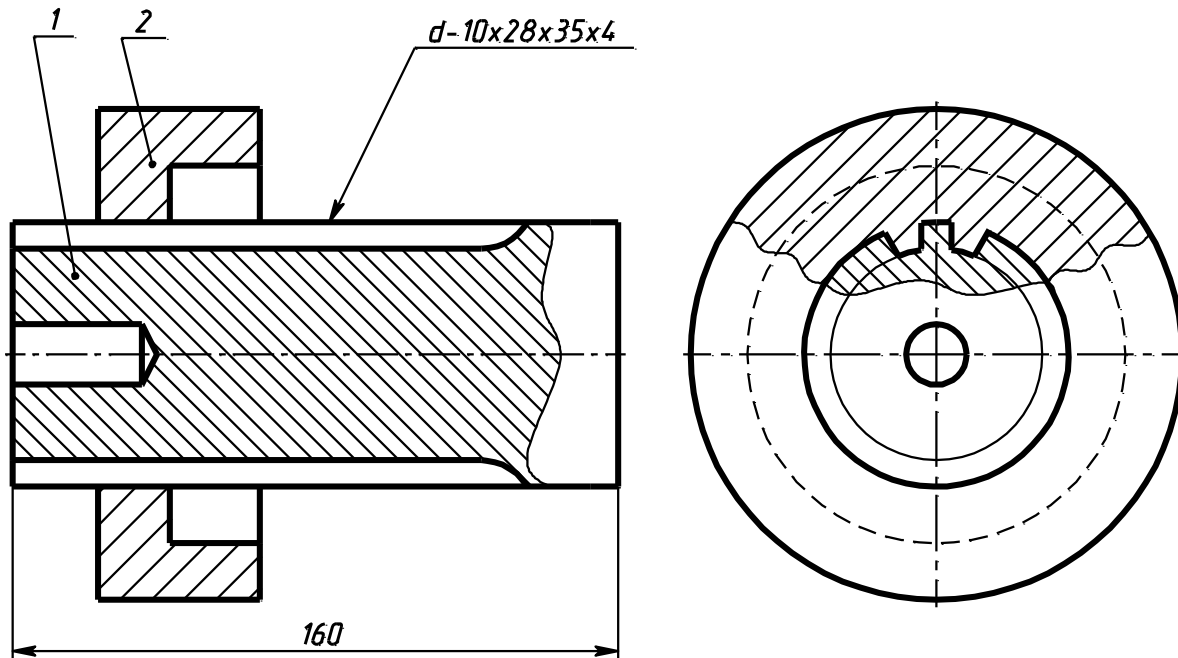
Вариант 12



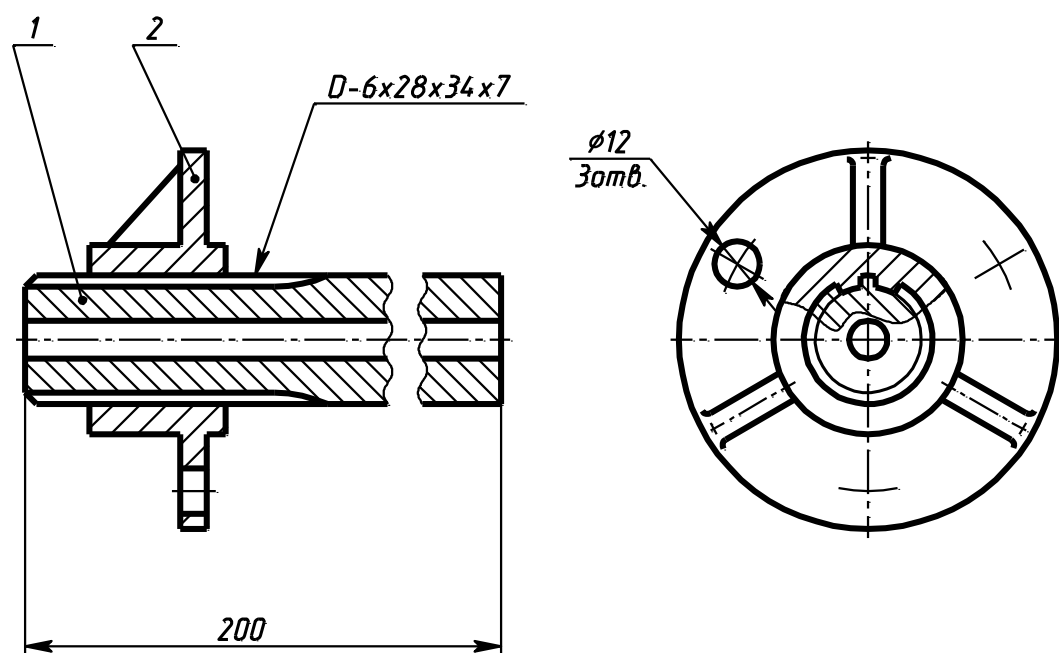
Вариант 13



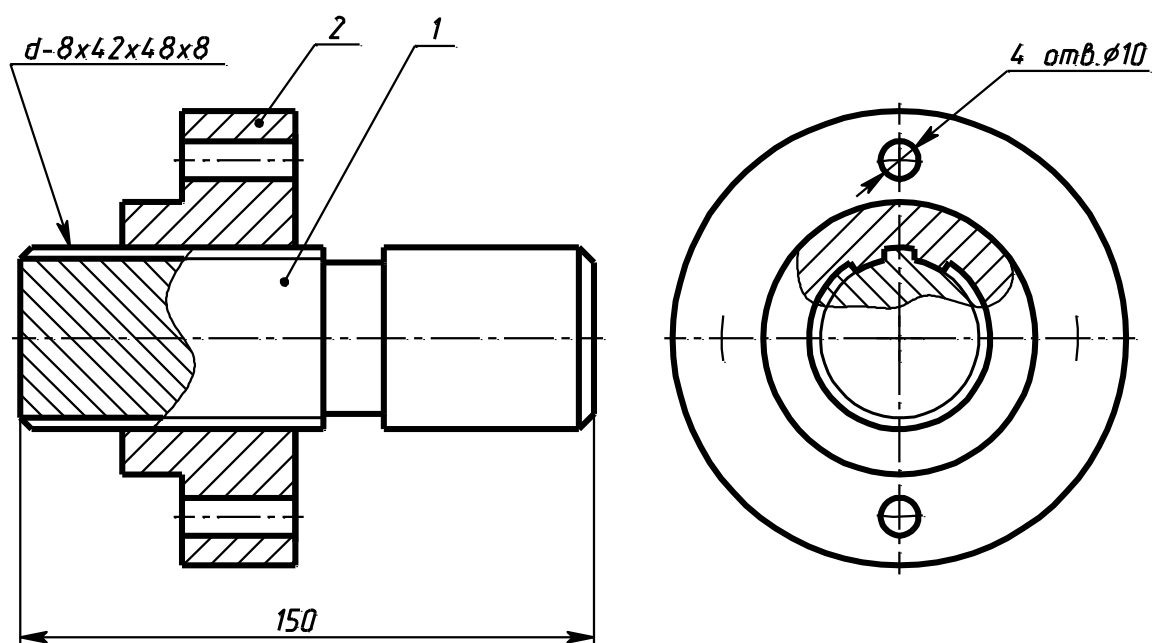
Вариант 14



Вариант 15



Вариант 16



ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ КУРС

5. ИЗОБРАЖЕНИЯ – ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ

При построении изображений на чертежах используется прямоугольное (ортогональное) проецирование, когда предмет проецируется на взаимно перпендикулярные горизонтальную, фронтальную и профильную плоскости проекций (рис. 5.1).

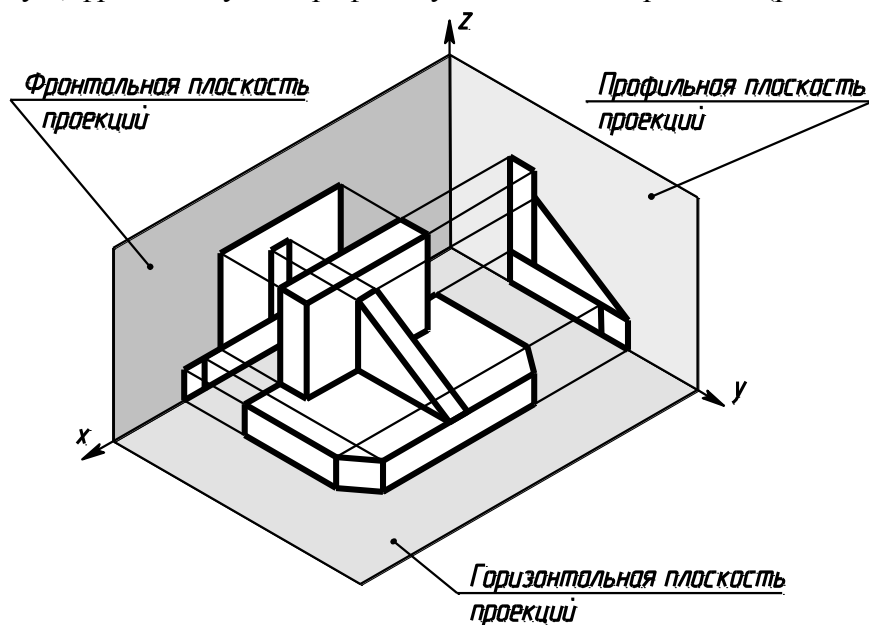


Рис. 5.1. Прямоугольное проецирование предмета на три взаимно - перпендикулярные плоскости проекций

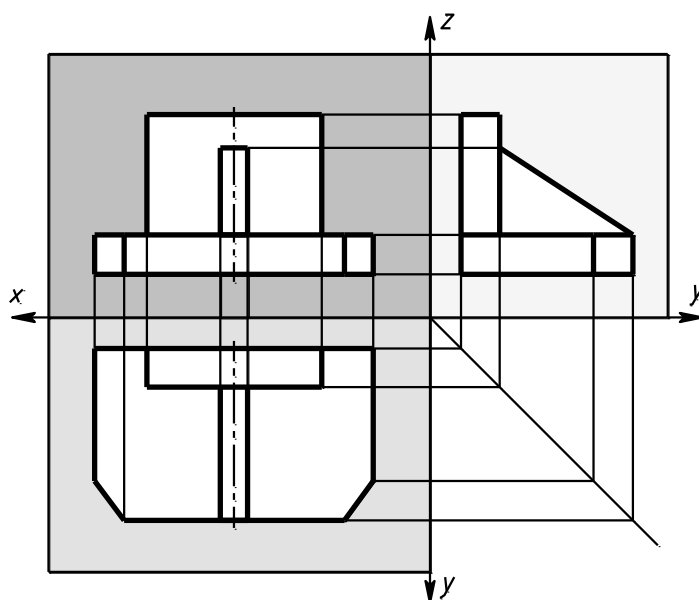


Рис. 5.2. Три проекции предмета

Все изображения на чертежах в зависимости от их содержания делятся на виды, разрезы, сечения (ГОСТ 2.305-68).

5.1. Виды

Видом называется изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Для уменьшения числа изображений на видах допускается показывать невидимые части предмета при помощи штриховых линий.

Различают **основные, местные и дополнительные виды**.

1.1 Основные виды

Основные виды получают проецированием предмета на основные плоскости проекций. ГОСТ 2.305 – 68 устанавливает следующие основные виды (рис.5.3):

- 1 – вид спереди (главный вид);
- 2 – вид сверху;
- 3 – вид слева;
- 4 – вид справа;
- 5 – вид снизу;
- 6 – вид сзади.

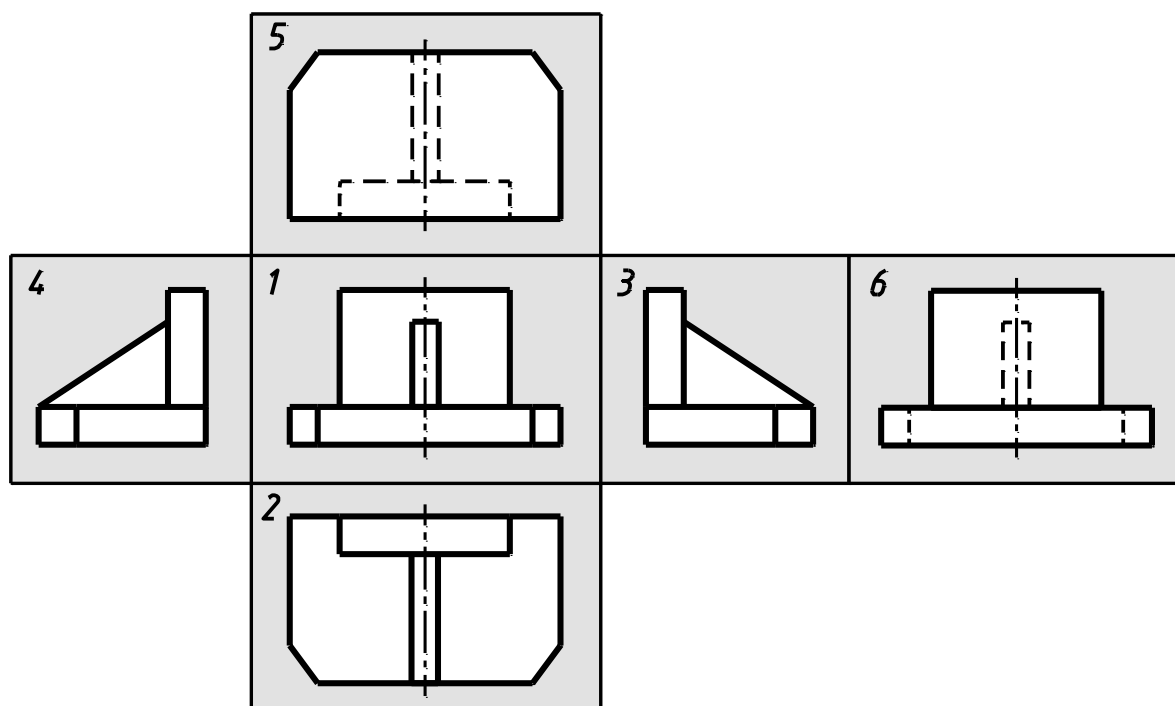


Рис. 5.3. Система расположения видов

Главный вид (вид спереди) должен давать наиболее полное представление о размерах и форме предмета. Он проецируется на фронтальную плоскость проекций, относительно него располагаются остальные основные виды.

Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным, чтобы полностью отобразить конструкцию изделия.

Основные виды по возможности располагаются в проекционной связи, относительно друг друга. Тогда на чертеже не наносятся надписи, поясняющие наименование видов. (рис.5.3)

Для более рационального использования поля чертежа разрешается располагать вид вне проекционной связи на любом месте чертежа.

Тогда, этот вид должен быть обозначен прописной буквой русского алфавита (названия видов, разрезов, сечений подписывают в алфавитном порядке, начиная с буквы А). У связанного с этим видом изображения наносится стрелка, указывающая направление взгляда, над которой ставят ту же букву (рис. 5.5). Например, для детали на рисунке выполнен вид справа, расположенный на свободном месте чертежа, он обозначен буквой А (рис.5.5).

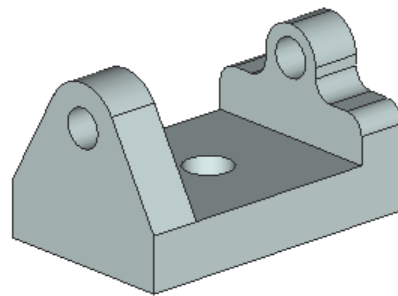


Рис. 5.4.

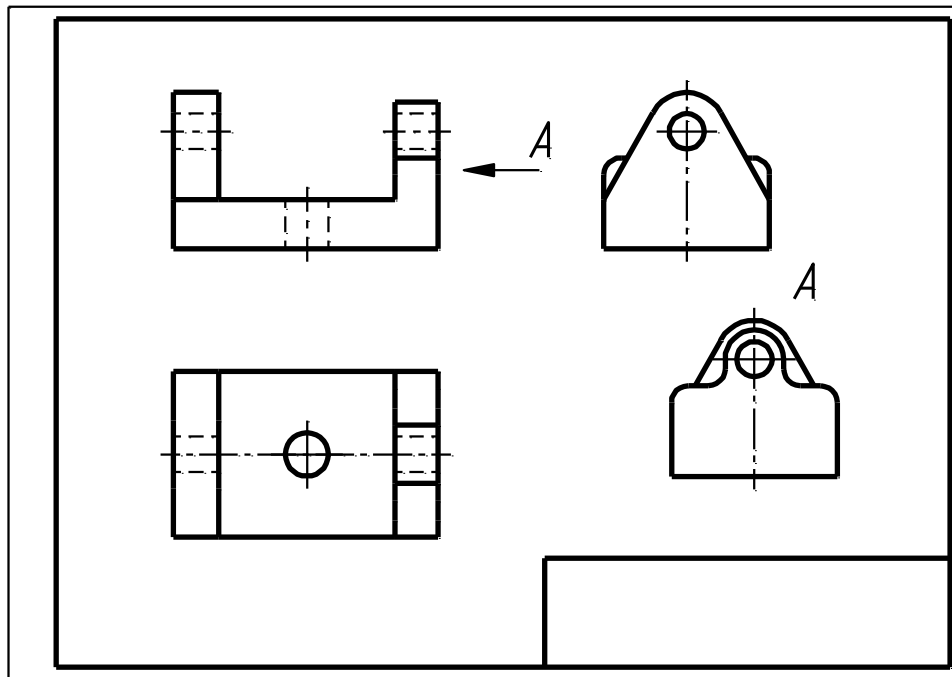


Рис. 5.5. Вид спереди (главный), вид сверху, вид слева, расположенные в проекционной связи и вид справа (вид А), расположенный вне проекционной связи

1.2 Местные виды

Местный вид – изображение отдельного ограниченного места предмета, полученное при проецировании на одну из основных плоскостей проекций.

Местные виды позволяют уменьшить объем графической работы и экономить поле чертежа.

Для детали с рисунка .. построение вида сверху (и, соответственно вида слева) – достаточно трудоемко, поэтому удобнее выполнить местные виды А, В и Г, поясняющие конструкцию детали.

1.3 Дополнительные виды

Дополнительный вид получают проецированием предмета или его части на дополнительную плоскость, не параллельную ни одной из основных плоскостей проекций, но параллельную тому элементу, который на основную плоскость проекций проецируется с искажением. Выполняют дополнительный вид, если на основные плоскости проекций какая-либо часть предмета проецируется с искажением. Например, если спроецировать наклонную площадку детали (рис. 5.7) на плоскость ей параллельную, то получится действительное изображение и размеры этой площадки. На рисунке вид Б – дополнительный, а виды А, В и Г – местные.

Если **местные и дополнительные виды** располагаются в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, то направление взгляда и буквенное обозначение вида не наносится. В случае, если местный или дополнительный виды выполняются вне проекционной связи на свободном месте чертежа, то направление взгляда должно быть указано стрелкой и обозначено буквой, а само изображение должно быть подписано этой же буквой.

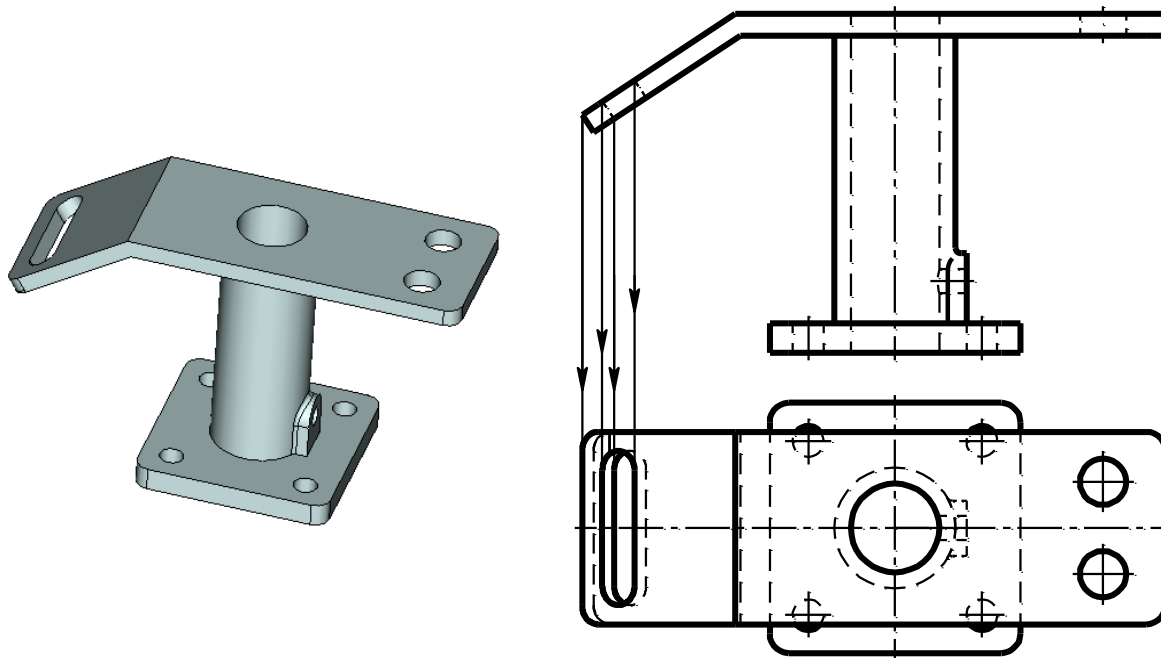


Рис. 5.6. Искажение формы и размеров отверстия на виде сверху

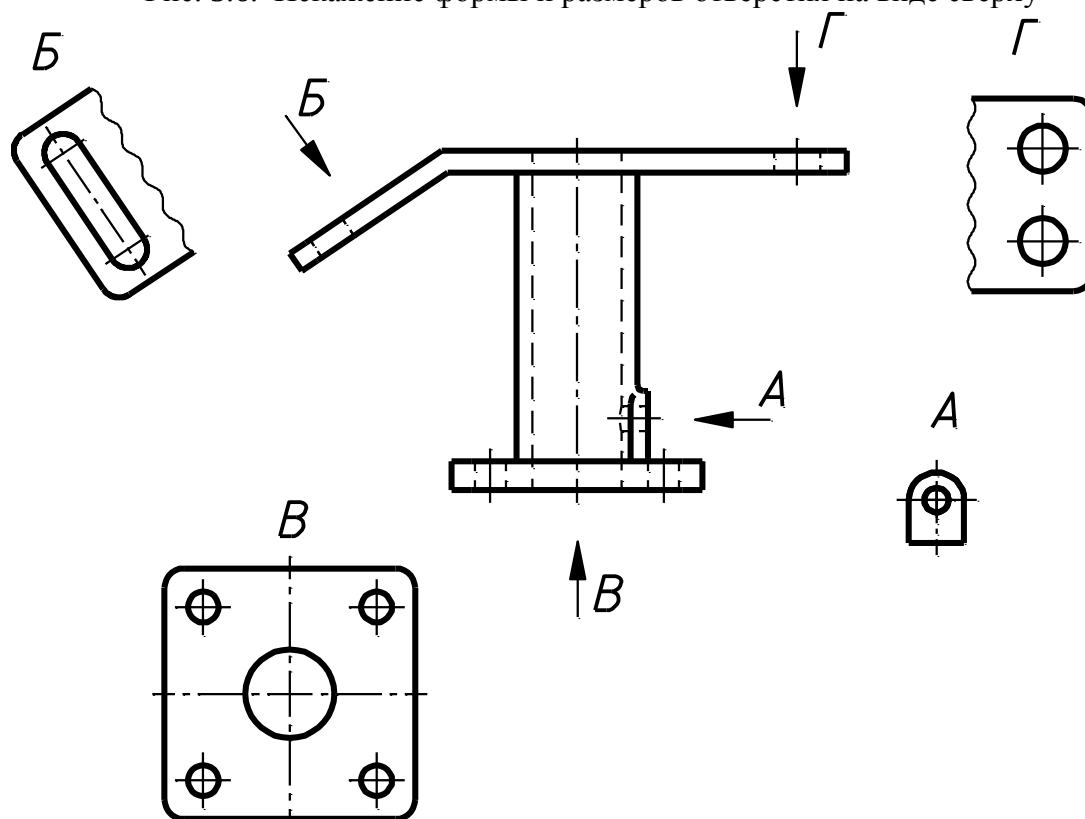


Рис. 5.7. Главный вид (вид спереди), местные виды (вид А, вид В, вид Г) и дополнительный вид (вид Б)

5.2. Разрезы

Разрез – изображение предмета, полученное при мысленном рассечении его одной или несколькими плоскостями. При этом часть предмета, расположенная между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно отбрасывается, а на плоскости проекций изображают то, что находится в секущей плоскости и то, что расположено за ней.

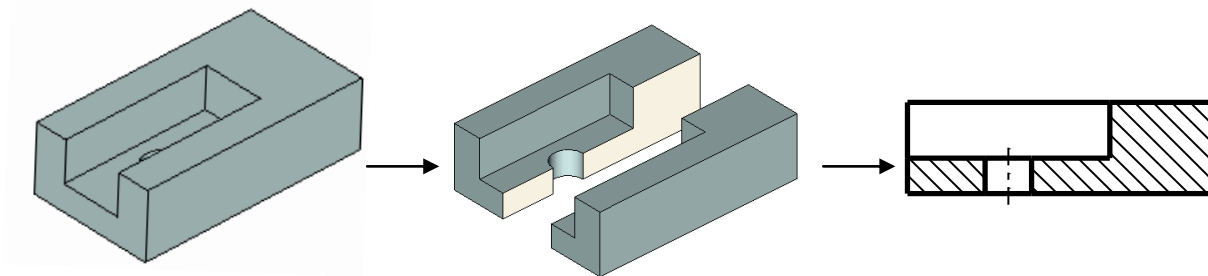


Рис. 5.8. Получение разреза

5.2.1. Простые разрезы

Разрезы, полученные от одной секущей плоскости, называются простыми. В зависимости от расположения секущей плоскости они делятся на **вертикальные, горизонтальные и наклонные**.

Вертикальные разрезы

Вертикальный разрез – разрез, образованный секущей плоскостью, перпендикулярной горизонтальной плоскости проекций.

Вертикальный разрез называется **фронтальным**, если секущая плоскость параллельна секущей плоскости проекций (рис. 5.9), и **профильным**, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций (рис.5.10)

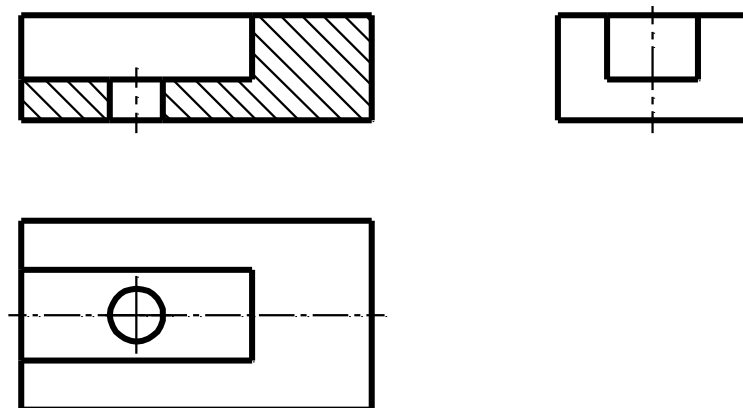


Рис. 5.9. Фронтальный разрез, вид сверху и вид слева

На рис. деталь рассечена плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекций. Часть детали, расположенная перед секущей плоскостью мысленно удалена, а оставшаяся часть полностью изображена на месте главного вида. Фигура сечения, расположенная непосредственно в секущей плоскости, для большей наглядности должна быть заштрихована.

Штриховка выполняется сплошными тонкими линиями под углом 45° к линиям рамки чертежа. (Если линии штриховки, проведенные к линиям рамки чертежа, оказы-

ваются параллельными линиям контура или осевым линиям, то вместо угла 45° следует брать 30 или 60°). Расстояние между линиями штриховки должно быть от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки.

Пример профильного разреза приведен на рис. Деталь рассечена плоскостью параллельной профильной плоскости проекций. Разрез размещен на месте вида слева.

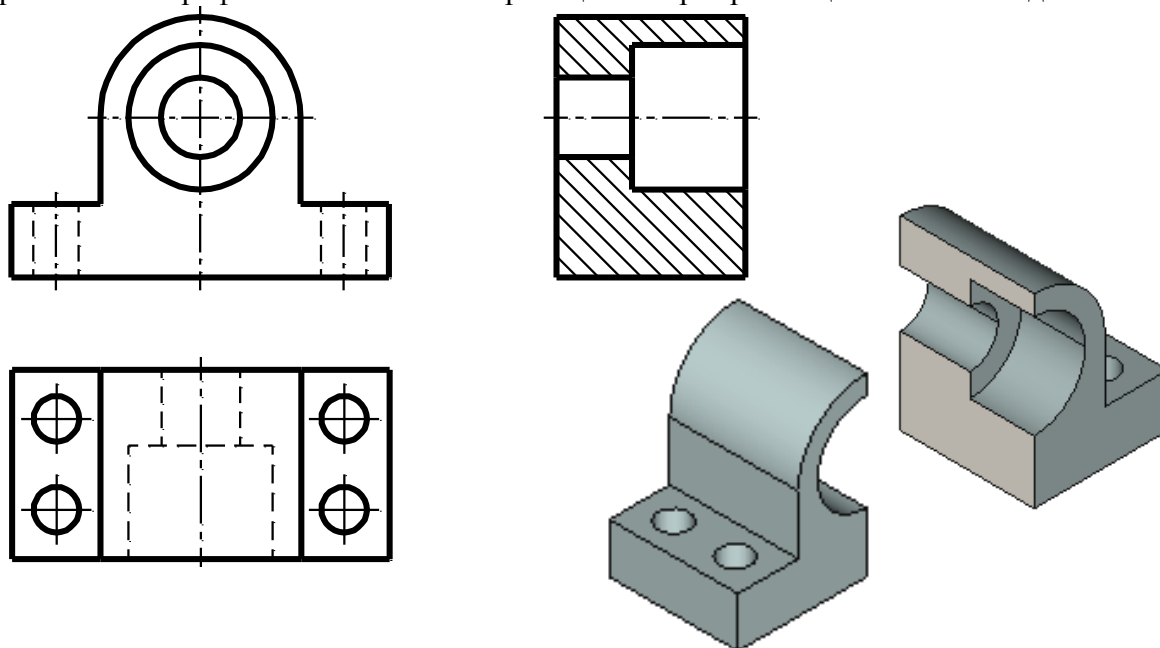


Рис. 5.10. Главный вид, вид сверху и профильный разрез

Горизонтальные разрезы

Если секущая плоскость расположена параллельно горизонтальной плоскости проекций, то разрез называют горизонтальным.

На рисунке 5.11 деталь рассечена горизонтальной плоскостью. Верхняя часть мысленно удалена, а нижняя спроецирована на горизонтальную плоскость проекций.

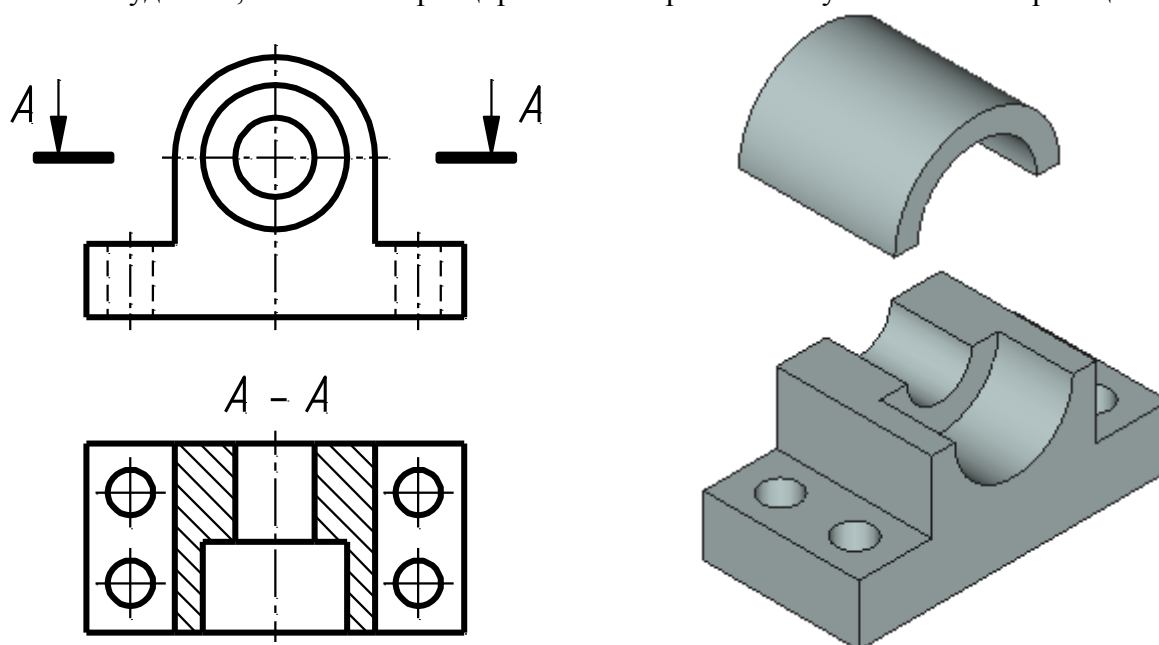


Рис. 5.11. Вид спереди и горизонтальный разрез

Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом и разрез расположен в проекционной связи с видом и не разделен какими-либо другими изображениями, то при выполнении горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов положение секущей плоскости на чертеже не отмечается и разрез надписью не сопровождается, как например фронтальный разрез на рисунке 5.9 (или профильный разрез на рисунке 5.10).

В остальных случаях положение секущей плоскости указывают на чертеже разомкнутой линией с указанием направления взгляда (рис. 5.12). Секущую плоскость и разрез, полученный от нее, обозначают одинаковыми прописными буквами русского алфавита.

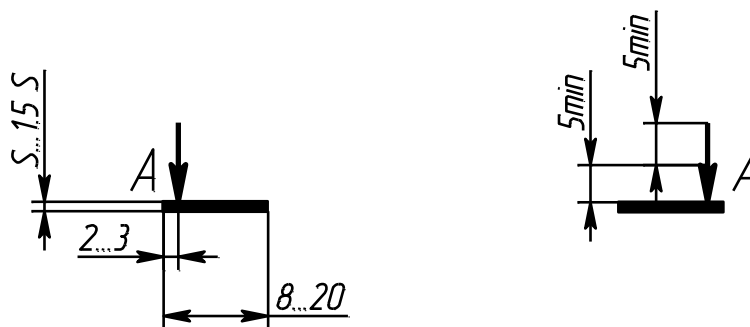


Рис. 5.12

5.2.2. Местные разрезы

Местные разрезы используются для выявления внутренних форм в отдельном ограниченном месте. Секущая плоскость в местных разрезах проходит только в том месте предмета, где требуется показать его внутреннюю форму (рис.5.13). Линия, ограничивающая местный разрез от вида, выполняется сплошной волнистой линией. (Если местный разрез выполняется на части предмета, являющейся телом вращения, и, следовательно, изображенным с осевой линией, то местный разрез может отделяться от вида этой осевой линией).

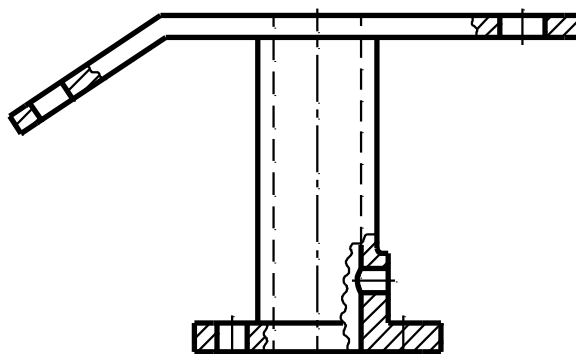


Рис. 5.13. Главный вид с местными разрезами, выполненными для выявления отверстий в детали

5.2.3. Сложные разрезы

Разрезы, полученные от двух и более секущих плоскостей, называется **сложными**. Сложные разрезы могут быть ступенчатыми и ломаными.

Ступенчатые разрезы

Ступенчатый разрез – сложный разрез, образованный двумя и более секущими параллельными плоскостями. На рис. 5.14 показан пример ступенчатого разреза, образованный двумя секущими плоскостями. Секущие плоскости расположены параллельно фронтальной плоскости проекций. Их положение отмечено на виде сверху

разомкнутой линией. Ступенчатые разрезы могут быть горизонтальными, фронтальными и профильными.

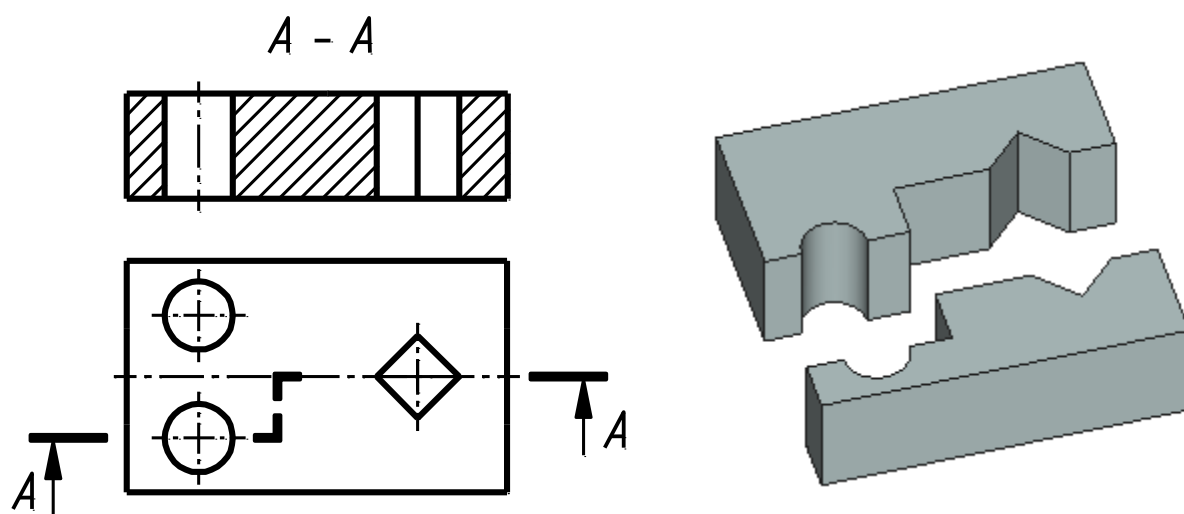


Рис. 5.14. Ступенчатый разрез

Ломаные разрезы

Ломаный разрез – разрез, полученный при рассечении предмета пересекающимися плоскостями (рис.5.16). При выполнении ломаного разреза одна из секущих плоскостей условно поворачивается до совмещения с другой.

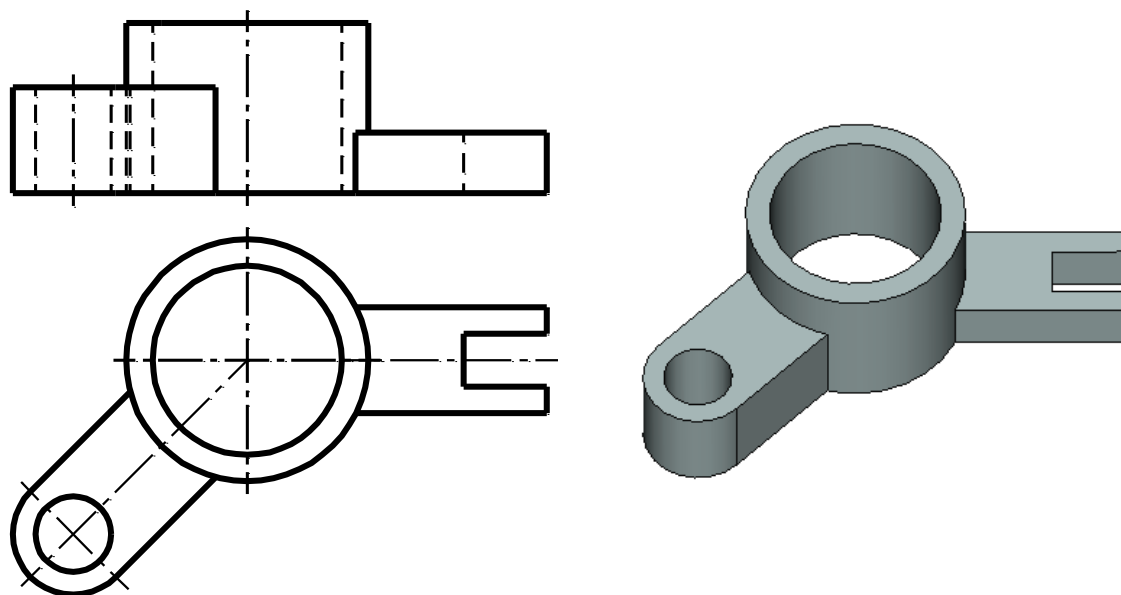


Рис. 5.15. Вид спереди и вид сверху для данной детали

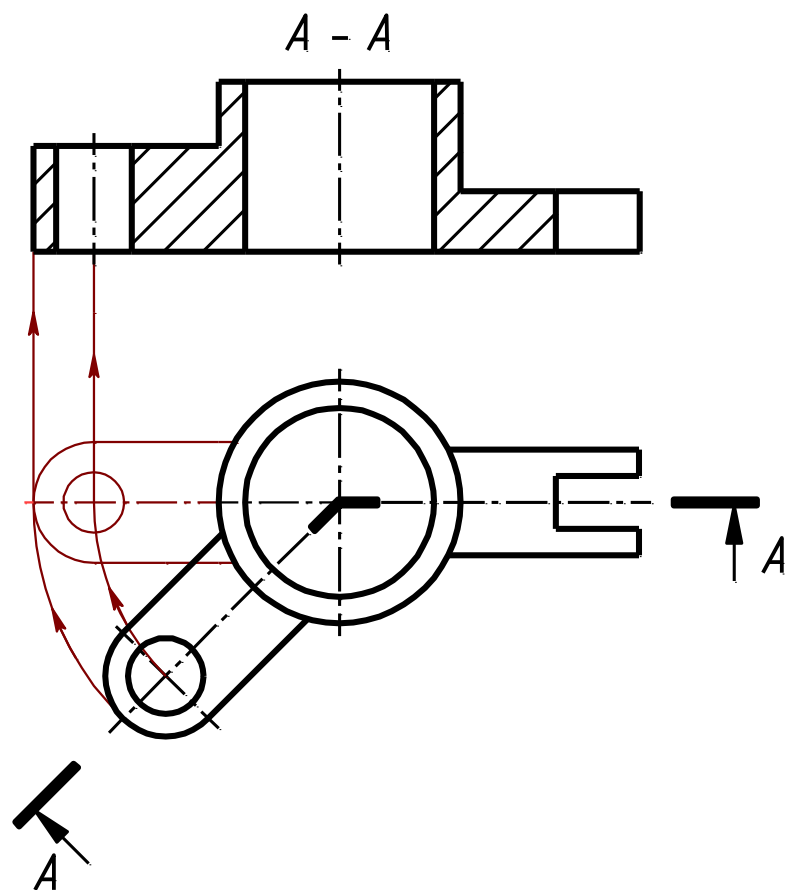


Рис. 5.16. Построение ломаного разреза

5.3. Сечения

Сечением называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рас-
сечении предмета одной или несколькими плоскостями.

В отличие от разреза в сечении показывается только то, что расположено непо-
средственно в секущей плоскости (см. рис. 5.17).

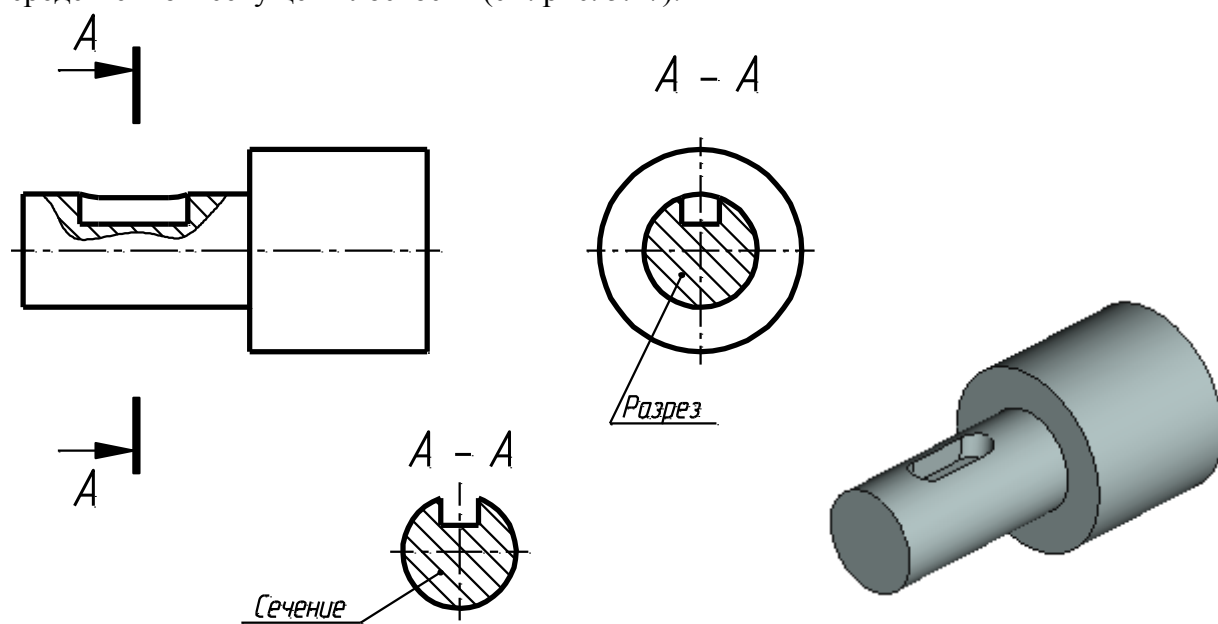


Рис. 5.17.

6. СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

6.1. Резьбовые соединения

6.1.1. Резьба. Терминология

Резьбовые соединения широко распространены в машиностроении. Они относятся к разъемным соединениям. К их достоинствам относятся универсальность, надежность, удобство сборки и разборки, простота изготовления.

Резьба - поверхность, образованная при винтовом движении некоторой плоской фигуры, задающей так называемый профиль резьбы, расположенный в одной плоскости с осью поверхности вращения.

Классификация резьбы представлена на рис. 6.4.

1) В зависимости от формы профиля различают резьбы **треугольные, трапециидальные, прямоугольные, круглые**.

2) В зависимости от формы поверхности, по которой перемещается профиль, резьба бывает **цилиндрической, конической, глобоидной**.

3) В зависимости от расположения резьбы - на стержне или в отверстии - она называется **наружной** или **внутренней**.

4) По эксплуатационному назначению резьбы делятся на **крепежные, ходовые и специальные**. Крепежные резьбы применяются в различных неподвижных соединениях деталей машин и приборов. Ходовые резьбы предназначены для передачи вращения или для преобразования вращательного движения в возвратно-поступательное (образуют подвижные соединения).

6) По направлению винтовой поверхности различают **правые** и **левые** резьбы. Правая резьба образована контуром, вращающимся по часовой стрелке и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя. Левая резьба образована контуром, вращающимся против часовой стрелки и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя (рис.6.1б).

5) По числу заходов резьбы делятся на **однозаходные** - образованные движением одного профиля (рис. 6.1, а) и **многозаходные**, образованные движением двух, трех и более одинаковых профилей (рис. 6.1 б).

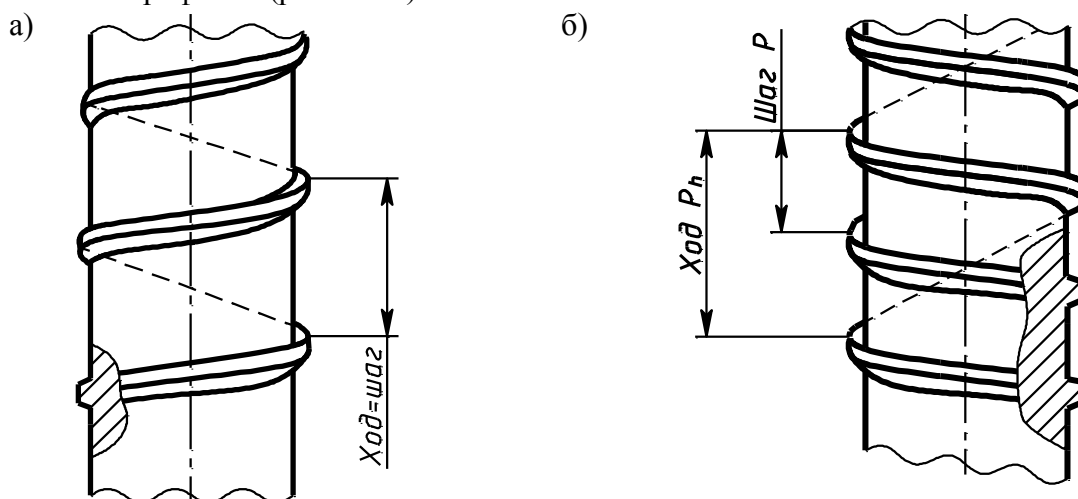


Рис. 6.1. Однозаходная и многозаходная резьбы:
а – однозаходная правая; б – многозаходная левая

Число заходов легко подсчитать на торцевой части детали, где отчетливо видны концы винтовых ниток в виде полукругов (рис. 6.2). Многозаходную резьбу применяют, где при малых углах поворота нужно получить большое перемещение.

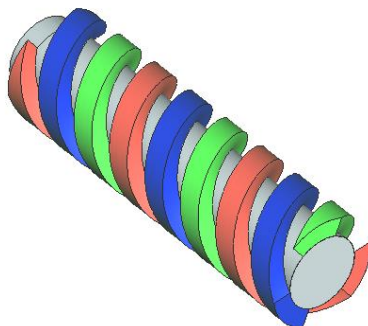


Рис. 6.2. Трехзаходная резьба

6.1.2. Основные параметры резьбы

Все основные параметры цилиндрической резьбы показаны на рисунке 6.3.

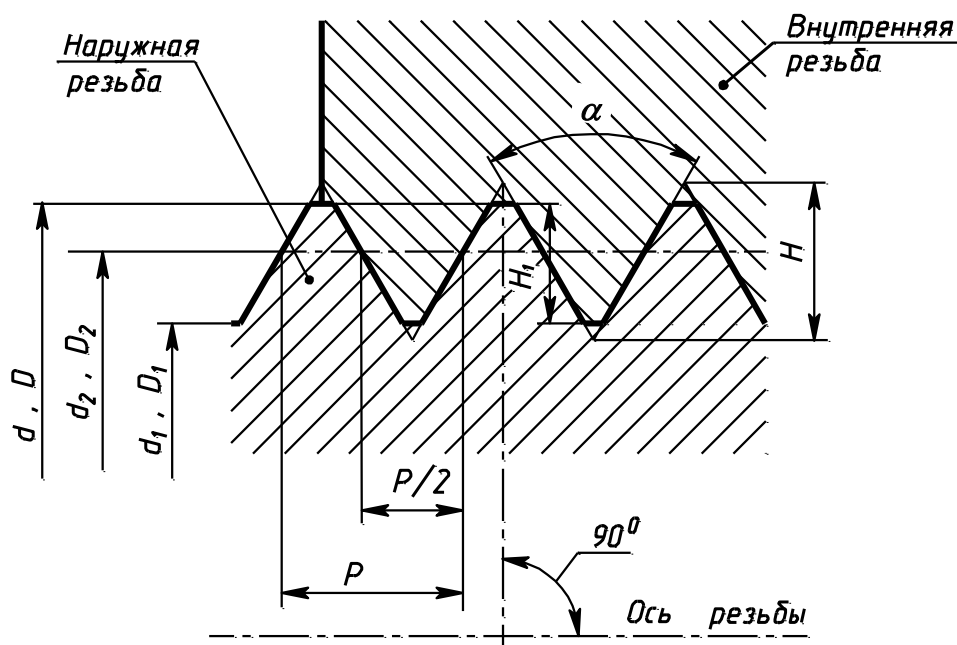


Рис. 6.3. Основные параметры цилиндрической резьбы

В соответствии с ГОСТ 11708 - 82 основные параметры резьбы имеют следующие определения.

Профиль резьбы - контур сечения резьбы в плоскости, проходящей через её ось.

Ось резьбы - прямая, относительно которой происходит винтовое движение плоского контура, образующего резьбу.

Угол профиля α - угол между боковыми сторонами профиля.

Шаг резьбы P - расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля, измеренное по линии, параллельной оси резьбы.

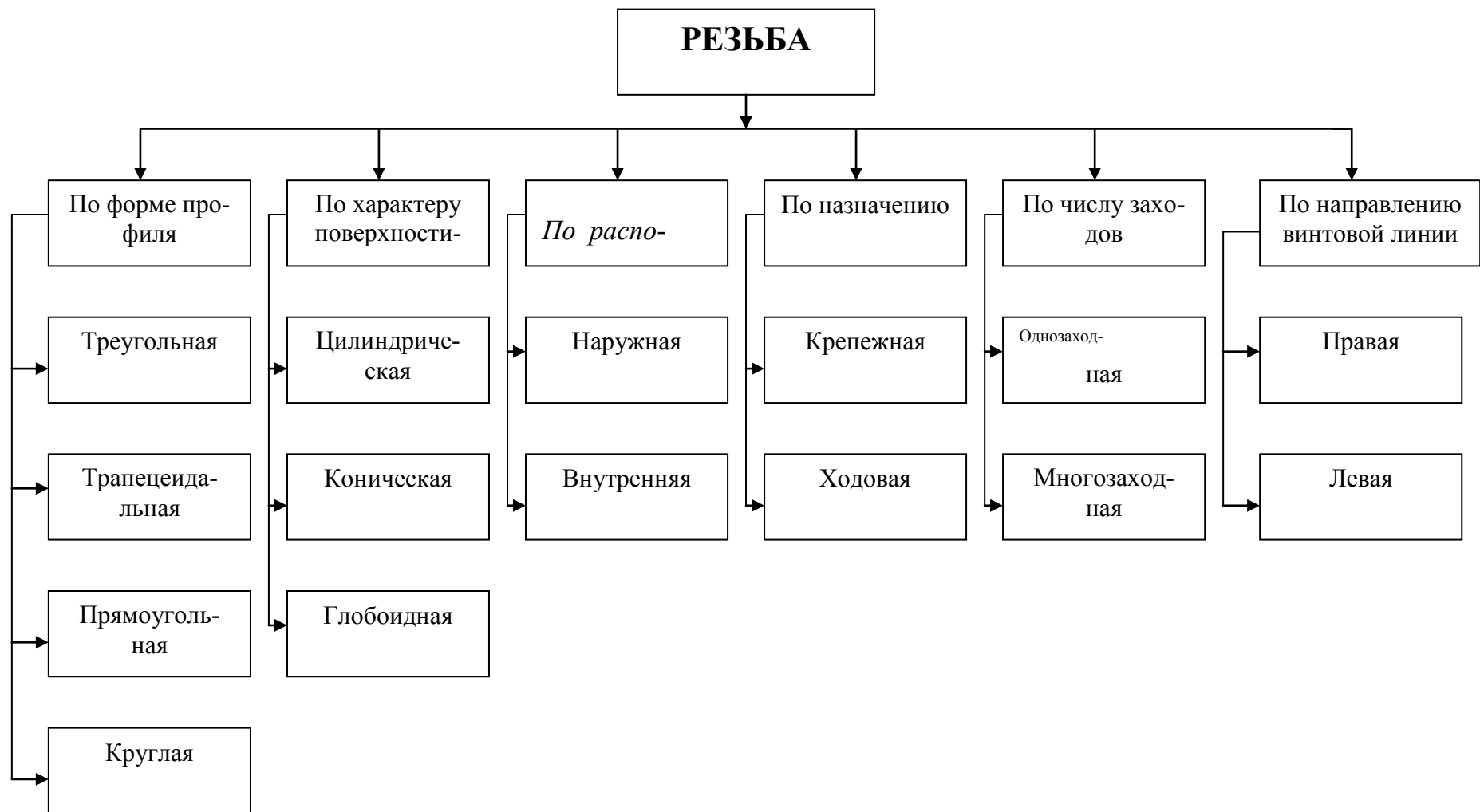


Рис. 6.4. Классификация резьбы

Под ходом резьбы P_h подразумевают расстояние, на которое переместится деталь с резьбой за один полный оборот. Очевидно, что в многозаходной резьбе ход равен произведению шага P на число заходов n : $P_h = P \cdot n$, в однозаходной резьбе: $P_h = P$ (рис. 6.1). Тогда ходом резьбы P_h будет называться расстояние между ближайшими одноименными боковыми сторонами профиля, принадлежащими одной и той же винтовой поверхности, в направлении, параллельном оси резьбы.

Наружный диаметр резьбы d, D - диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы.

Внутренний диаметр резьбы d_1, D_1 - диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины наружной резьбы или в вершины внутренней резьбы.

При изготовлении резьбы размеры диаметров выступов d и впадин d_1 наружной резьбы несколько отличаются от размеров диаметров впадин D и выступов D_1 внутренней резьбы. В конструкторской практике и в машиностроительном черчении условно считают эти диаметры одинаковыми: $d = D, d_1 = D_1$.

Средний диаметр резьбы d_2, D_2 - диаметр воображаемого соосного с резьбой цилиндра, образующая которого пересекает профиль резьбы в точке, где ширина впадины (канавки) равна половине шага резьбы.

Высота исходного профиля H - высота остроугольного профиля, полученного путем продолжения боковых сторон профиля до их пересечения.

Рабочая высота профиля H_1 - высота соприкосновения сторон профиля наружной и внутренней резьбы в направлении, перпендикулярном к оси резьбы.

У стандартных резьб параметры и размеры имеют определенные, взаимосвязанные величины, установленные соответствующими стандартами.

6.1.3. Изображение резьбы

Построение точного изображения витков резьбы - процесс длительный и сложный, поэтому на чертежах резьба изображается условно, независимо от формы её профиля.

Правила условного изображения резьбы на чертежах для всех отраслей промышленности и строительства устанавливает ГОСТ 2.311-68.

Наружная резьба (рис. 6.5, а) изображается сплошными основными линиями по ее наружному диаметру d и сплошными тонкими по внутреннему диаметру d_1 , на всю длину, включая **фаску** (коническую поверхность в начале резьбы). На изображении, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, по наружному диаметру резьбы проводится окружность сплошной основной линией, а по внутреннему диаметру проводится тонкой сплошной линией дуга, приблизительно равная $3/4$ окружности и разомкнутая в любом месте; на этом виде фаска не изображается (если она не имеет специального конструктивного назначения).

Внутренняя резьба (рис. 6.5, б) на продольном разрезе изображается сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы d_1 и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру резьбы d .

На изображении, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, по внутреннему диаметру резьбы проводится окружность сплошной основной линией, а по наружному диаметру проводится дуга тонкой сплошной линией, разомкнутая в любом месте и равная приблизительно $3/4$ окружности; фаска на этом месте также не изображается. **Расстояние Δ между сплошными основной и тонкой линиями должно быть не менее 0,8 мм и не более шага резьбы** (рис. 6.5).

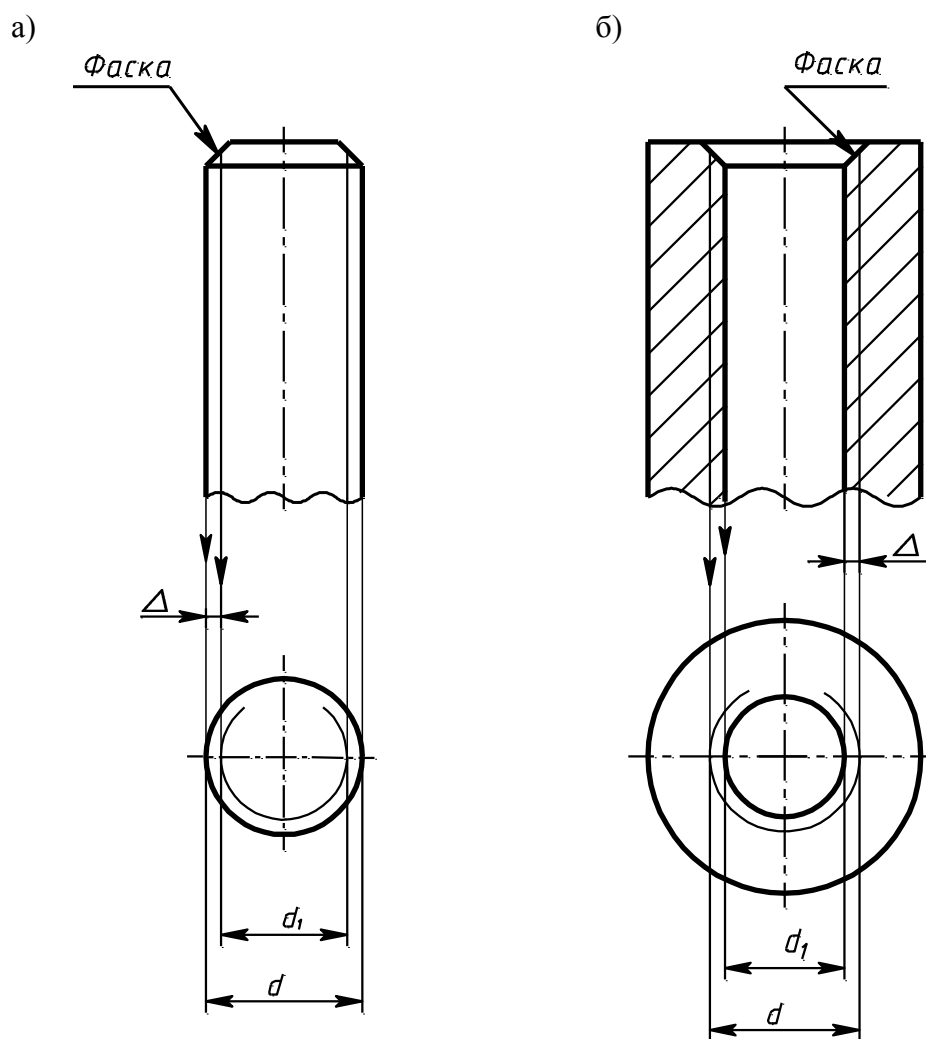


Рис. 6.5. Изображение резьбы на чертеже:
а- наружная резьба; б- внутренняя резьба

Штриховка в разрезах и сечениях всегда выполняется до сплошной основной линии (рис. 6.5, б).

Внутренняя резьба, показываемая как невидимая (рис. 6.6), изображается штриховыми линиями одной толщины по наружному и внутреннему диаметрам.

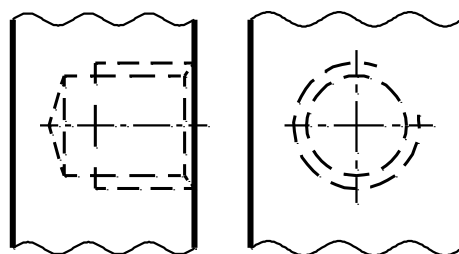


Рис. 6.6. Изображение невидимой резьбы

Эти правила изображения резьбы относятся также и к изображению на чертежах конической резьбы. Рис. 6.7 иллюстрирует особенности выполнения чертежей конической резьбы.

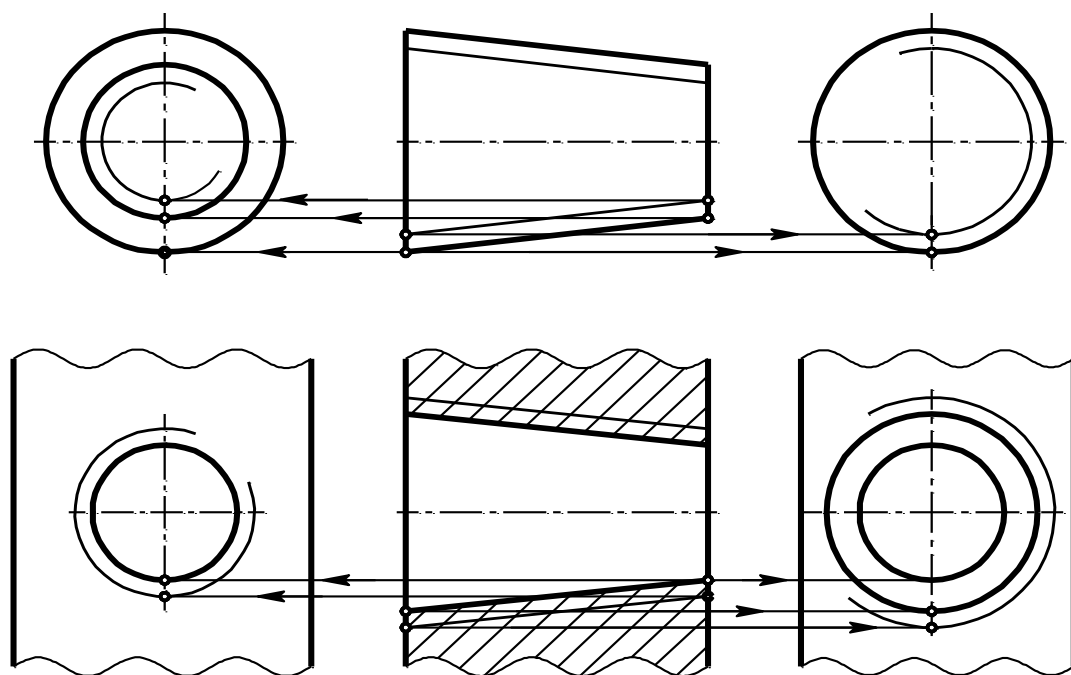


Рис. 6.7. Изображение конической резьбы

6.1.4. Элементы резьбы

В зависимости от условий и характеристик производства резьба может изготавливаться: режущим инструментом с удалением слоя материала, накаткой – путем выдавливания винтовых выступов литьем, прессованием, штамповкой.

Для изготовления большинства стандартной резьбы наиболее широко применяется нарезание резьбы плашками и метчиками.

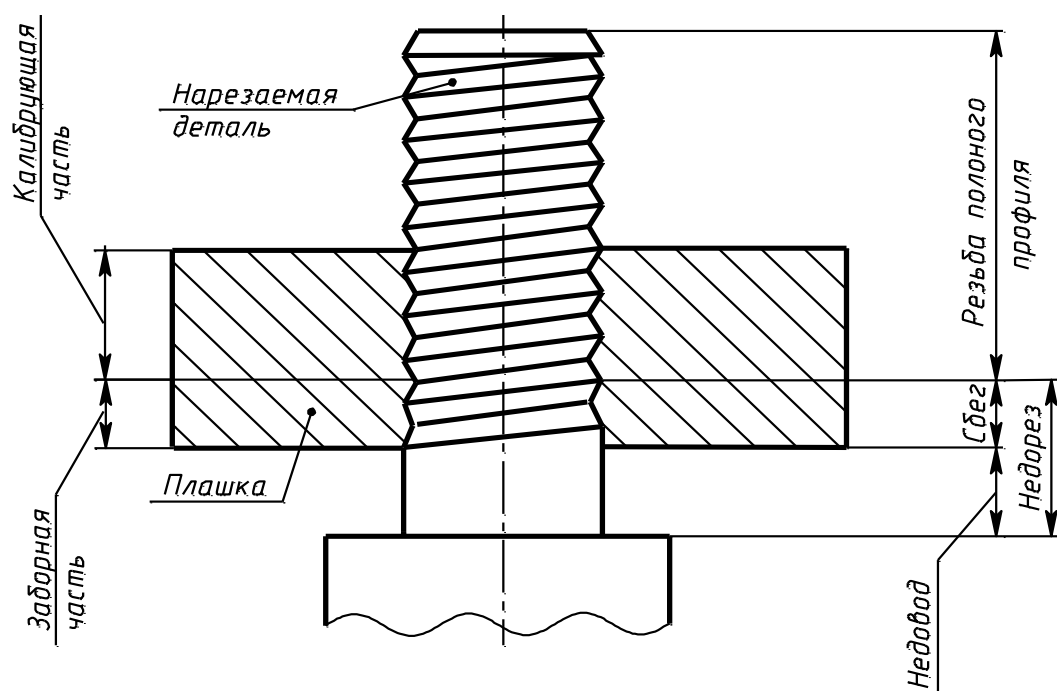


Рис. 6.8. Основные элементы наружной резьбы

Плашка применяется для нарезания наружной резьбы. Рабочая (режущая) поверхность плашки имеет коническую заборную часть, служащую для постепенного врезания в металл и цилиндрическую калибрующую часть, обеспечивающую нарезку резьбы необходимого размера (рис. 6.8). Благодаря наличию у плашки заборной части на нарезаемом стержне в конце резьбы остается участок длиной l_1 с постепенно уменьшающимся по высоте профилем (где резьба как бы сходит на нет). Этот участок называется **сбегом резьбы** (рис. 6.8).

Метчик применяется для нарезания внутренней резьбы в заранее просверленном отверстии. У метчика, как и у плашки, имеется коническая заборная часть и цилиндрическая калибрующая часть (рис. 6.9, а). При нарезании метчиком образуется резьба полного профиля l , определяемая калибрующей частью метчика, а также сбег резьбы l_1 , определяемый его заборной частью. При нарезании резьбы в глухом отверстии метчик во избежание поломки не доводится до упора в дно отверстия, поэтому в данном случае будут иметь место **недовод резьбы** и **недорез резьбы** (рис. 6.9, б).

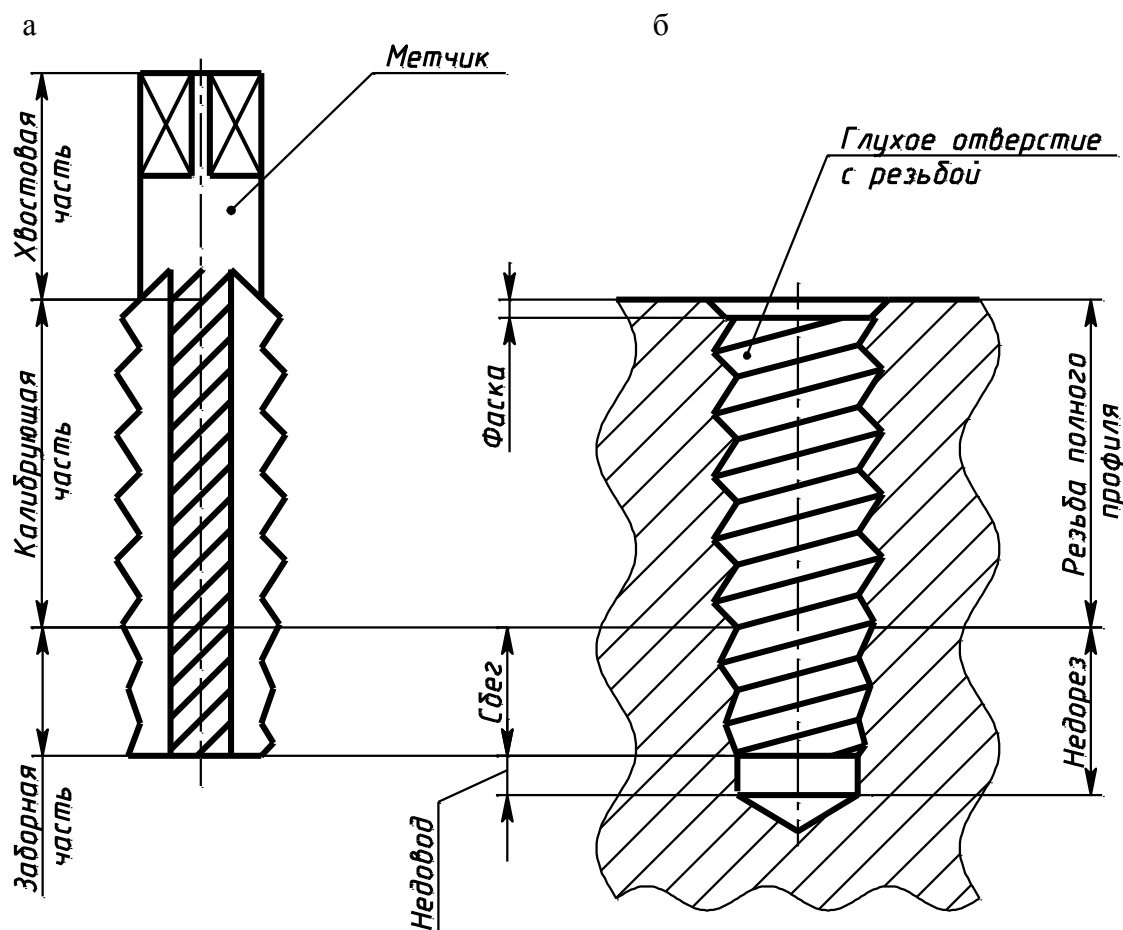


Рис. 6.9. Основные элементы внутренней резьбы

На чертежах **границу резьбы** на стержне и в отверстии проводят в конце полного профиля резьбы (до начала сбega) основной линией (рис. 6.10 а), или штриховой, если резьба изображена как невидимая (рис. 6.10 б), доводя ее до линии наружного диаметра.

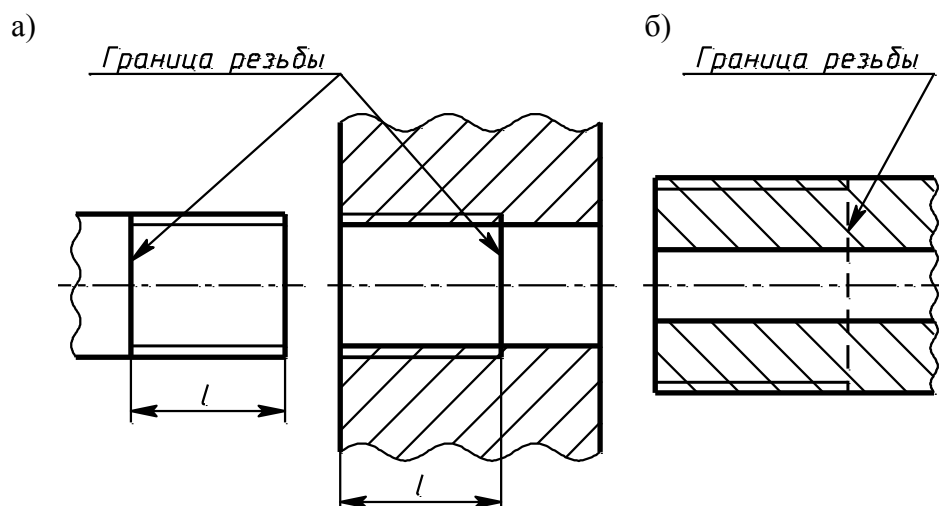


Рис. 6.10. Изображение границы резьбы

Сбег резьбы на чертежах, как правило, не изображается (рис. 6.10). Однако, при необходимости, сбег может быть изображен сплошными тонкими линиями, проводимыми примерно под углом 30° к оси (рис. 6.11).

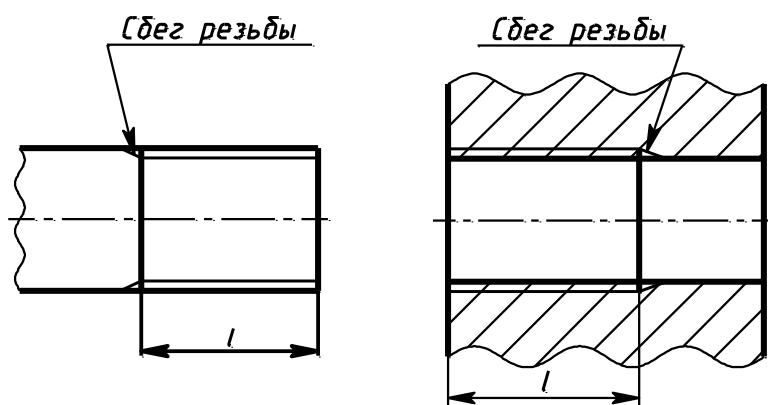


Рис. 6.11. Сбег резьбы оси

Недорез резьбы обычно изображается, как показано на рис. 6.12.

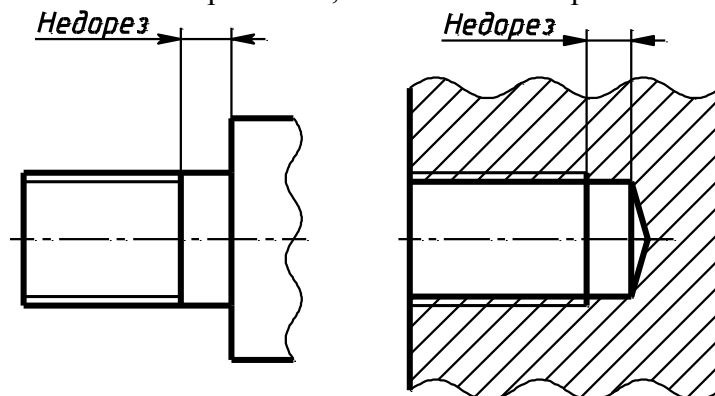


Рис. 6.12. Недорез резьбы

На чертежах, по которым резьба не выполняется (на сборочных чертежах), конец глухого отверстия допускается изображать по рис. 6.13 (без недореза).

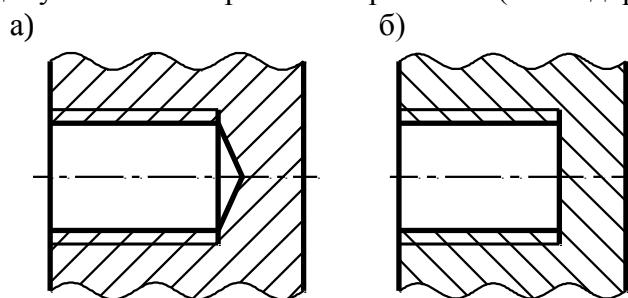


Рис. 6.13. Изображение резьбы на сборочном чертеже

До нарезания резьбы выполняют, как правило, **фаску**, предохраняющую крайние витки от повреждения и служащую направляющей при соединении деталей с резьбой (рис. 6.5).

При изображении **резьбового соединения** считается, что стержень с резьбой закрывает резьбу в отверстии, поэтому **на разрезах резьбового соединения в отверстии показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня** (рис. 6.14). Такие детали как **болты, винты, шпильки, непустотелые оси и валы в продольном разрезе показывают нерассеченными, т. е. незаштриховывают**. На рис 6.14 а стержень не имеет отверстий, поэтому в продольном разрезе он показан не рассеченным, на рис. 6.14 б стержень имеет отверстие, поэтому для его выявления выполнен местный разрез.

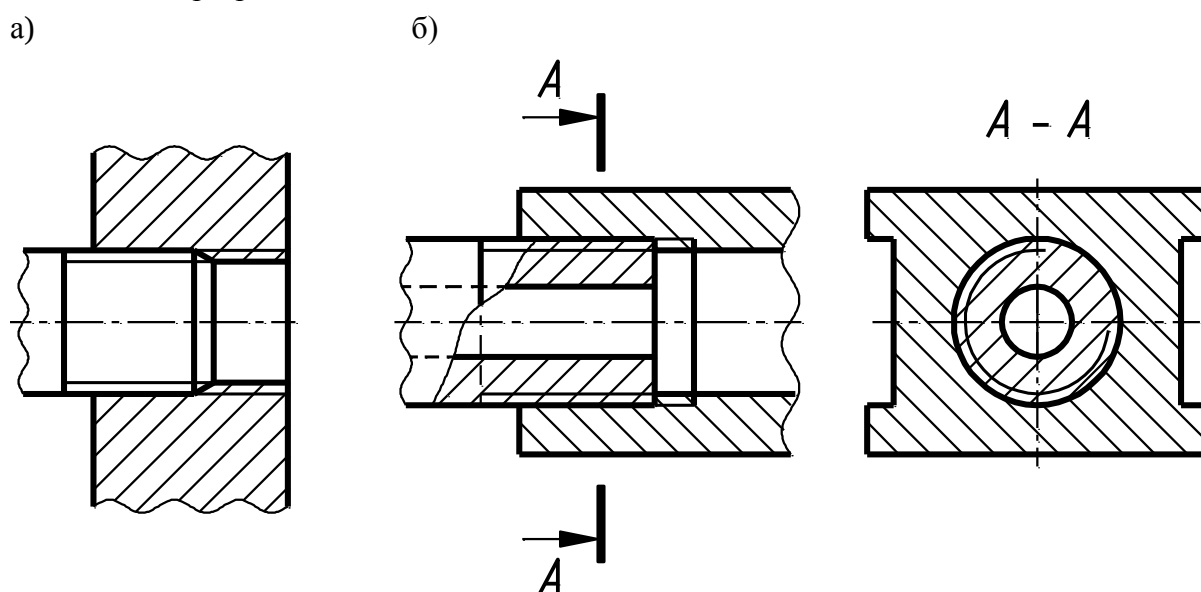


Рис. 6.14. Изображение резьбовых соединений

6.1.5. Основные типы резьбы

В машиностроении применяются различные резьбы, каждая из которых наиболее полно отвечает назначенным условиям функционирования резьбового соединения. Особенно широко распространены стандартные резьбы, параметры которых, устанавливаются соответствующими стандартами. Используются на практике и нестандартные резьбы, например прямоугольная.

Как уже говорилось, по назначению резьбы условно разделяют на крепежные и ходовые.

Крепежные резьбы, как правило, имеют треугольный профиль. По своим конструктивным особенностям они в состоянии обеспечить надежное разъемное соединение деталей при различных нагрузках и при различном температурном режиме. Крепежные резьбы обладают свойством самоторможения. Основные крепежные резьбы: метрическая, метрическая коническая, коническая дюймовая, трубная цилиндрическая, трубная коническая, дюймовая.

Ходовая резьба образует подвижное соединение деталей, т.к. предназначена для передачи движения. Она нарезается на ходовых винтах металлорежущих станков, домкратов, прессов и других механизмов. К этому типу относятся резьбы: трапецидальная, упорная и прямоугольная.

Крепежные резьбы:

1) **Метрическая резьба** является основной крепежной резьбой. Эта резьба наиболее часто применяется в крепежных деталях (винтах, болтах, шпильках, гайках). Профиль метрической резьбы установлен ГОСТ 9150-81. В основу профиля положен равносторонний треугольник с углом при вершине 60° . Вершины выступов и впадин профиля срезаны по прямой или по дуге окружности, что облегчает изготовление резьбы, уменьшает концентрацию напряжения и предохраняет резьбу от повреждения при эксплуатации (рис. 6.15).

Основные размеры метрической резьбы устанавливает ГОСТ 24705-81, диаметры и шаги - ГОСТ 8724-2002.

Метрическую резьбу выполняют с крупным шагом (единственным для данного диаметра резьбы) и мелкими шагами, которых для данного диаметра может быть несколько. Например, для диаметра $d = 20$ крупный шаг всегда равен 2,5 мм, а мелкий может быть равен 2; 1,5; 1; 0,75; 0,5 мм.

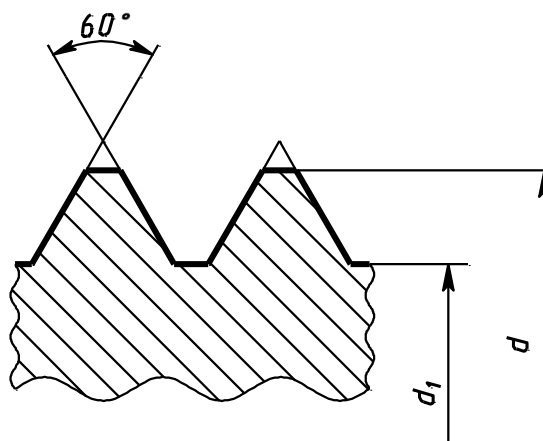


Рис. 6.15. Профиль метрической резьбы

Резьба с мелким шагом применяется для соединения тонкостенных деталей, при малой длине резьбы, а также в тех случаях, когда требуется обеспечить повышенную герметичность соединений. У мелкой метрической резьбы угол подъема винтовой линии меньше, чем у крупной, следовательно, она лучше сопротивляется саморазвинчиванию. Поэтому мелкая метрическая резьба применяется в нагруженных деталях, подвергающихся толчкам. Кроме того, мелкая резьба применяется в регулировочных и установочных винтах, так как с ее помощью легче установить точную регулировку.

В обозначение метрической цилиндрической резьбы входят буква **M** и номинальный диаметр, причем шаг крупной резьбы не указывают, например:

M5; ***M56***

В резьбе с мелким шагом дополнительно указывают шаг, например:

M5 × 0.5 ; M56 × 2

В конце условного обозначения левой резьбы проставляют буквы ***LH***, например:

M5 LH ; M56 × 2 LH

В обозначении многозаходных резьб после буквы ***M*** и номинального диаметра резьбы указывают числовое значение хода, а шаг проставляют в скобках вместе с буквой ***P***, например:

M24 × 3 (P1)

На чертеже обозначение метрической резьбы относят к наружному диаметру, как показано на рисунке 6.16.

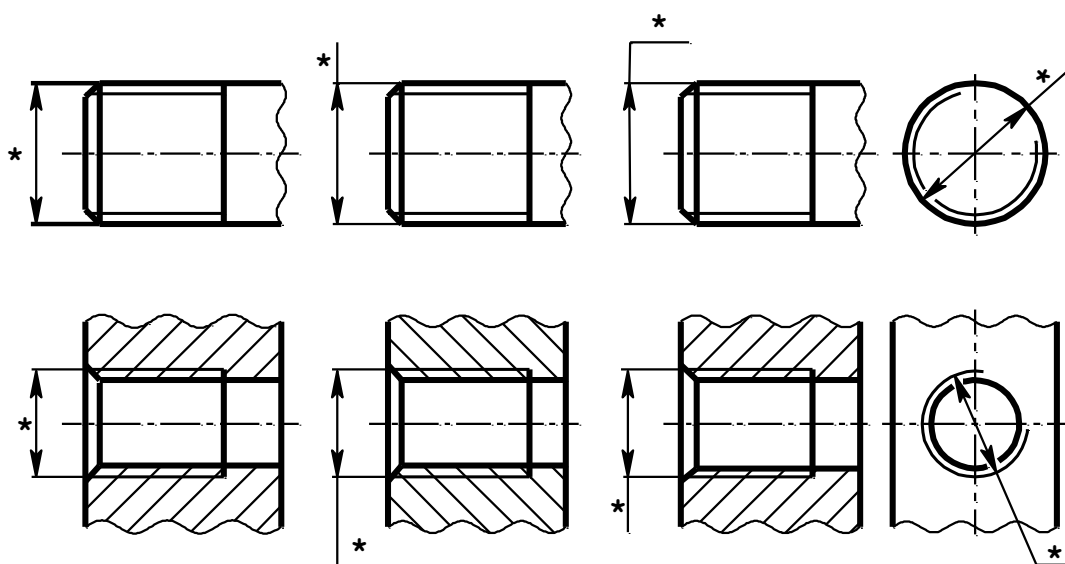


Рис. 6.16. Обозначение метрической резьбы

2) **Дюймовая резьба** (ОСТ НКТП 1260) применяется лишь при изготовлении запасных деталей взамен изношенных, которые имели такую резьбу (при ремонте импортных станков и других изделий). Профиль дюймовой резьбы - равнобедренный треугольник с углом 55° при вершине (рис. 6.17).

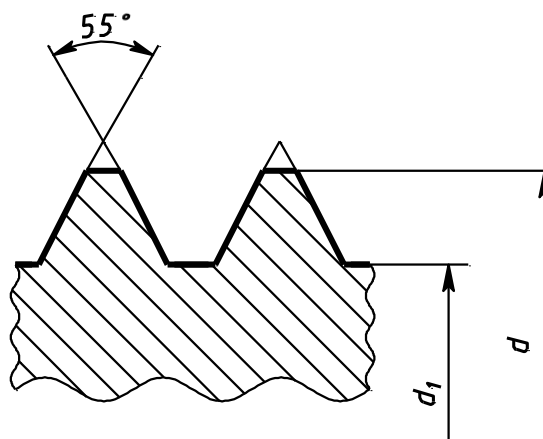


Рис.6.17. Профиль дюймовой резьбы

Наружный диаметр резьбы измеряется в дюймах. Один дюйм (1") равен 25.4 мм. В отличие от метрической, дюймовая резьба характеризуется не шагом, а количеством ниток (или витков) на длине равной 1". При обозначении резьбы на чертеже указывают только величину наружного диаметра в дюймах.

Например, дюймовая резьба диаметром $1 \frac{1}{2}"$ (шесть ниток на 1") обозначается:

$$1 \frac{1}{2}" \text{ ОСТ НКТП 1260}$$

На чертеже обозначение наносится по типу метрической резьбы, как показано на рисунке 6.16.

3) **Трубная цилиндрическая резьба** применяется для соединения водопроводных и газопроводных труб, на трубопроводной арматуре (задвижках, клапанах) и т. д. Профиль этой резьбы (рис. 6.18) равнобедренный треугольник с углом при вершине 55° . Вершины и впадины профиля скруглены, что делает эту резьбу более герметичной, чем метрическая. Профиль и размеры трубной цилиндрической резьбы устанавливает ГОСТ 6357-81.

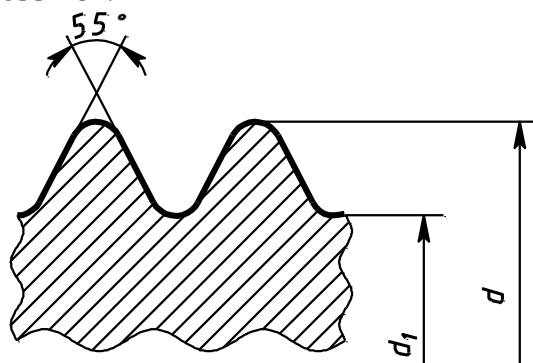


Рис. 6.18. Профиль трубной цилиндрической резьбы

Трубная цилиндрическая резьба имеет мелкие шаги, которые, как и у дюймовой резьбы, задаются косвенным способом - указывается число ниток резьбы, укладываемых на 1". Это число стандартизовано.

В условное обозначение трубной цилиндрической резьбы входит буква **G** и размер резьбы в дюймах (без значка " "), однако, если для метрической резьбы указанный в обозначении диаметр соответствует его действительному размеру,

то в трубной резьбе, указанный в обозначении ее размер в дюймах, приблизительно равен условному проходу трубы (диаметру отверстия в трубе). Так как в конструктивном расчете трубопроводов именно по этому диаметру определяют пропускную способность трубы. Например, условное обозначение **G1** означает размер трубной цилиндрической резьбы, нарезанной на наружной поверхности трубы, имеющей условный проход в 25,4 мм, т.е. равен 1" (рис. 6.19).

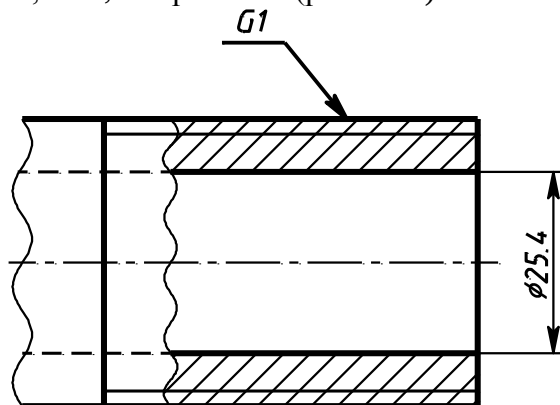


Рис. 6.19. Обозначение трубной цилиндрической резьбы

Наружный диаметр этой резьбы равен 33,249 мм, т.е. больше, чем 1" на две толщины стенки трубы. Поэтому **обозначение размера трубной резьбы наносят на полке линии-выноски**, как показано на рисунке 6.19.

4) **Резьба трубная коническая** ГОСТ 6211-81 применяется для соединения труб при большом давлении и температуре, когда требуется повышенная герметичность соединения, например, в горловинах газовых баллонов, в соединениях топливных, масляных трубопроводов и т. д. Профиль трубной конической резьбы - равнобедренный треугольник с углом 55° при вершине, биссектриса которого перпендикулярна оси конуса; конусность наружной поверхности резьбы равна 1:16 (рис. 6.20).

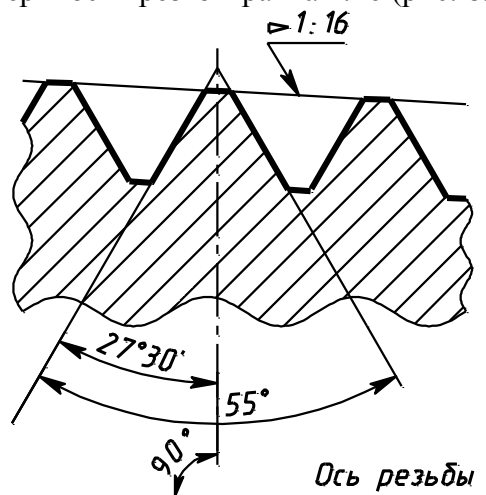


Рис. 6.20. Профиль трубной конической резьбы

Так как у конической резьбы диаметр непрерывно изменяется, то в обозначении указывают размер резьбы, взятый в **основной плоскости**. Под основной плоскостью подразумевают плоскость, перпендикулярную оси резьбы, в которой диаметр конической резьбы равен диаметру цилиндрической (рис. 6.21). **Расстояние l_2 от торца детали до основной плоскости стандартизовано.**

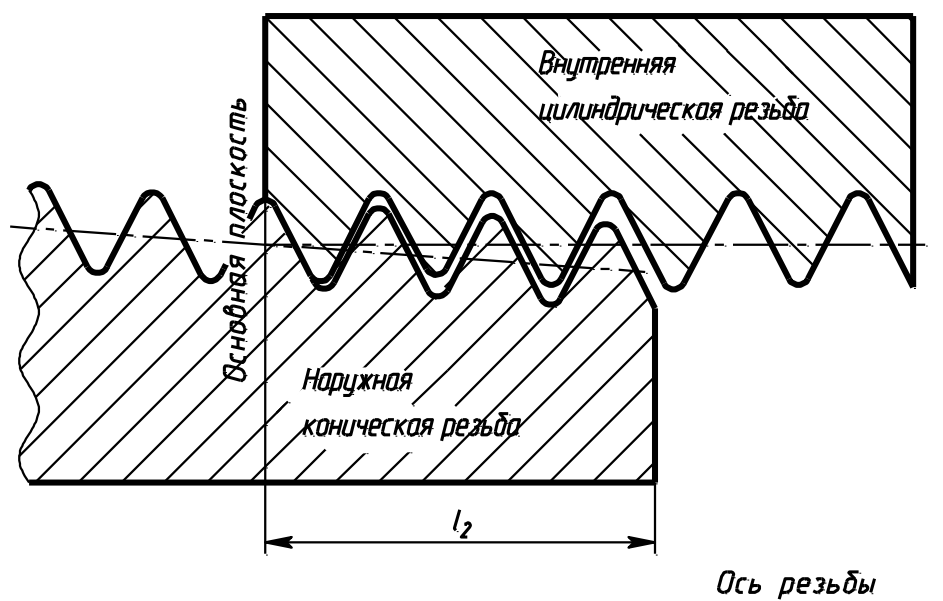


Рис. 6.21.

Наружная трубная коническая резьба обозначается буквой **R**, например **R 3/4**; внутренняя – **R_c**, левые резьбы **R 1 1/4 LH** и **R_c 2 1/2 LH** соответственно.

Обозначение трубной конической резьбы наносится на полке линии-выноски (рис. 6.22). Обозначенная на рис. 6.22а резьба имеет наружный диаметр в основной плоскости, равный 47,803 мм, что соответствует наружному диаметру трубной цилиндрической резьбы с условным проходом трубы равным 1 1/2 дюйма.

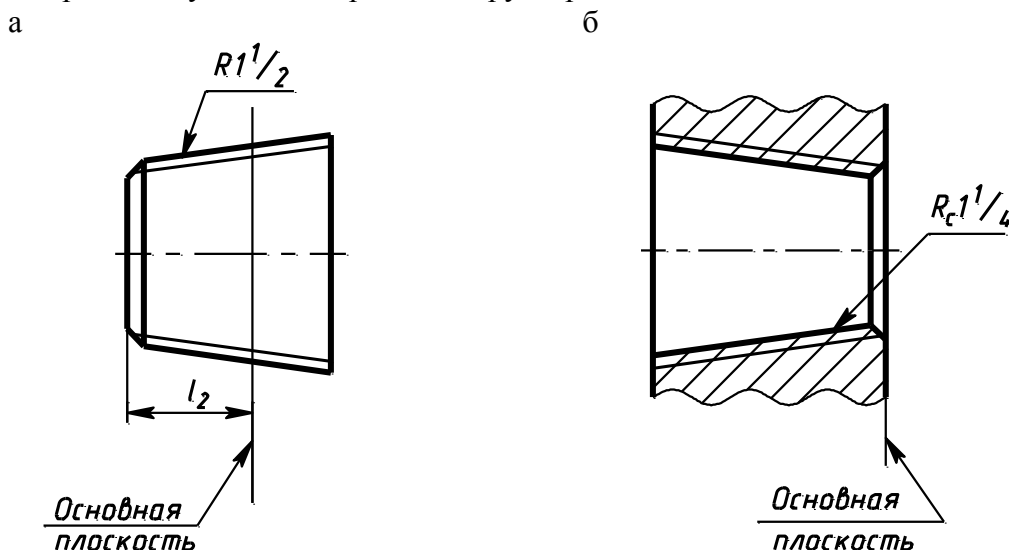


Рис. 6.22. Обозначение трубной конической резьбы

5) **Резьбу коническую дюймовую** по ГОСТ 6111-52 применяют в соединениях топливных, масляных, водяных и воздушных трубопроводов машин и станков при невысоких давлениях.

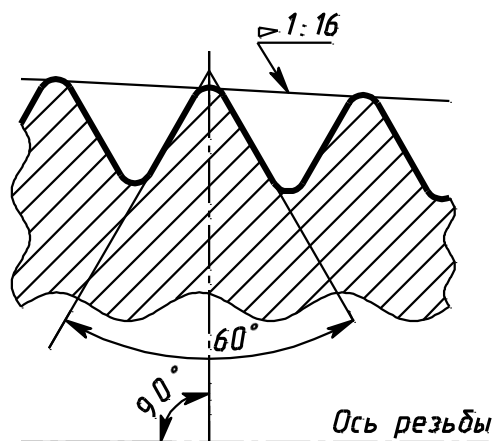


Рис. 6.23. Профиль конической дюймовой резьбы

Профиль резьбы - треугольник с углом при вершине 60°, конусность - 1:16, вершины и впадины плоско срезаны (рис. 6.23).

Пример обозначения:

K 3/4" ГОСТ 6111-52

Наносится обозначение конической дюймовой резьбы на полке линии-выноски, как и у трубных резьб.

Так как профиль конической дюймовой резьбы немного отличается от профиля конической трубной

размеры, резьбы, взятые в основной плоскости, а также число ниток на 1", тоже несколько отличается от соответствующих параметров трубной конической резьбы с тем же размером. Так у резьбы **K 3/4"** наружный диаметр в основной плоскости равен 26,568 мм, а наружный диаметр в основной плоскости трубной конической резьбы **R 3/4** и соответствующий ему диаметр трубной цилиндрической резьбы **G 3/4** равен 26,441мм.

6) **Метрическая коническая резьба** применяется в соединениях трубопроводов с повышенным давлением.

Метрическая коническая резьба, также как и метрическая цилиндрическая резьба имеет профиль в виде треугольника с углом в 60° . Конусность 1:16 (рис. 6.24). Профиль и размеры резьбы устанавливает ГОСТ 25229-82.

Обозначение метрической конической резьбы должно состоять букв **МК**, номинального диаметра в основной плоскости и шага. Например:

МК 30 x 2

Для левой резьбы:

МК 30 x 2 LH

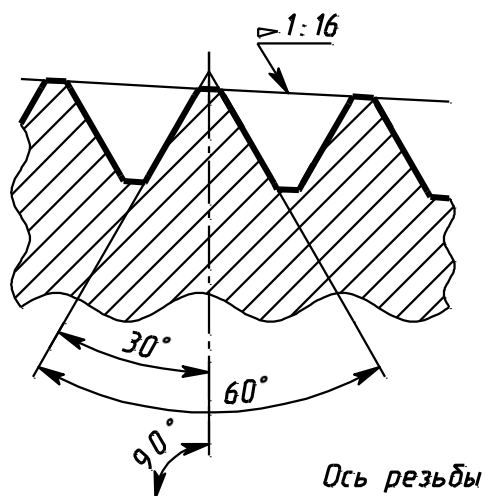


Рис. 6.24 Профиль метрической конической резьбы

Наносится обозначение метрической конической резьбы, как и у всех конических резьб, на полке линии-выноски.

Ходовые резьбы:

1) **Резьба трапецеидальная** широко применяется в станкостроении на ходовых винтах суппортов, т.е. в точных механизмах, где винт должен передавать усилие и возвратно-поступательное движение.

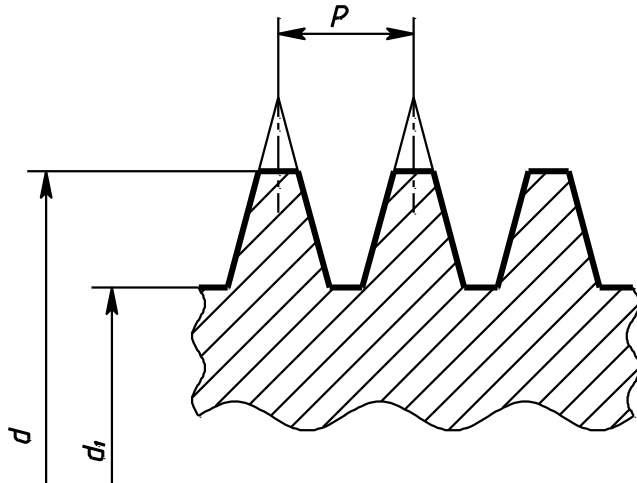


Рис. 6.25. Профиль трапецеидальной резьбы

Трапецеидальная резьба имеет профиль равнобокой трапеции с углом между боковыми сторонами 30° по ГОСТ 9484-81 (рис. 6.25). Трапецеидальная резьба изготавливается с разными шагами при одном и том же диаметре.

В условное обозначение резьбы должны входить: буквы **Tr**, номинальный диаметр резьбы, числовое значение шага и буквы **LH** для левой резьбы.

Например:

Tr 40 x 6; Tr 40 x 6 LH

Если резьба многозаходная, то после значения номинального диаметра резьбы ставится числовое значение хода, а затем в скобках после буквы **P** значение шага, например;

Tr 80 x 12 (P4)

На чертежах обозначение резьбы относят к наружному диаметру (рис. 6.16).

2) **Резьба упорная** применяется на винтах, подверженных значительным односторонне направленным, усилиям, например в домкратах, прессах и т.п.

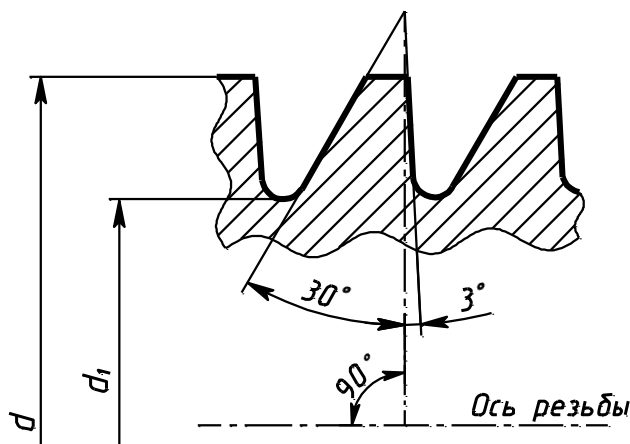


Рис. 6.26. Профиль упорной резьбы

Профиль резьбы (рис. 6.26) представляет собой трапецию, одна сторона которой является рабочей стороной профиля и ее положение определяется углом наклона 3° к прямой, перпендикулярной оси. Другая сторона трапеции (нерабочая сторона профиля) имеет угол наклона 30° . Одному номинальному диаметру может соответствовать несколько значений шага.

Профиль и основные размеры упорной резьбы устанавливает ГОСТ 10177-82. В условное обозначение упорной резьбы должны входить: буква **S**, номинальный диаметр и шаг, например:

S 44 × 3

Для левой резьбы:

S44 × 3 LH

В условном обозначении многозаходной резьбы после номинального диаметра ставится числовое значение хода, затем в скобках буква **P** и значение шага. Например:

S 80 × 20 (P10)

На чертежах обозначение относят к наружному диаметру (рис. 6.16).

3) **Прямоугольная резьба** не стандартизована. Применяется в соединениях, где не должно быть самоотвинчивания под действием приложенной нагрузки (на ходовых винтах ручных прессов, винтовых стульях и т. п.). Резьба имеет высокий КПД, но менее прочна по сравнению с трапецеидальной и упорной.

Прямоугольная резьба может быть однозаходной и многозаходной, левой и правой. Квадратная резьба – частный случай прямоугольной.

Так как эта резьба нестандартная, на чертежах показывают ее профиль (обычно увеличенный) и наносят все размеры, необходимые для ее изготовления: наружный и внутренний диаметры, шаг резьбы, толщину зуба или ширину впадины (рис. 6.27).

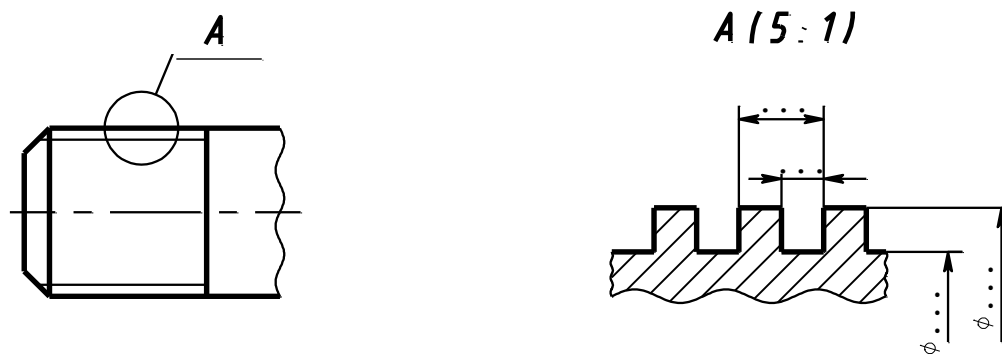


Рис. 6.27. Прямоугольная резьба

Если резьба левая или многозаходная, направление резьбы и число заходов указывают словами над полкой линии-выноски, например: “Резьба левая”, “Резьба трехзаходная”, “Резьба двухзаходная левая”.

Существуют также резьбы, имеющие стандартный профиль, но нестандартный шаг или диаметр. Такие резьбы называются специальными. В их обозначение должны входить буквы *Cn* и условное обозначение профиля, например; *Cn M 33 × 2.5*. Эта метрическая резьба относится к специальным потому, что имеет стандартное значение диаметра, но не предусмотренное стандартом значение шага.

6.1.6. Крепежные изделия

Для соединения деталей применяются стандартные крепежные резьбовые детали: болты, винты, шпильки, гайки, а также детали для их стопорения: шайбы, шплинты, штифты, проволока.

Разновидности крепежных изделий

Они весьма разнообразны. Так, болты и винты изготавливаются с различной формой головки — шестигранной, квадратной, полукруглой, потайной и др.; также различны формы гаек — шестигранные, квадратные, круглые, корончатые и др. Кроме того, шестигранные гайки бывают нормальные, низкие, высокие, особо высокие. Шпильки различаются по длине ввинчиваемого резьбового конца (посадочного), предназначенного для ввинчивания в отверстие с резьбой: длиной, равной d , — для ввертывания в детали, изготавливаемые из твердых металлов — стали, латуни, бронзы; длиной $1,25d$ и $1,6d$ — для ввертывания в детали, изготовленные из более мягких металлов, например из ковкого и серого чугуна; длиной $2d$ и $2,5d$ — для резьбовых отверстий в деталях из мягких сплавов. По точности изготовления болты, шпильки, винты и гайки бывают нормальной, повышенной и грубой точности. Разнообразны по форме и шайбы — круглые, косые, пружинные, многолапчатые и др. Таким образом, число стандартов, описывающих форму и размеры резьбовых изделий, весьма велико.

Обозначение крепежных деталей

На рис. 8 дана структура обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек (пояснение к рисунку: между поз. 1 и 2, 2 и 3, 10 и 11 оставляются промежутки, равные ширине прописной буквы данного размера шрифта).

Многие стандарты на конструкцию и размеры предусматривают два исполнения и более. Например, болт исполнения 2 по ГОСТ 7798 — 70 отличается от болта исполнения 1 тем, что у него на резьбовом конце имеется отверстие под шплинт, болт испол-

нения 3 — тем, что у него в головке имеется два отверстия для контровки болта проволокой; ГОСТ 7795 — 70 предусматривает 5 исполнений болта. Гайка исполнения 2 по ГОСТ 5915 — 70 отличается от гайки исполнения 1 тем, что у нее фаска сделана не с обеих, а с одной стороны, и т. д.

Между поз. 3 и 4 ставится знак умножения по ГОСТ 2.304 — 81 (а не буква «ха» или «икс»); между поз. 4 и 5, если указывается поле допуска, отличное от полей допуска 8g и 7H, ставится по ГОСТ 2.304-81 дефис (черточка); между поз. 5 и 6 (если отсутствуют поз. 4 и 5, то между поз. 3 и 6) ставится знак умножения. У гаек, естественно, параметр 6 отсутствует.

Между поз. 6 и 7, 7 и 8, 5 и 9 посередине промежутков ставятся четкие точки.

Поле допуска, устанавливающее величину зазоров между резьбой на стержне (болта, винта, шпильки) и в отверстии (гайки), выбирают по ГОСТ 16093 81.

Установлены следующие поля допусков:

для резьбы на стержне — 4h, 6h, 6g, 6e, 6d, 8p, 8g.

для резьбы в отверстии — 4H5H, 5H6H, 6H, 6G и 7H, 7G. От поля допусков 4h до поля 8g для стержней и от поля допусков 4H до 7G для отверстий зазоры увеличиваются, т. е. резьба изготавливается все с меньшей точностью. В учебном черчении можно ограничиться этими сведениями, не обращаясь к указанному стандарту.

Класс прочности для болтов, винтов, шпилек выбирается из ряда 3.6; 4.6; 4.8; 5.6; 5.8; 6.6; 6.8; 6.9; 8.8 и т. д. по ГОСТ 1759-70, а для гаек из ряда 4, 5, 6, 8 и т. д. по табл. 2, 4, 6 того же стандарта.

При указании класса прочности в обозначении резьбового изделия точки между цифрами не ставят, т. е. пишут 36 вместо 3.6; 46 вместо 4.6 и т. д.

Основное, что надо запомнить, это то, что чем больше число, тем прочнее материал. **На учебных чертежах, выполняемых по курсу черчения, допускается условно принимать, что болты, винты, шпильки изготовлены из углеродистой стали класса прочности 5.8 (в обозначении пишется 58), а гайки - из той же стали класса прочности 5, что резьба выполнена с полем допуска 8g (бывший класс точности 3) для болтов, винтов и шпилек и 7H для гайки и что они не подвергались защитным (антикоррозионным) или декоративным покрытиям.**

Обозначение болта при этих допущениях принимает вид:

Болт 2 М12х2.5х60.58 ГОСТ...

(болт исполнения 2, диаметром резьбы 12 мм, с мелким шагом 1,5 мм, длиной 60 мм, классом прочности 5.8)

Обозначение гайки:

Гайка 2 М12х1,5.5 ГОСТ...

(гайка исполнения 2, диаметром резьбы 12 мм, с мелким шагом 1,5 мм, классом прочности 5)

Обозначения еще больше упрощаются, если детали имеют первое исполнение (не пишется!) и крупный шаг резьбы (не пишется!):

Болт М12х60.58 ГОСТ...

Гайка М12.5 ГОСТ...

Аналогичные ограничения допускаются при обозначении шайб и шплинтов:

Шайба 2.12.01 ГОСТ 11371-78

где 2 - исполнение, 12 - диаметр резьбы стержня, 01 — группа материала (углеродистая сталь);

Шайба 12.65Г ГОСТ 6402-70, где
65Г- пружинная марганцовистая сталь;

Шплинт 5Х28 ГОСТ 397-79,
где 5 — условный диаметр шплинта (диаметр отверстия в стержне), 28— длина шплинта без головки.

Во всех приведенных случаях покрытие не предусмотрено.

Изделие 2 М12×1,5 - 6g × 60. 88. 35Х. 02 9. ГОСТ...



Рис. 6.28. Структура обозначения стандартных крепежных деталей

7. ШЛИЦЕВЫЕ (ЗУБЧАТЫЕ) СОЕДИНЕНИЯ

Шлицевое соединение вала с какой-либо деталью (ее называют ступицей или втулкой) образуется выступами на валу и впадинами такого же профиля в ступице (рис. 7.1). Шлицевые соединения, используются для передачи крутящего момента, легкого центрирования вала и ступицы, а также для их осевого перемещения.

Число зубьев определяется нагрузкой и условиями работы. По форме профиля шлица шлицевые соединения делятся на прямобочные (ГОСТ 1139-80), эвольвентные (ГОСТ 6033-80) и треугольные.

Прямобочный профиль, получивший наибольшее распространение, характеризуется числом зубьев z , наружным диаметром D , внутренним диаметром d и шириной зуба b (рис. 7.2 и рис. 7.3). В зависимости от рабочих нагрузок прямобочные шлицевые соединения могут быть легкой, средней и тяжелой серий.

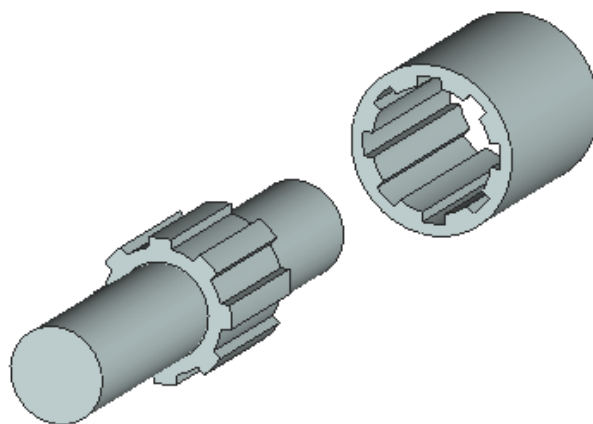


Рис. 7.1. Детали шлицевого соединения: вал и ступица

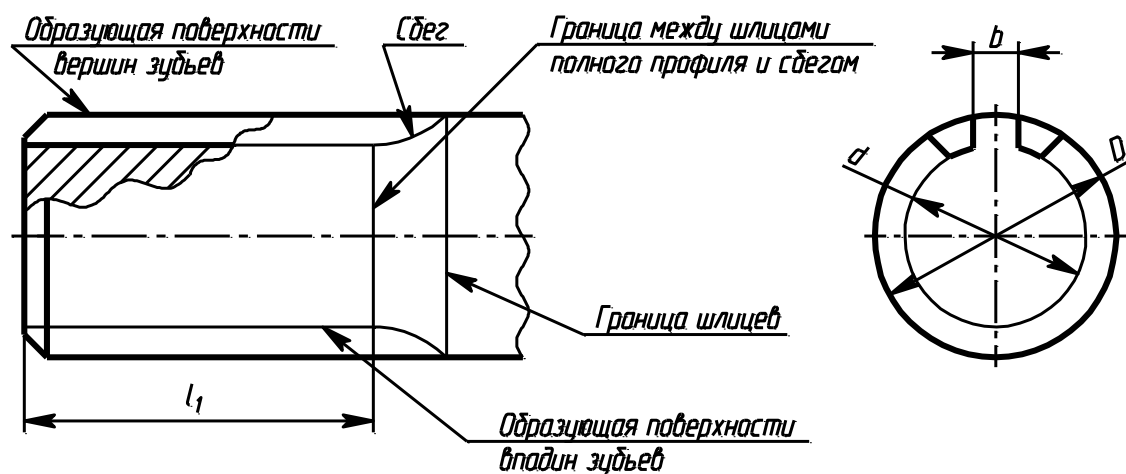


Рис. 7.2. Шлицевой вал

Центрирование ступицы на шлицевом валу может осуществляться:

- по наружному диаметру шлицев D (наиболее технологичный способ);
- по внутреннему диаметру шлицев d ;
- по боковым сторонам шлицев b .

В общем случае **условное обозначение шлица с прямобочным профилем** включает в себя: букву, обозначающую поверхность центрирования, число зубьев z , внутренний диаметр d , наружный диаметр D , ширину зуба b , предельные отклонения размеров.

В учебном черчении допускается применять упрощенное обозначение - без предельных отклонений размеров, например:

$d - 8 \times 46 \times 54 \times 9$.

Условное изображение шлицевых валов, ступиц и их соединений устанавливает ГОСТ 2.409 – 79:

- окружности и образующие поверхностей выступов валов и ступиц изображаются сплошной основной толстой линией, а впадин – сплошной тонкой линией, пересекающей границу фаски (рис. 7.2);

- в продольном разрезе образующие поверхностей выступов и впадин изображаются сплошной основной линией (зубья показывают не рассеченными) (рис. 7.3). В поперечном разрезе окружность впадин выполняется сплошной тонкой линией (рис. 7.4);

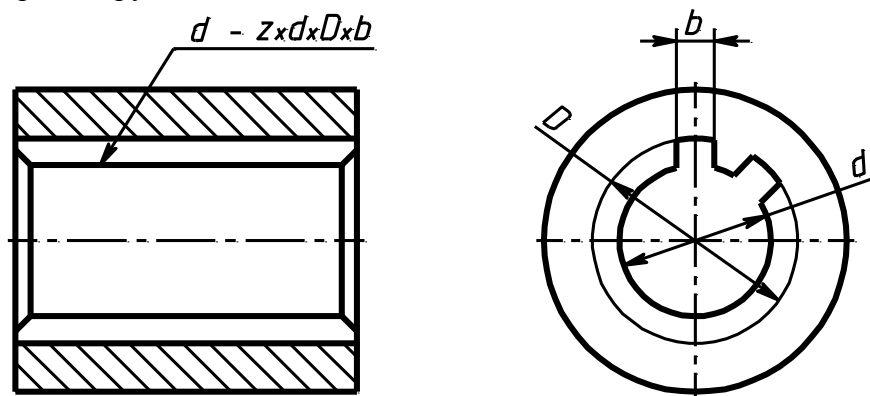


Рис. 7.3. Ступица

- на плоскости, перпендикулярной к оси вала или оси ступицы, изображаются профиль одного выступа и двух впадин (рис. 7.4). У вала окружность выступов D проводится сплошной толстой линией, а окружность впадин d – сплошной тонкой (рис. 7.2). У ступиц окружность d проводится сплошной толстой линией, а окружность D – сплошной тонкой (рис. 7.3).

- при изображении шлицевого соединения показывают только ту часть выступов ступицы, которая не закрыта валом (рис. 7/4), зазор между выступами и впадинами не показывают.

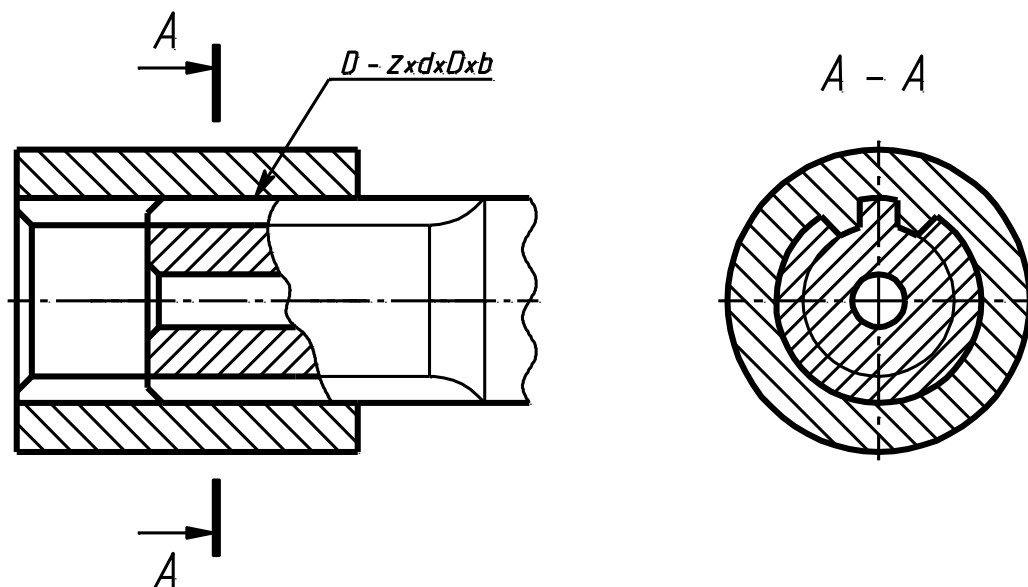


Рис. 7.4. Условное изображение шлицевого соединения

На рабочих чертежах зубчатых валов указывают длину l_1 зубьев полного профиля, до сбега. На полке линии-выноски, заканчивающейся стрелкой наносят условное обозначение соединения (рис. П5). Допускается указывать радиус фрезы (R14 на рис. П5).

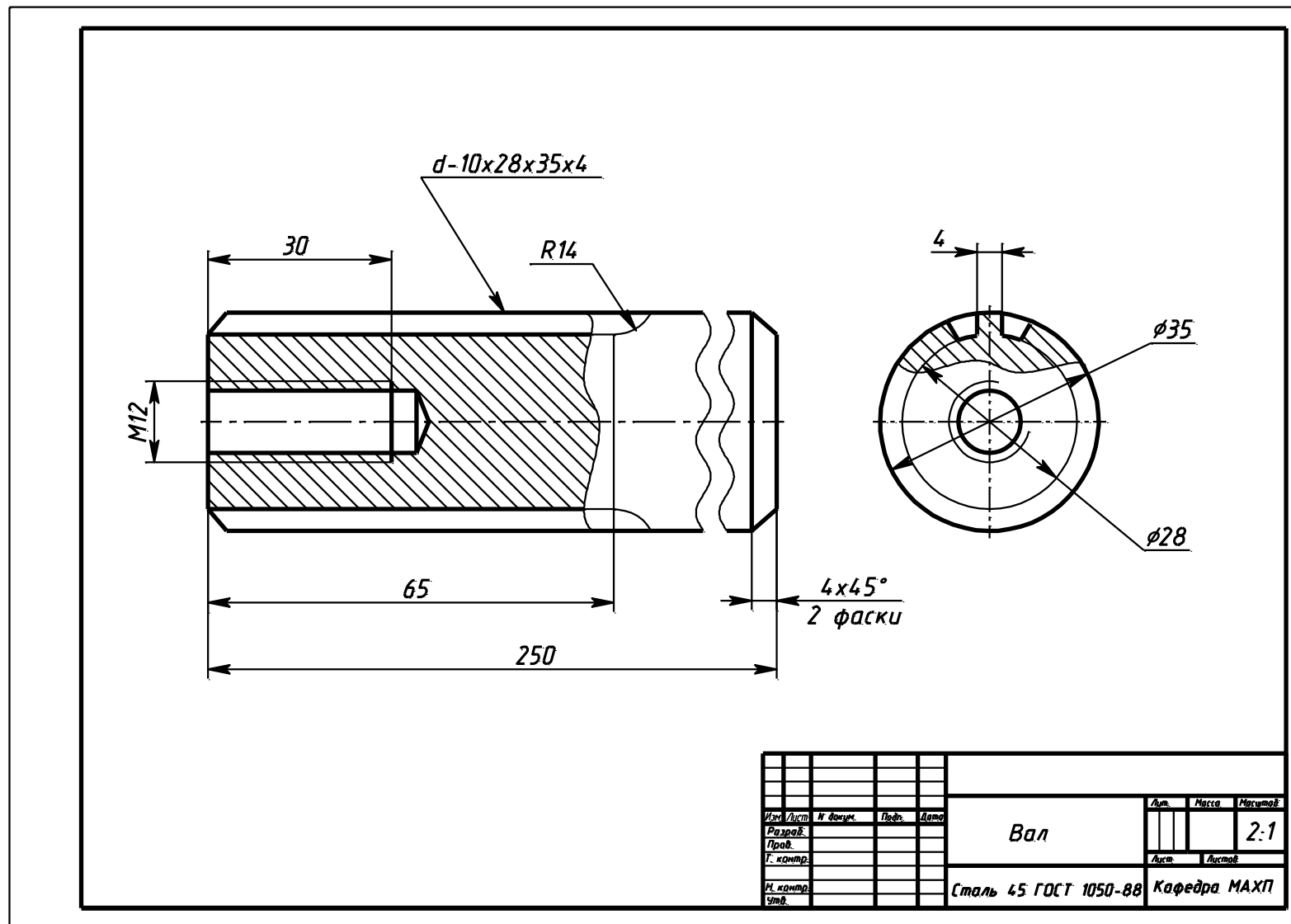


Рис. П5. Пример выполнения задания 4

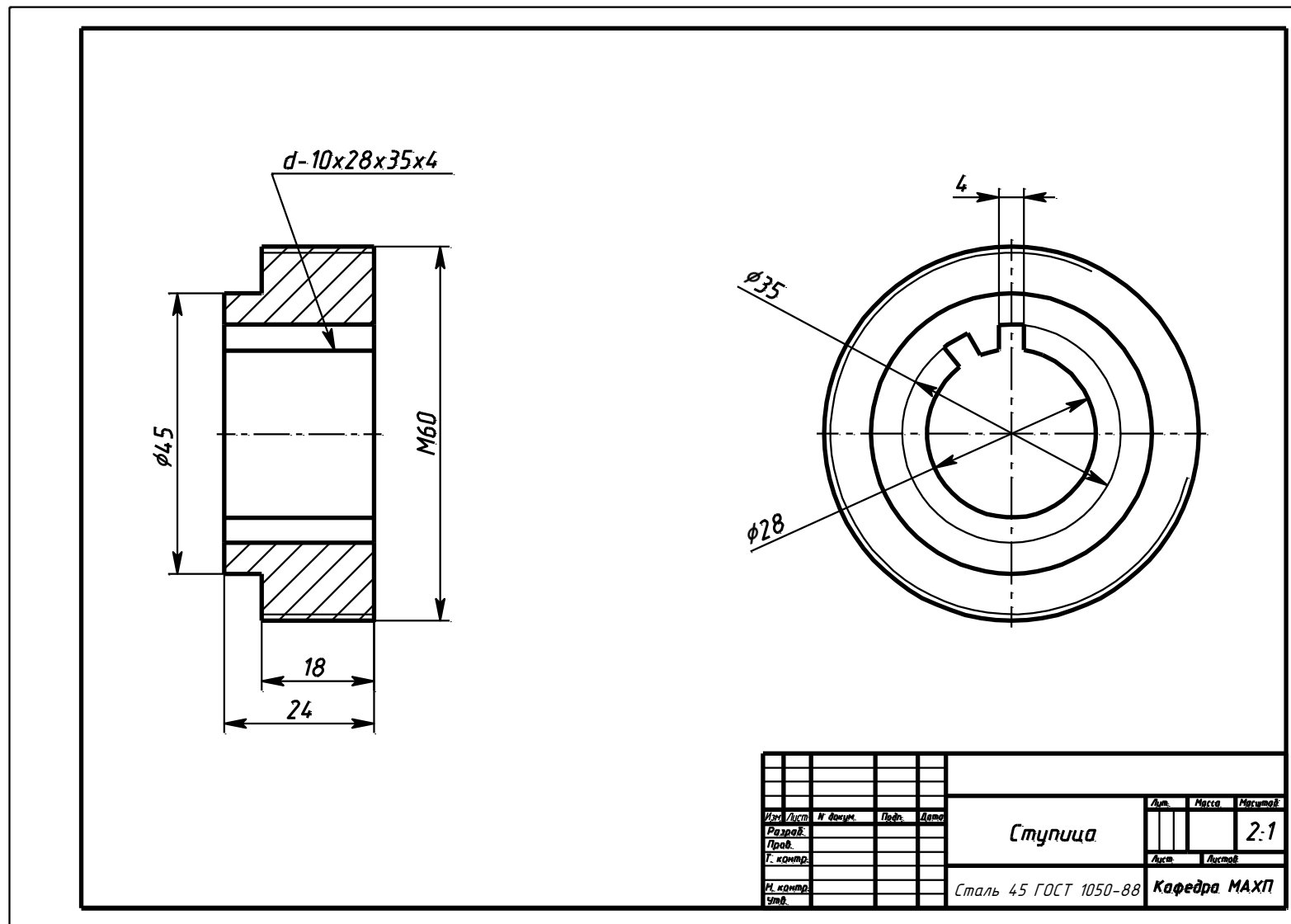


Рис. П6. Пример выполнения задания 4