

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические указания и контрольные задания

на II семестр для студентов-заочников всех направлений
подготовки

Иваново 2018

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Ивановский государственный политехнический университет»

Кафедра инженерной и компьютерной графики

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические указания и контрольные задания

на II семестр для студентов-заочников всех направлений
подготовки

Иваново 2018

Методические указания предназначены для студентов 1 курса заочного факультета всех направлений подготовки и содержат контрольные задания, необходимые сведения и рекомендации к выполнению второй контрольной работы.

Задания разработаны на основе методических указаний и контрольных заданий для студентов-заочников инженерно-технических специальностей вузов "Начертательная геометрия. Инженерная графика" (Фролов С.А., Бубенников А.В. и др. – М.: Высшая школа, 1990. – 112 с.).

Составители: канд. техн. наук, доц. Р.Р. Алешин,
 канд. техн. наук, доц. А.А. Панова,
 д-р техн. наук, проф. Е.Н. Никифорова

Рецензент канд. техн. наук, доц. С.А. Егоров

Редактор Т.В. Лукьянова

Подписано в печать 26.11.2018.
Формат $\frac{1}{8}$ 60×84. Плоская печать.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 20 экз. Заказ №

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»
Редакционно-издательский отдел УИРиК
153000 г. Иваново, Шереметевский проспект, 21

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы: познакомить обучающихся с некоторыми требованиями ЕСКД, предъявляемыми к оформлению конструкторской документации.

При выполнении контрольной работы рекомендуется использовать следующую литературу:

1. Новичихина, Л.И. Справочник по техническому черчению / Л.И. Новичихина. – Минск: Высшая школа, 2004.
2. Федоренко, В.А. Справочник по машиностроительному черчению / В.А. Федоренко, А.И. Шошин. – Л.: Машиностроение, 1981.
3. Новичихина, Л.И. Техническое черчение: справ. пособие / Л.И. Новичихина. – Минск: Высшая школа, 1983.
4. Вяткин, Г.П. Машиностроительное черчение / Г.П. Вяткин, А.П. Андреева, А.К. Болтухин [и др.] – М.: Машиностроение, 1985.
5. Фролов, С.А. Машиностроительное черчение / С.А. Фролов, А.В. Воинов, Е.Д. Феоктистова. – М.: Машиностроение, 1981.
6. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – М.: Высшая школа, Академия, 2000.

1. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа состоит из четырех чертежей, названия которых приведены в табл.1.

Таблица 1. Перечень работ

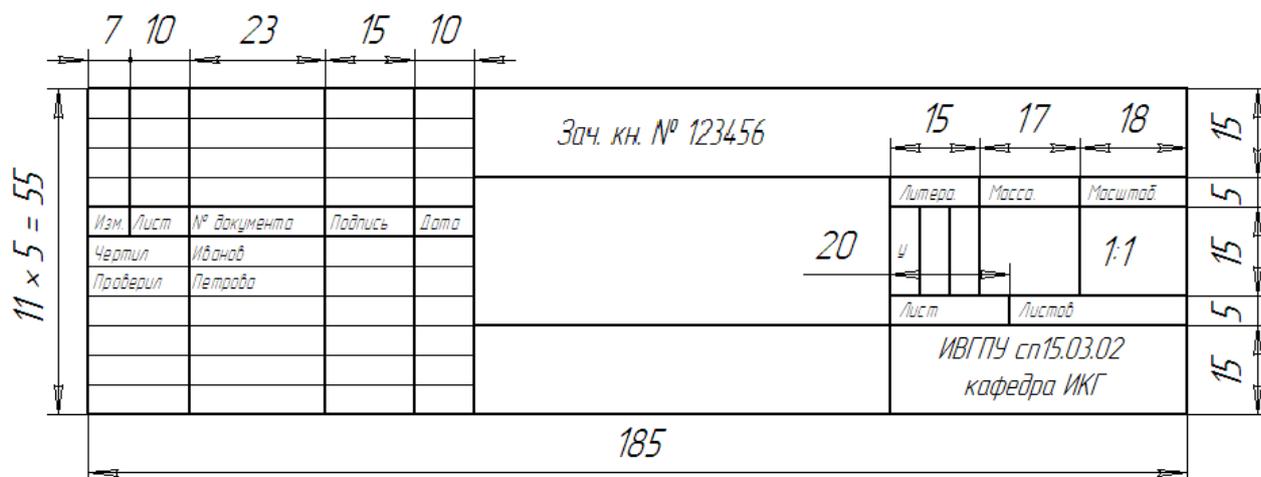
№ листа	Наименование чертежа	Содержание листа
1	Чертеж детали	1.1. Построение основных видов геометрического тела. 1.2. Построение изометрического вида.
2	Болтовое соединение	2.1. Построение соединения двух деталей болтом. 2.2. Построение упрощенных изображений соединения болтом.
3	Шпильчное соединение	3.1. Построение соединения детали шпилькой. 3.2. Построение упрощенных изображений соединения детали шпилькой.
4	Чертеж вала	4.1. Построение рабочего чертежа вала. 4.2. Выполнение разрезов и выносных элементов.

2. ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

При выполнении контрольной работы необходимо придерживаться следующих рекомендаций при выборе варианта заданий и оформлении чертежей:

1. Номер варианта контрольной работы должен соответствовать сумме двух последних цифр шифра зачетной книжки (студенческого билета) студента.
2. Высылать контрольную работу обязательно в полном комплекте. Представление контрольных работ по частям не разрешается.
3. Чертежи контрольной работы выполнять на листах чертежной бумаги формата А3 (297 x 420 мм) простым карандашом. В соответствии с ГОСТ 2.104-68 каждый чертеж имеет рамку от левой стороны на расстоянии 20 мм, от трех других сторон – на расстоянии 5 мм. Левое поле чертежа используется для подшивки.
4. Линии чертежа должны иметь начертание в соответствии с их назначением по ГОСТ 2.303-68. Основные сплошные толстые линии на чертежах выполнять толщиной $s = 0,8 \dots 1$ мм, а тонкие – толщиной $s/3 \dots s/2$.
5. Все надписи, как и отдельные обозначения в виде букв и цифр на чертеже, должны быть выполнены стандартным чертежным шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.304-81.

6. Чертежи сопроводить основной надписью по ГОСТ 2.104-68, которую располагают в правом нижнем углу чертежа:



7. На отдельном листе писчей бумаги формата А4 (первом) должна содержаться информация:

ИВГПУ
Институт заочного образования
Специальность (направление подготовки) 15.03.02,
шифр 123456
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2
Иванов А.Г.
домашний адрес студента

8. Все листы контрольной работы сшить с левой стороны любым способом, допускающим их расшивку и повторную сшивку.

Выполнив все задания контрольной работы и имея на листах отметку "зачтено", студент имеет право сдавать экзамен (зачет). На экзамен (зачет) представляется зачтенная контрольная работа, по которой проводится предварительный опрос-собеседование. Преподаватель имеет право аннулировать контрольную работу, если при собеседовании убедится, что студент выполнил ее не самостоятельно.

На экзамен (зачет) необходимо принести с собой лист чертежной бумаги (ватман) формата А3 (297 x 420 мм), два треугольника, карандаши (жесткий и мягкий), циркуль, ластик.

На экзамене (зачете) студенту предлагается решить две-три задачи и ответить на один-два теоретических вопроса. Решение задач выполнять на листе чертежной бумаги формата А3 карандашом с помощью чертежных инструментов.

3. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Лист 1. Построить три вида по данному наглядному изображению детали. Нанести размеры. Индивидуальные задания приведены в прил.А.

Указания к решению. Внимательно ознакомиться с конструкцией детали по ее наглядному изображению и определить основные геометрические тела, из которых она состоит. Выбрать главное изображение. Согласно ГОСТ 2.305-2008 изображение на фронтальной плоскости проекций принимают на чертеже в качестве главного. Деталь располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета. В листе 1 главное изображение – вид спереди. Выделить на листе ватмана соответствующую площадь для каждого из трех видов (вида спереди – главное изображение, вида сверху и вида слева). При этом обратить внимание на то, что изображения детали (виды) должны располагаться на листе равномерно, а не концентрироваться в одном углу. Расстояния между отдельными изображениями и от самих изображений до линий рамки должны выбираться такими, чтобы обеспечить условия для нанесения размеров, условных обозначений и надписей (рис.1). Провести штрихпунктирные линии: оси поверхностей вращения, оси симметрии изображений. Осевые линии должны выходить за контур изображения не далее 5 мм.

Построить три вида детали в тонких линиях, соблюдая проекционную связь. Штриховыми линиями показать внутренний контур детали. Нанести выносные и размерные линии, стрелки, проставить размерные числа, знаки диаметров, радиусов, уклонов и конусности (ГОСТ 2.307-2011).

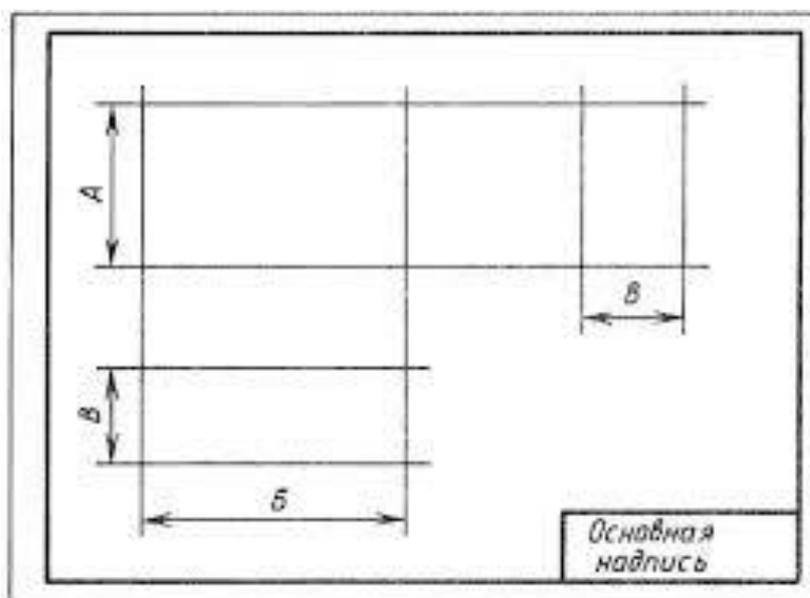


Рис. 1

При выполнении задания используется упрощенный геометрический принцип задания размеров на чертеже. Расстояния между крайними точками детали по длине, высоте и ширине называют габаритными размерами. Габаритные размеры должны проставляться на каждом чертеже. Проверить правильность выполненных изображений. Обвести чертеж линиями требуемой толщины (ГОСТ 2.303-68). На рис. 2 представлен пример выполнения листа 1.

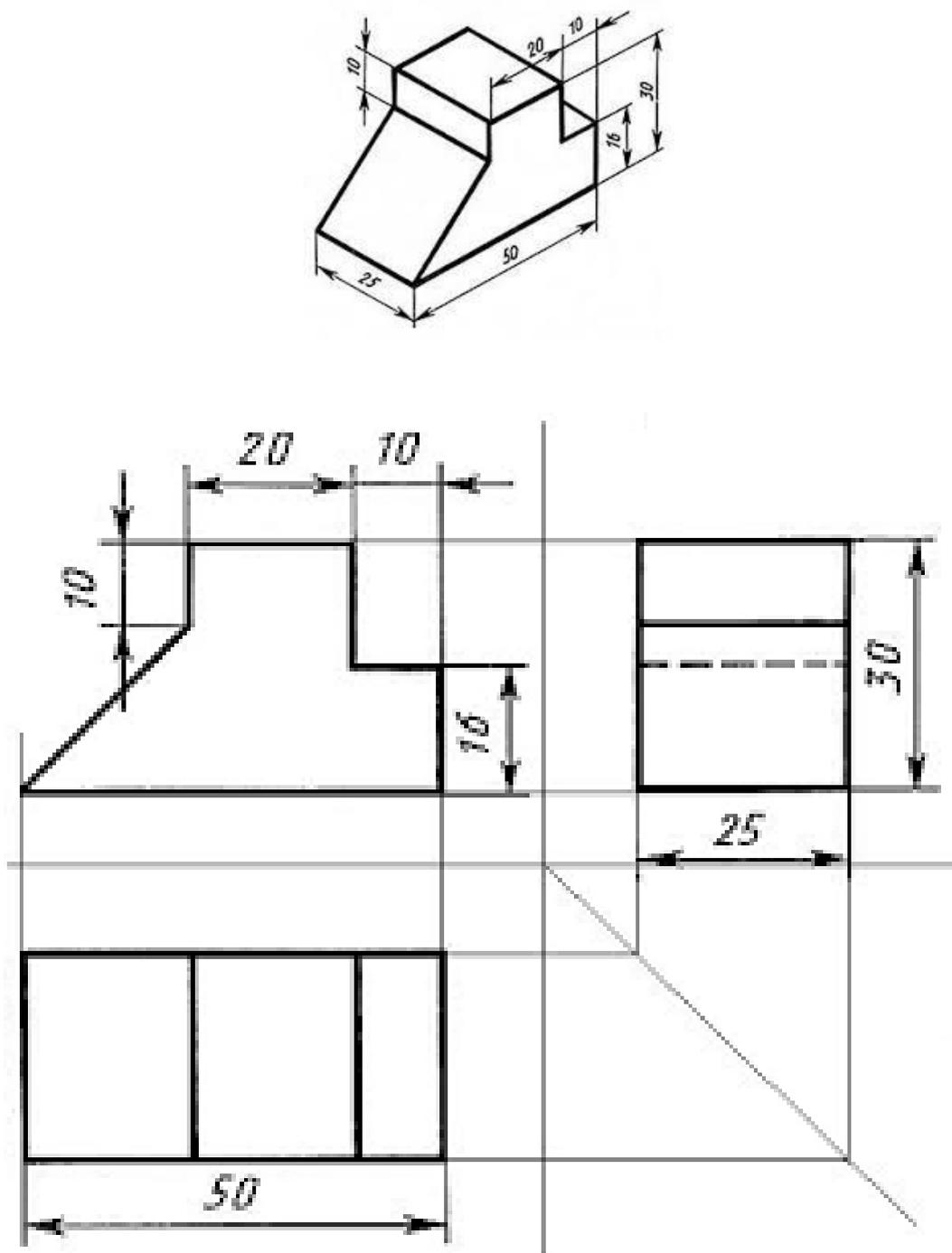


Рис. 2

Лист 2. Построение соединения болтом.

Построить чертеж болтового соединения в стандартном виде и упрощенно. Данные для своего варианта взять из табл. 2. Пример выполнения листа приведен на рис. Б1 прил. Б. Трехмерная модель соединения болтом представлена на рис. 3.

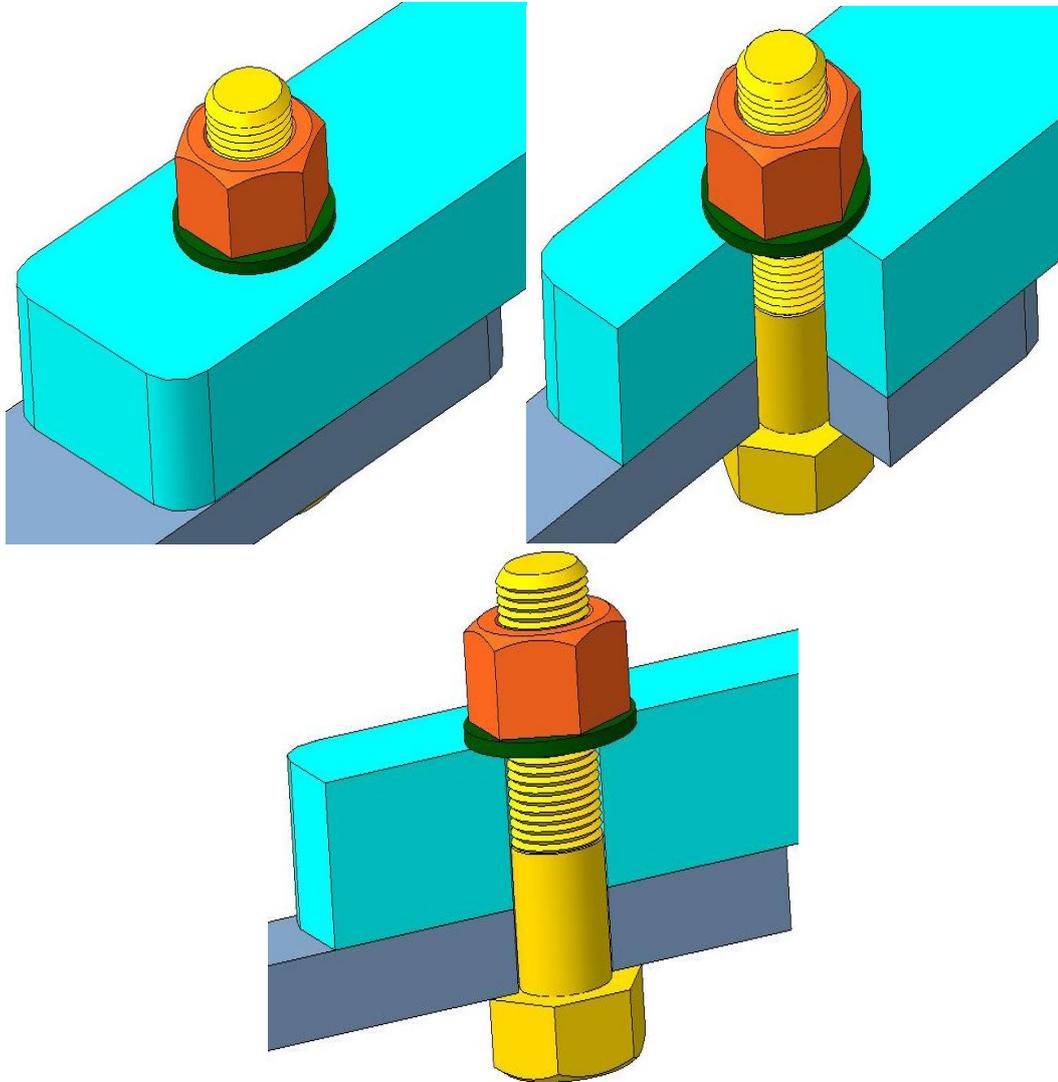


Рис. 3. Модель соединения болтом

Указания к решению

Дано: диаметр резьбы болта d , толщины m и n соединяемых деталей (табл. 2).

Требуется:

1. Определить стандартную длину болта l . Для этого сначала вычисляем расчетную длину болта:

$$l_p = m + n + a + b + c,$$

где m и n – толщины соединяемых деталей;

a – толщина шайбы по ГОСТ 11371-78 [1, табл. 51];

b – высота гайки по ГОСТ 5915-70 [1, табл. 49];

$c = 0,3d$ – величина выступающей над гайкой части стержня болта.

Обозначения размеров соединяемых и крепежных деталей приведены на рис. Б2 прил. Б.

Полученное значение l_p округляем до ближайшего стандартного значения длины болта l по ГОСТ 7798-70 [1, табл. 39] с учетом выполнения условия: $c = 0,25...0,5 d$.

2. Выполнить чертёж болтового соединения в конструктивном изображении, используя табличные данные стандартов о действительных размерах:

- болта по ГОСТ 7798-70 [1, табл. 39];
- гайки по ГОСТ 5915-70 [1, табл. 49];
- шайбы по ГОСТ 11371-78 [1, табл. 51].

Таблица 2. Исходные данные для расчета соединения болтом

№ варианта	d	m	n
1	20	28	30
2	16	25	35
3	16	15	50
4	24	30	40
5	30	30	40
6	24	20	40
7	16	20	35
8	20	35	35
9	24	30	30
10	24	45	30
11	20	40	25
12	30	30	20
13	20	20	40
14	24	30	35
15	20	55	25
16	20	35	20
17	30	20	40
18	30	28	40
19	24	40	30
20	16	18	45

Внутренний диаметр резьбы определить по табл. 3. Размеры отверстий под резьбу рассчитываются по формулам, приведенным на рис. Б2 прил. Б. На чертеже записываются условные обозначения болта, шайбы и гайки, выполненные в соответствии с ГОСТ. Гайка выполняется в исполнении 2.

Методика выполнения фаски приведена на рис. Б3 и Б4 прил. Б. Размеры проставляются в соответствии с рис. Б1 прил. Б.

Таблица 3. Резьба метрическая (ГОСТ 9150-81)

Наружный диаметр d	8	10	12	16	20	24	30
Внутренний диаметр d_1	6,647	8,376	10,106	13,835	17,294	20,752	26,211

Лист 3. Построение соединения шпилькой

Построить чертеж соединения шпилькой в стандартном виде и упрощенно. Данные для своего варианта взять из табл.4. Пример выполнения листа приведен на рис. В1 прил. В. Трехмерная модель соединения шпилькой представлена на рис. 4.

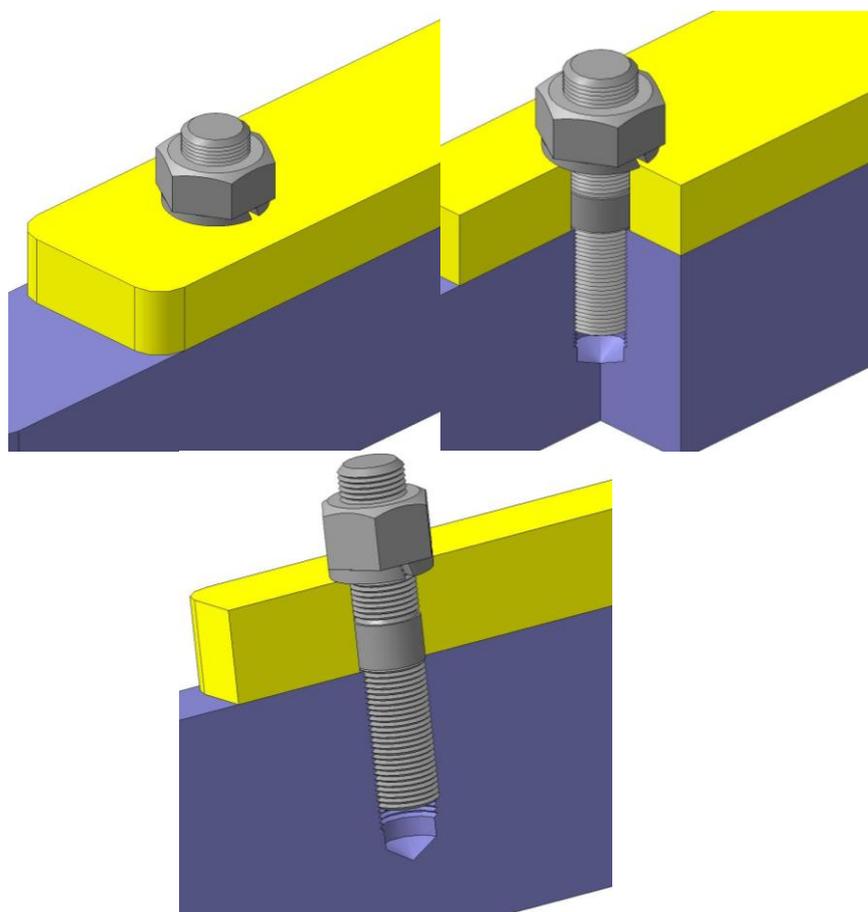


Рис. 4. Соединение шпилькой

Указания к решению

Дано: диаметр резьбы шпильки d , толщина m присоединяемой детали, материал нижней детали (табл. 4).

Требуется:

1. Определить стандартную длину шпильки l . Вычисляем расчетную длину шпильки:

$$l_p = m + a + b + c,$$

где m – толщина присоединяемой детали;

a – толщина пружинной шайбы по ГОСТ 6402-70 [1, табл. 51];

b – высота гайки по ГОСТ 5915-70 [1, табл. 49];

$c = 0,3d$ – величина выступающей над гайкой части стержня шпильки.

Обозначения размеров соединяемых и крепежных деталей даны на рис. В2 прил. В.

Полученное значение l_p округляем до ближайшего стандартного значения длины шпильки l по ГОСТ 22037-76 [1, табл. 47, примечание] с учетом выполнения условия: $c = 0,25...0,5 d$. Шаг резьбы P определим по ГОСТ 8724-2002 (табл. 5), используя номинальный диаметр резьбы. Длину гаечного конца шпильки l_0 определим по табл. 6, используя номинальный диаметр резьбы d , длину шпильки l и шаг резьбы.

Таблица 4. Исходные данные для расчета соединения шпилькой

№ варианта	d	m	n	Материал нижней детали
1	16	30	50	сталь
2	20	25	55	сталь
3	30	40	70	сталь
4	20	40	60	чугун
5	24	30	70	чугун
6	30	30	80	чугун
7	20	20	50	бронза
8	16	22	50	бронза
9	20	25	50	бронза
10	20	15	50	сталь
11	30	30	70	сталь
12	24	35	60	сталь
13	16	20	60	легкий сплав
14	20	30	70	легкий сплав
15	30	30	90	легкий сплав

Окончание табл.4

16	30	45	70	сталь
17	24	34	60	сталь
18	20	30	50	сталь
19	20	35	65	чугун
20	30	25	80	чугун

Таблица 5. Шаг резьбы по ГОСТ 8724-2002

Номинальный диаметр резьбы d	10	12	16	20	24	30
Крупный шаг P	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5

Таблица 6. Длина резьбы гаечного конца по ГОСТ 22037-76

Длина шпильки l	Длина резьбы гаечного конца l_0 при номинальном диаметре резьбы d					
	10	12	16	20	24	30
16	×					
20	×					
25	×	×				
30	×	×				
35	26	×	×			
40	26	30	×	×	×	
45	26	30	×	×	×	
50	26	30	38	×	×	
55	26	30	38	×	×	
60	26	30	38	46	×	×
65	26	30	38	46	×	×
70	26	30	38	46	54	×
75	26	30	38	46	54	×
80	26	30	38	46	54	×
85	26	30	38	46	54	66

Знаком × отмечены шпильки с $l_0=l-0,5d-2P$

2. Определить длину ввинчиваемого конца шпильки l_1 , которая зависит от свойств (прочности и пластичности) материала нижней детали. Для стали и бронзы принимаем $l_1 = d$, для чугуна $l_1 = 1,6d$, для легких сплавов $l_1 = 2d$, где d – номинальный диаметр резьбы шпильки. В [1, табл. 47] приведены размеры l_1 шпилек и указаны соответствующие им стандарты, входящие в обозначение шпилек.

3. Определить размеры резьбового гнезда под шпильку:

- глубину сверления $l_2 = l_1 + 0,5d$;
- длину резьбы $l_3 = l_1 + 0,25d$.

Угол при вершине сверла принять равным 120° .

4. Выполнить чертеж соединения двух деталей шпилькой в конструктивном изображении, используя табличные данные стандартов о действительных размерах:

- гайки по ГОСТ 5915-70 [1, табл. 49],
- шайбы пружинной по ГОСТ 6402-70 [1, табл.51],
- шпильки по ГОСТ 22037-76 [1, табл.47].

На чертеже указать те же размеры, что и в примере, приведенном на рис. В1 прил. В.

Лист 4. Оформление чертежа вала

Цель работы:

- изучение и практическое применение правил изображения предметов – построение видов и сечений в соответствии с ГОСТ 2.305–2008;
- изучение и практическое применение правил нанесения размеров на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.307–2011;
- получение навыков построения вынесенных и наложенных сечений;
- ознакомление с правилами оформления чертежа вала (рис. 5).



Рис. 5. Модель вала

Указания к решению

Ознакомиться с заданием в соответствии с номером варианта (табл. 7). Изучить по ГОСТ 2.305–2008 требования к построению сечений, служащих для изображения предметов. По исходным данным построить главный вид и выполнить два вынесенных и одно наложенное сечение. Нанести необходимые размеры согласно ГОСТ 2.307-2011.

Требуется:

1. На формате А3 построить главное изображение детали **Вал** (из задания по табл.7).
2. Канавки для выхода шлифовального круга А и Б выполнить по ГОСТ 8820-69 и оформить как выносные элементы.
3. Построить два вынесенных сечения В и Г.
4. Допуск радиального биения J установить для 12 квалитета (табл. Г1 прил. Г).
5. Допуск соосности L установить по 10 квалитету (табл. Г1 прил. Г).
6. Допуск размеров d_1 и d_3 установить по полю допуска «е» и 8 классу точности.
7. Нанести размеры согласно правилам нанесения размеров (ГОСТ 2.307-2011).
8. В поле «*Неуказанная шероховатость*» поставить значение $Ra=12,5$ для всех поверхностей.

9. Заполнить основную надпись.

10. В технических требованиях проставить:

- 1) неуказанные предельные отклонения размеров Н14, h14, t₂/2;
- 2) неуказанные радиусы скруглений 2,5 мм;
- 3) НВ 220...250.

Исходные данные (геометрические характеристики), соответствующие варианту, а также требования к выполнению элементов вала приведены в табл. 7. **Схема** с изображением исходных данных представлена на рис. 6.

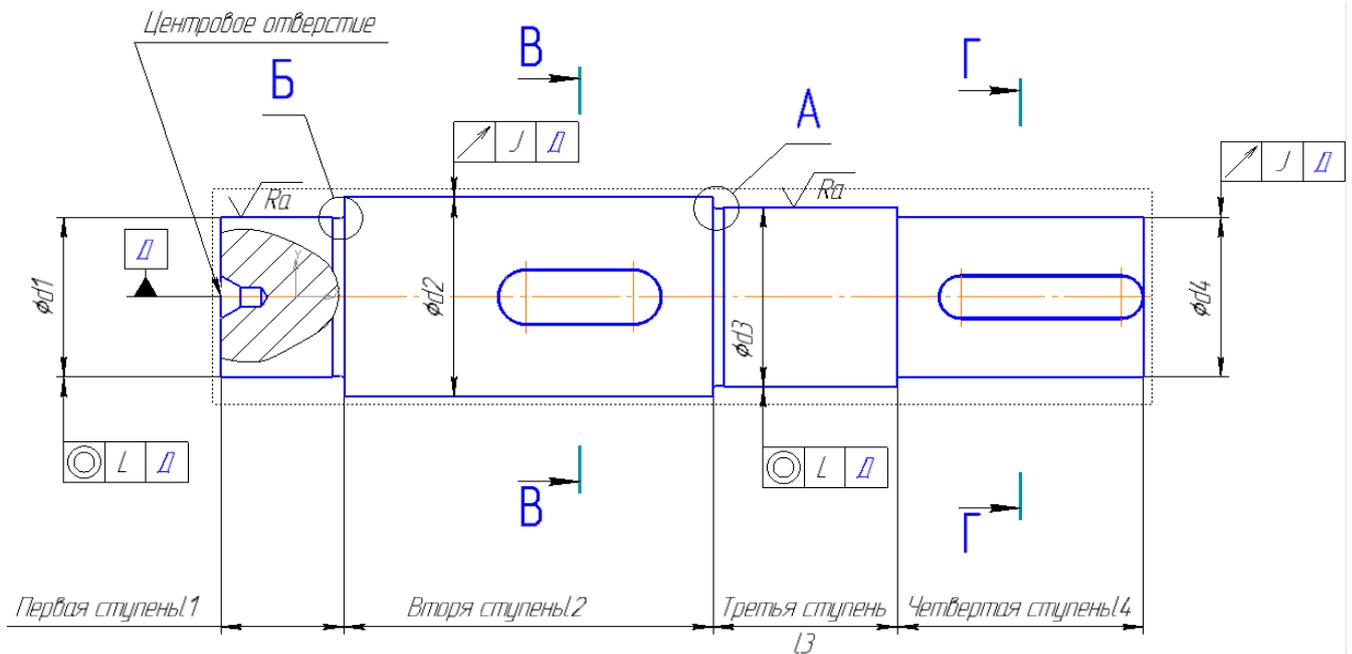


Рис. 6. Исходная схема вала

Таблица 7. Данные для проектирования

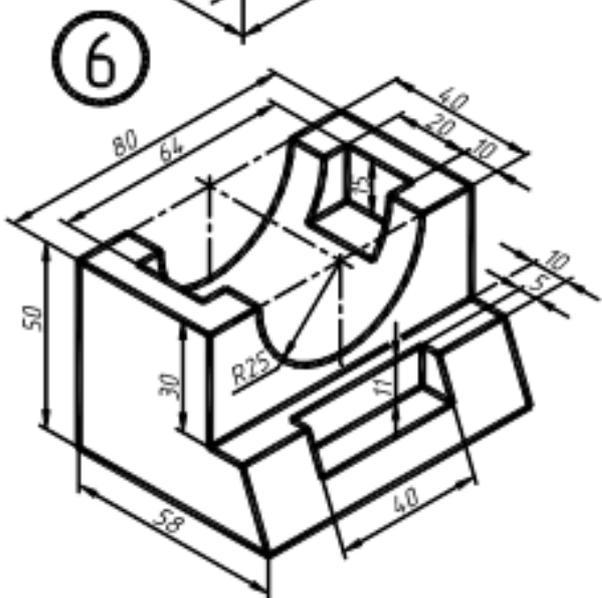
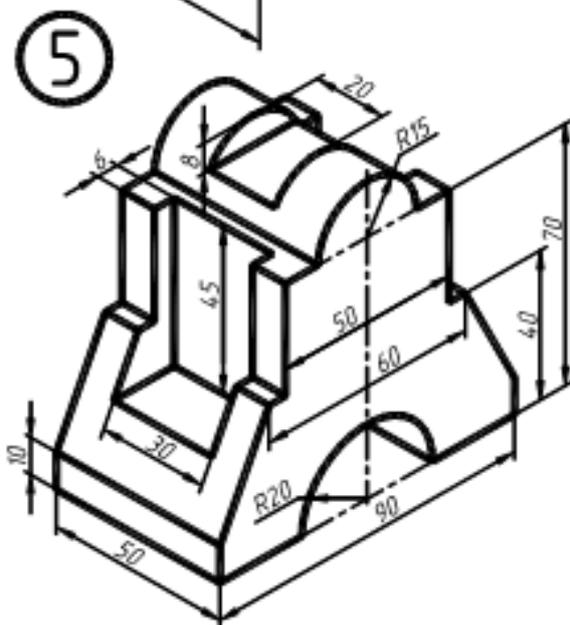
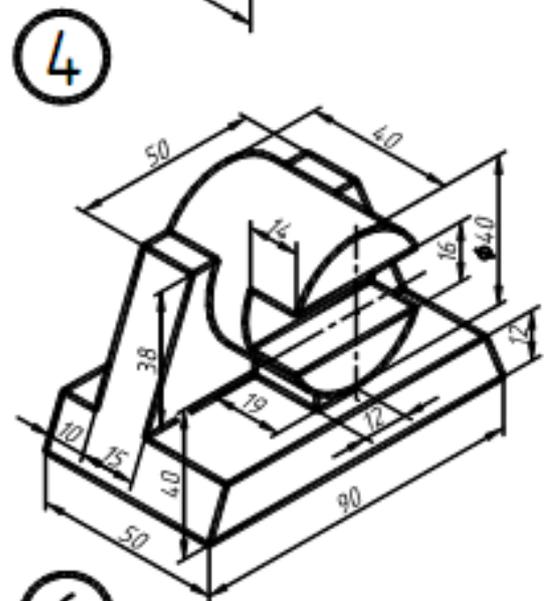
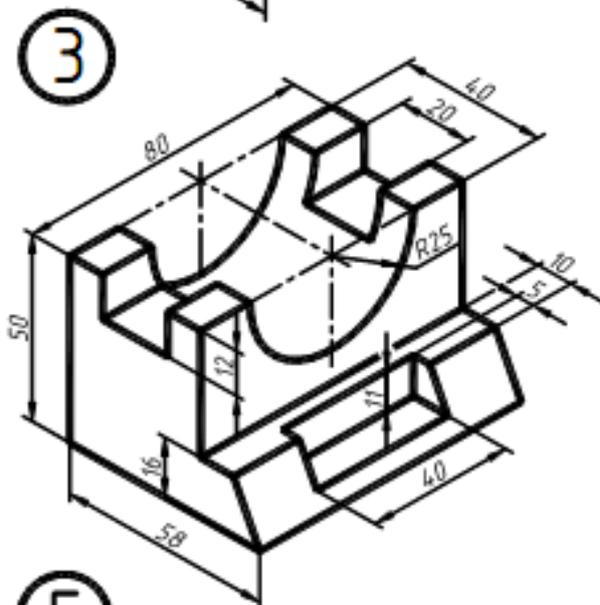
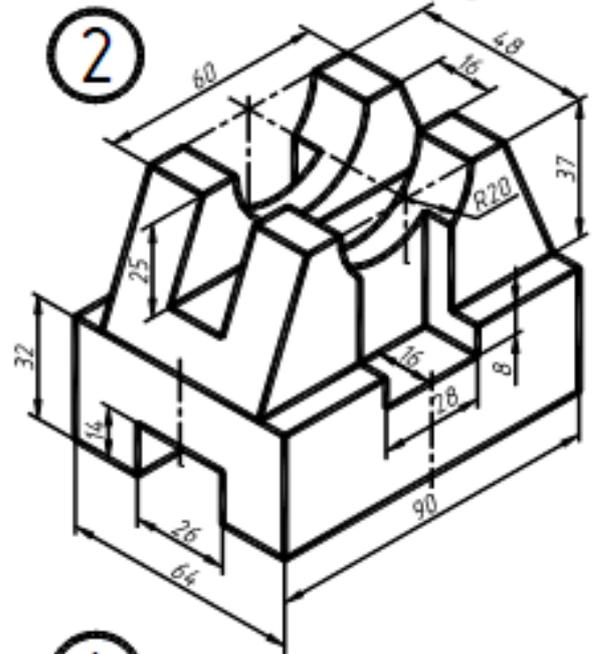
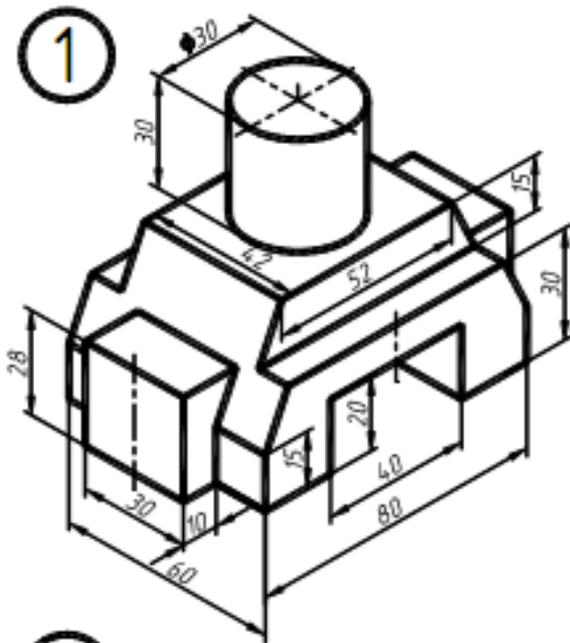
Вар.	11	12	13	14	d1	d2	d3	d4	Ra	Пазы шпоночные	Центровое отверстие
1	40	50	60	50	40	45	40	30	6,3	ГОСТ 23360-70 Исполнение 1	ГОСТ 14034-74 Форма А
2	30	60	30	50	20	30	20	15	3,2	ГОСТ 24068-80 Исполнение 2	ГОСТ 14084-74 Форма С
3	20	45	20	60	40	45	35	30	1,6	ГОСТ 24071-97 Нормальная форма	ГОСТ 14034-74 Форма Е
4	25	60	30	80	50	55	45	40	0,8	ГОСТ 23360-70 Исполнение 1	ГОСТ 14034-74 Форма В

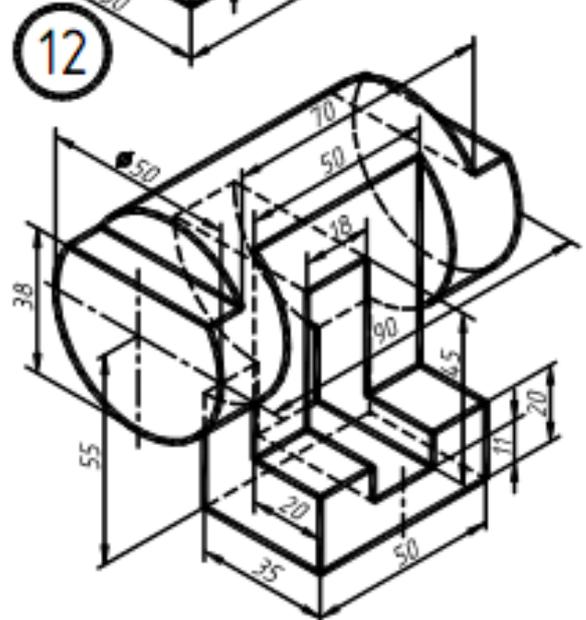
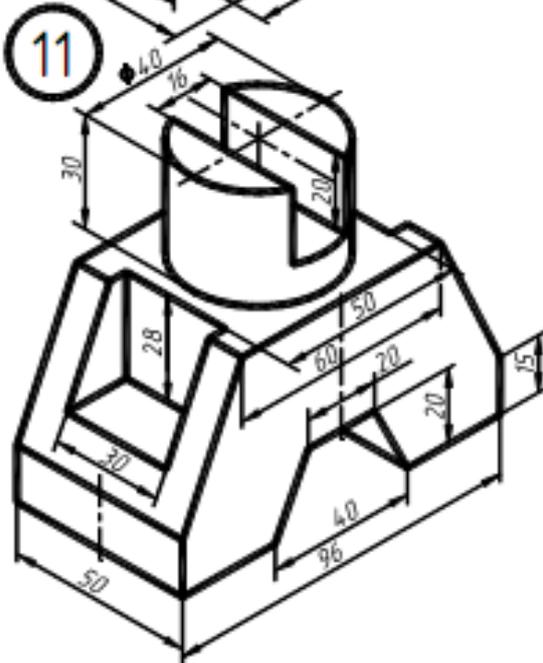
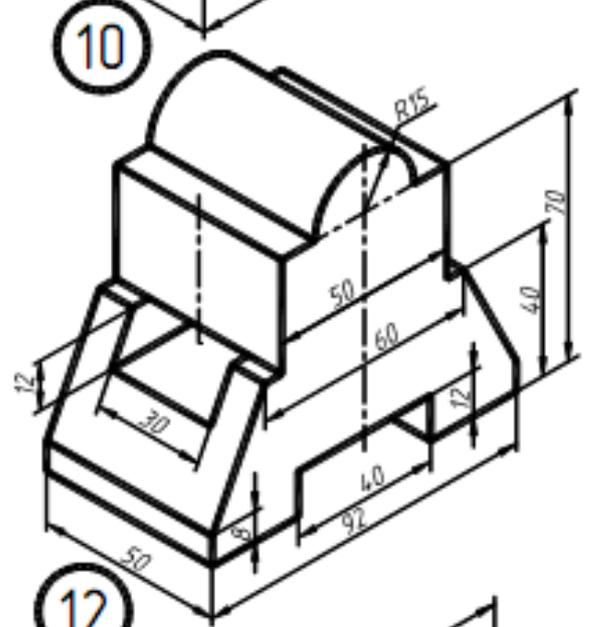
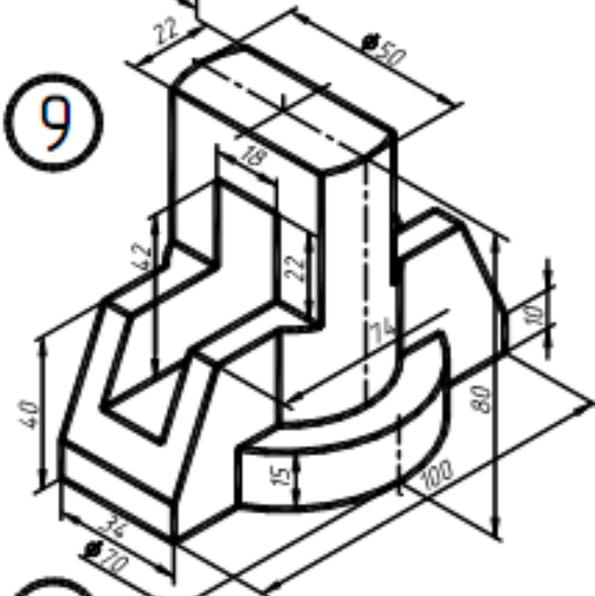
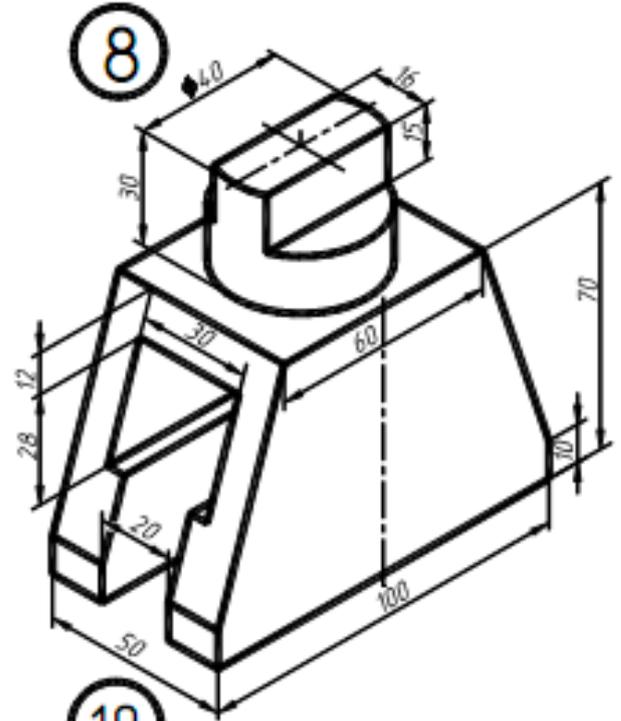
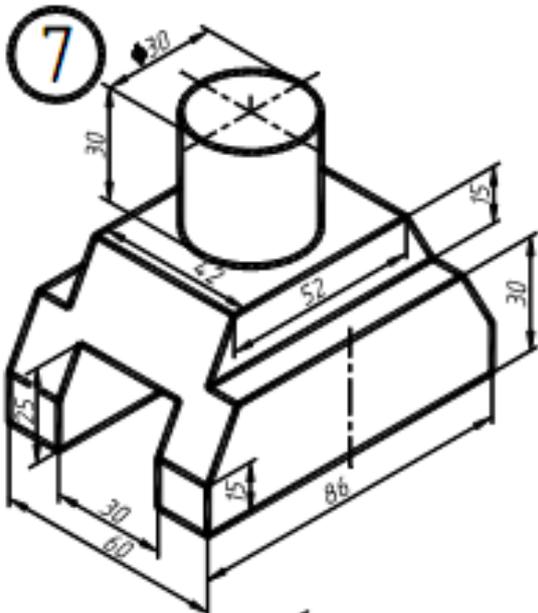
Окончание табл.7

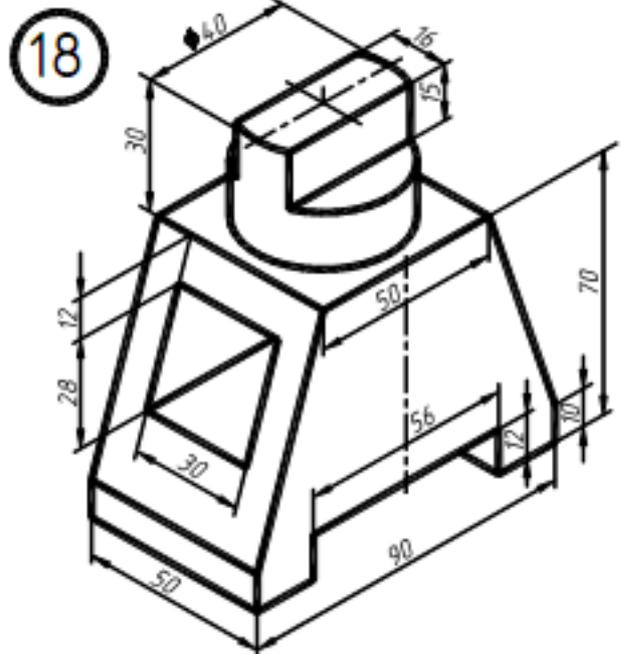
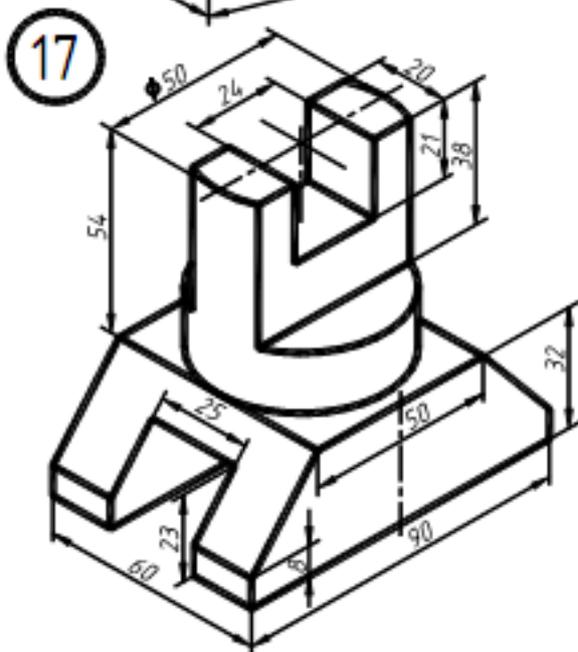
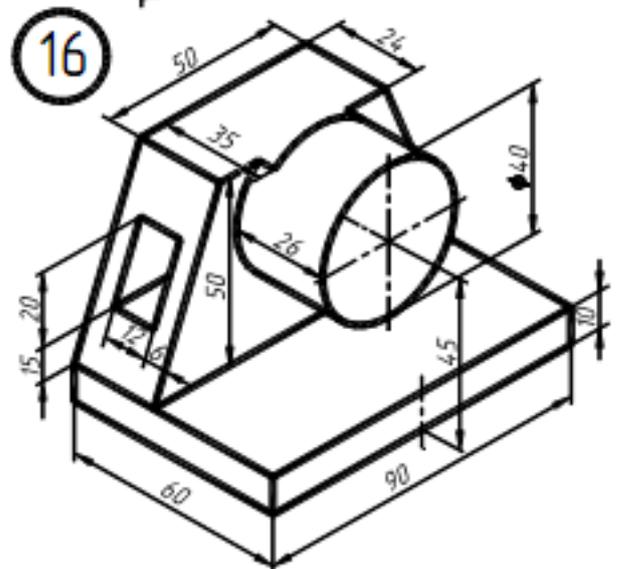
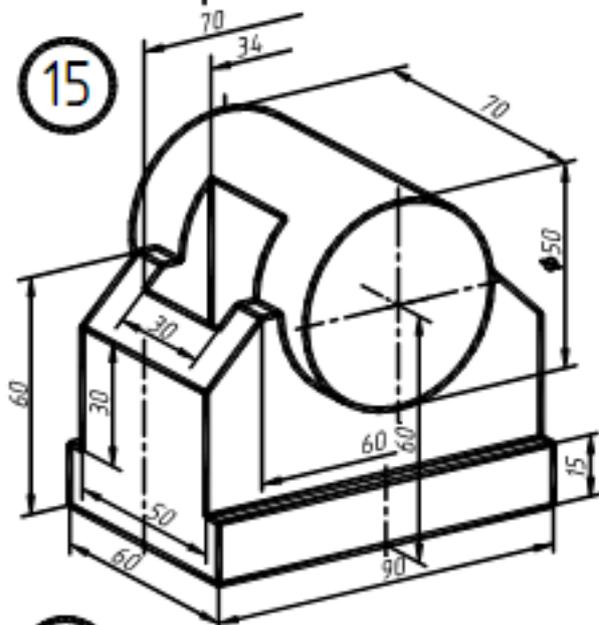
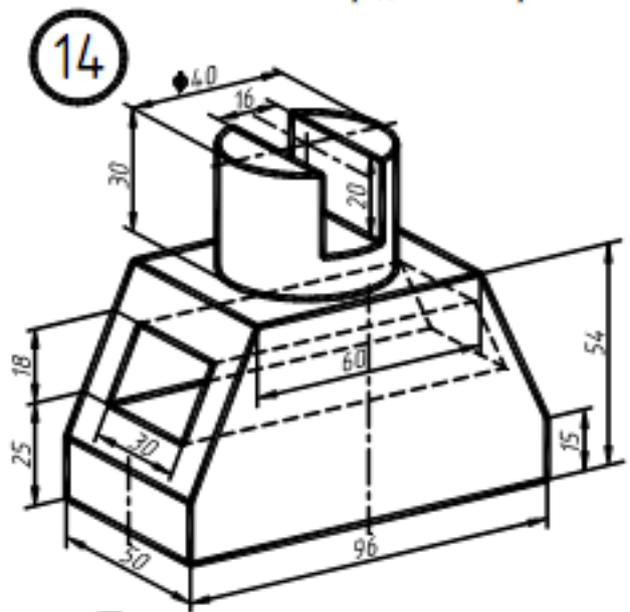
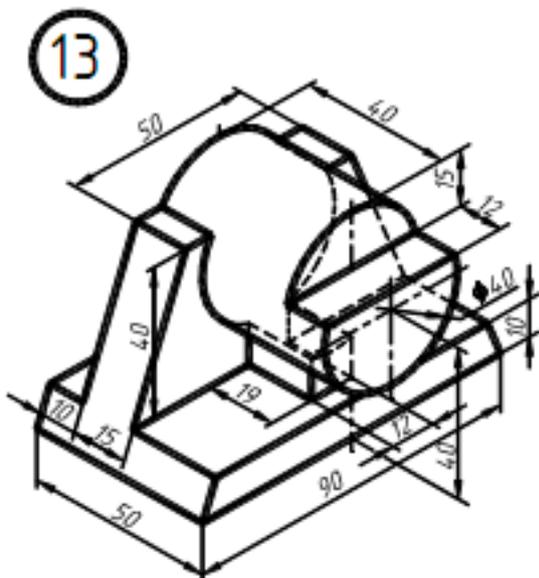
5	15	50	15	60	40	50	40	20	0,4	ГОСТ 24068-80 Исполнение 2	ГОСТ 14034-74 Форма А
6	22	40	25	60	40	60	40	35	0,2	ГОСТ 24071-97 Нормальная форма	ГОСТ 14084-74 Форма С
7	30	60	30	100	60	65	60	50	6,3	ГОСТ 23360-70 Исполнение 1	ГОСТ 14034-74 Форма Е
8	28	50	30	60	45	60	40	30	3,2	ГОСТ 24068-80 Исполнение 2	ГОСТ 14034-74 Форма В
9	20	55	25	70	25	30	20	15	1,6	ГОСТ 24071-97 Нормальная форма	ГОСТ 14034-74 Форма А
10	22	60	25	50	40	45	40	30	0,8	ГОСТ 23360-70 Исполнение 1	ГОСТ 14084-74 Форма С
11	30	60	30	100	20	30	20	15	0,4	ГОСТ 24068-80 Исполнение 2	ГОСТ 14034-74 Форма Е
12	10	20	10	30	40	45	35	30	0,2	ГОСТ 24071-97 Нормальная форма	ГОСТ 14034-74 Форма В
13	20	50	20	60	50	55	45	30	6,3	ГОСТ 23360-70 Исполнение 1	ГОСТ 14034-74 Форма А
14	15	25	15	60	40	50	40	20	3,2	ГОСТ 24068-80 Исполнение 2	ГОСТ 14084-74 Форма С
15	25	50	30	40	40	60	40	35	1,6	ГОСТ 24071-97 Нормальная форма	ГОСТ 14034-74 Форма Е
16	20	40	20	60	40	45	40	30	0,8	ГОСТ 23360-70 Исполнение 1	ГОСТ 14034-74 Форма В
17	25	30	25	60	20	30	20	15	0,4	ГОСТ 24068-80 Исполнение 2	ГОСТ 14034-74 Форма А
18	23	40	23	60	40	45	35	30	0,2	ГОСТ 24071-97 Нормальная форма	ГОСТ 14084-74 Форма С
19	30	60	30	80	50	55	45	42	6,3	ГОСТ 23360-70 Исполнение 1	ГОСТ 14034-74 Форма Е
20	30	60	25	100	40	50	40	20	3,2	ГОСТ 24068-80 Исполнение 2	ГОСТ 14034-74 Форма В

Требования к оформлению работы

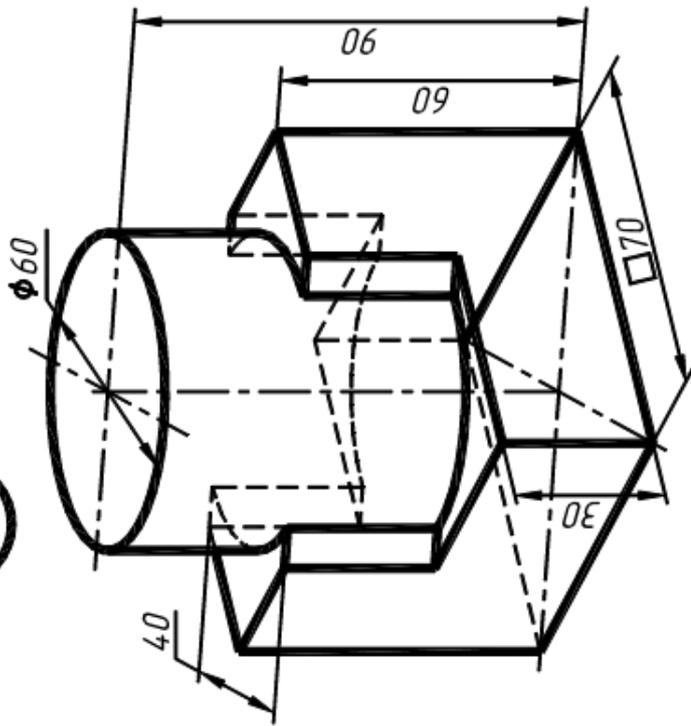
Чертеж вала выполняется в карандаше на формате А3 с использованием чертежных инструментов с соблюдением ГОСТ 2.301-68 ... 2.311-68, отдельные положения которых приведены в [1]. Пример выполненного задания представлен на рис. Г1 прил. Г. Допускается использовать масштабы в соответствии с ГОСТ 2.302-68. Изображение видов и разрезов необходимо выполнять в соответствии с ГОСТ 2.305-68.



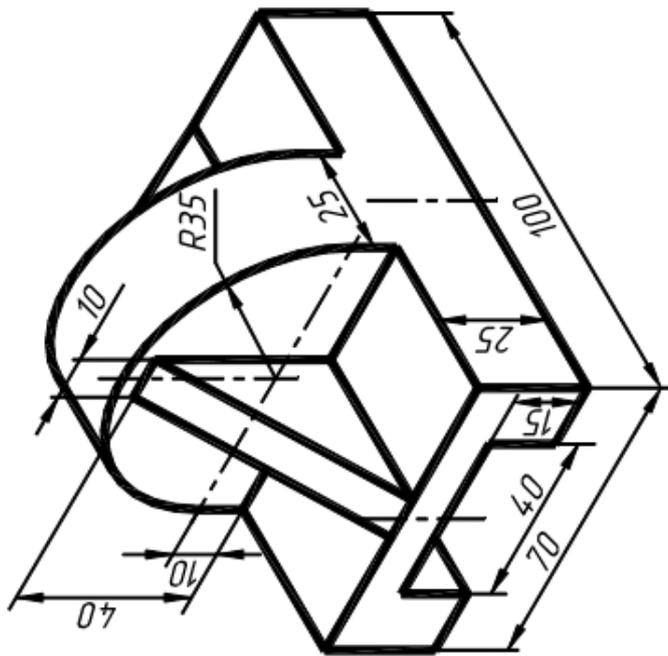




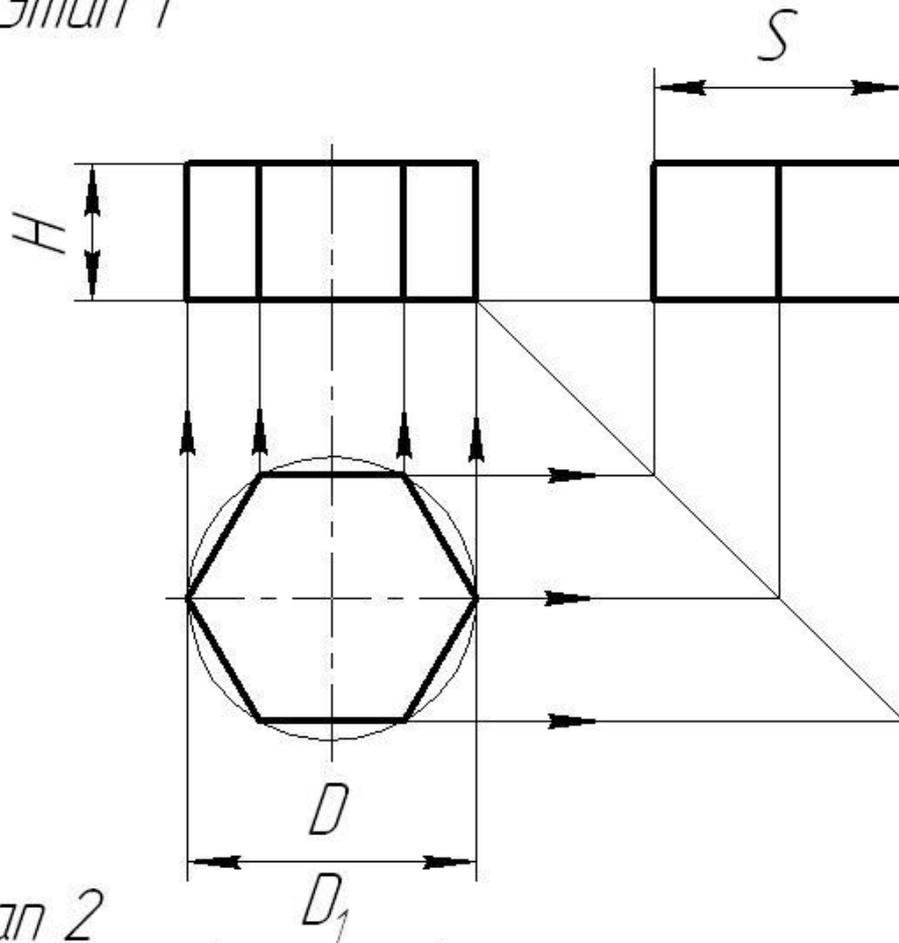
20



19



Эман 1



Эман 2

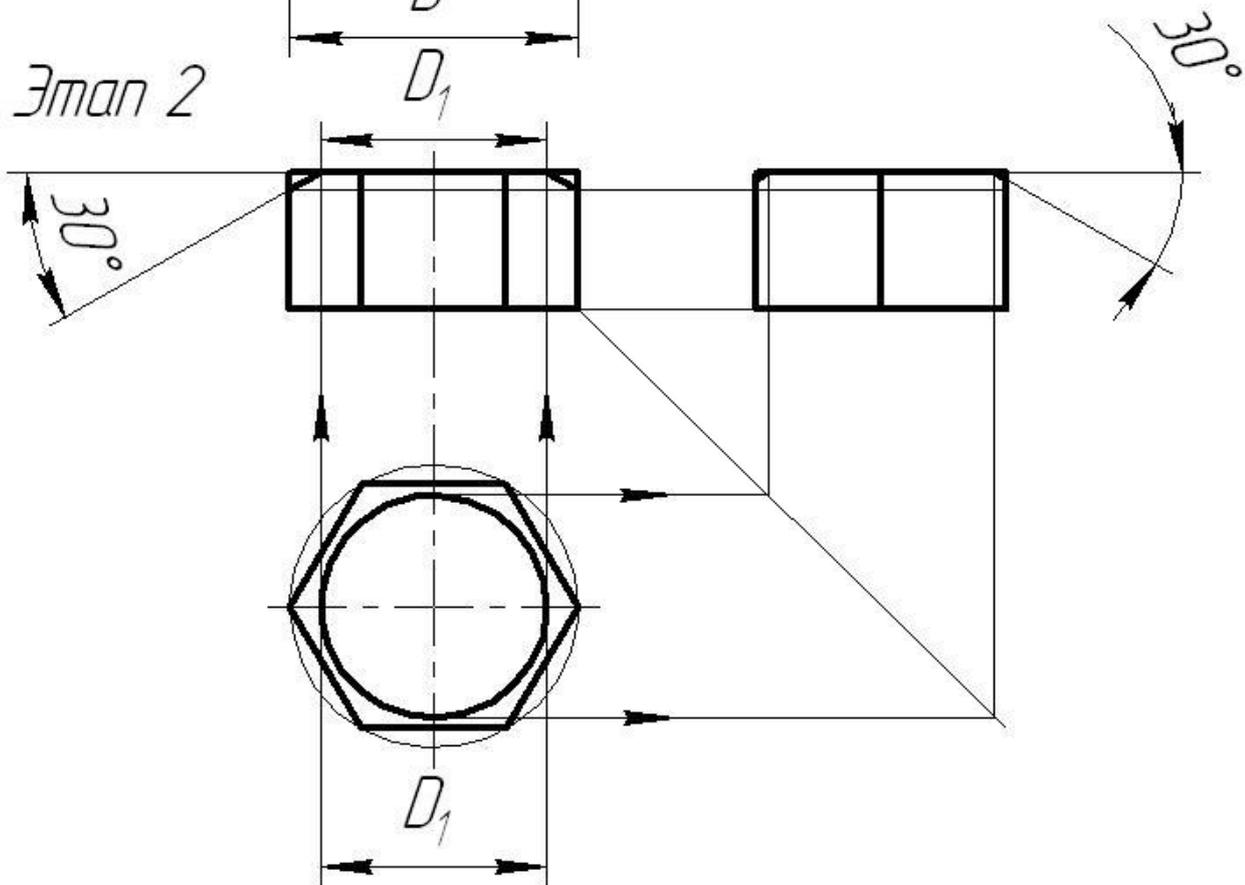
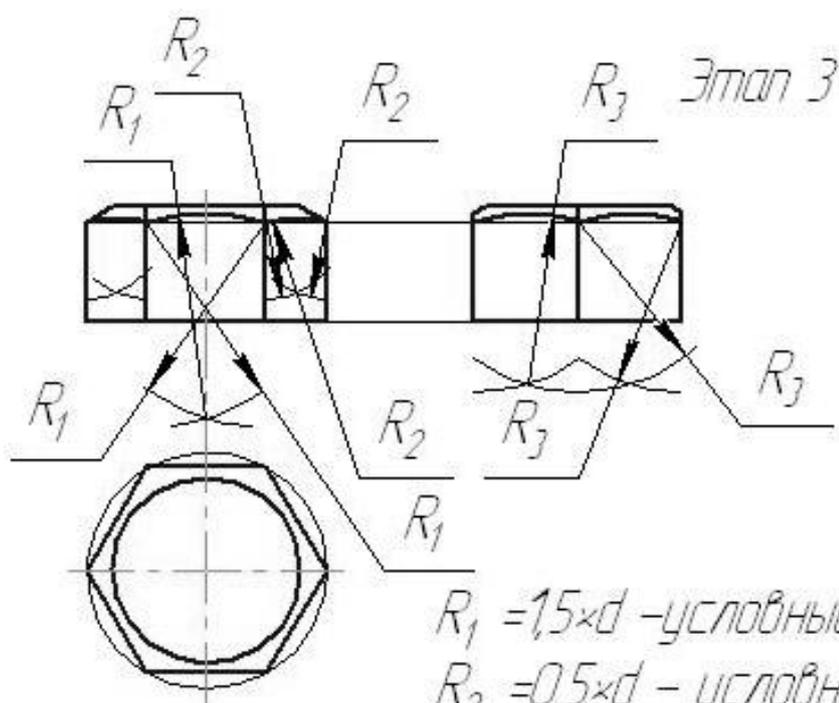
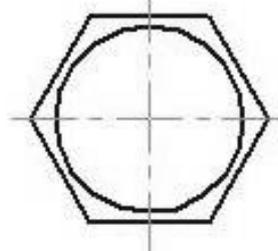
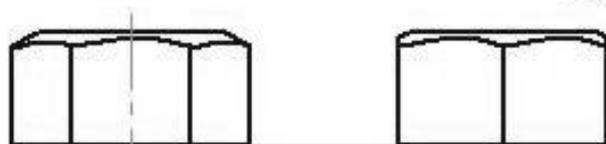


Рис. Б3



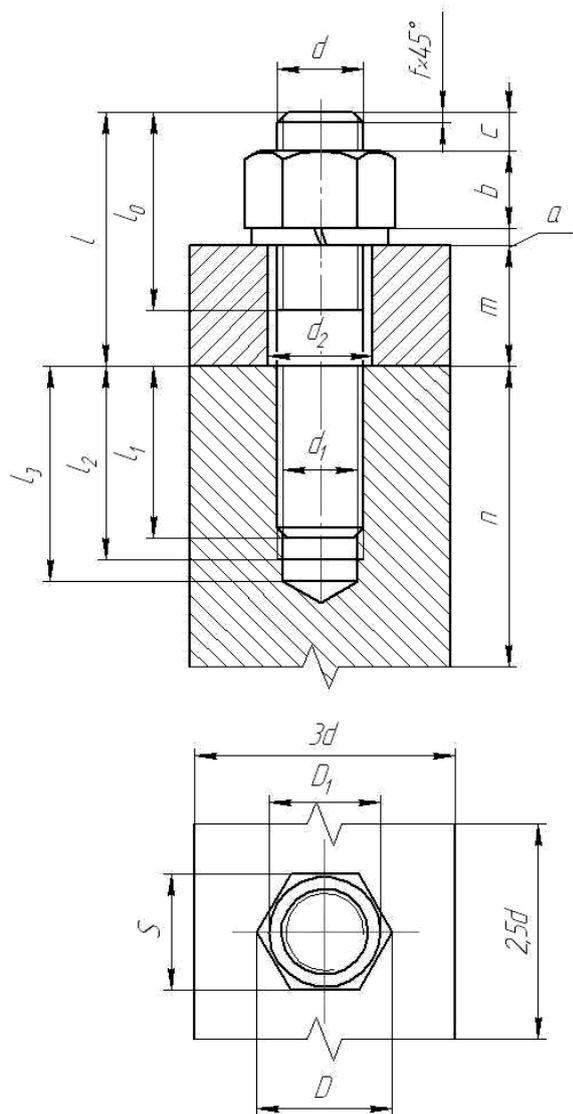
$R_1 = 1,5 \times d$ – условный радиус скругления.
 $R_2 = 0,5 \times d$ – условный радиус скругления.
 $R_3 = 1 \times d$ – условный радиус скругления.

Этап 4



H – высота головки болта (гайки),
 принимаемая в соответствии с ГОСТом.
 D – диаметр описанной окружности
 шестигранника, принимается в
 соответствии с ГОСТом.
 D_1 – диаметр фаски, принимается в
 соответствии с ГОСТом.
 S – размер под ключ, принимается в
 соответствии с ГОСТом.

Рис. Б4



d – номинальный диаметр резьбы болта.
 d_1 – внутренний диаметр резьбы.
 $d - 2P < d_1 < d - 1.6$.
 P – шаг резьбы по ГОСТ.
 $d_2 \approx 1.1 \cdot d$ – диаметр отверстия под болт.
 t – толщина присоединяемой детали.
 $n = l_3 + 20 \text{ мм}$ – толщина второй детали.
 a – высота шайбы по ГОСТ,
 b – высота гайки по ГОСТ,
 $c = 0.3d$ величина выступающей
над гайкой части стержня болта.
 $f = (0.1 - 0.15) \cdot d$ – катет фаски,
 D – диаметр описанной окружности шестигранника
гайки и болта.
 D_1 – диаметр фаски шестигранника
головки болта и гайки по ГОСТ.
 S – диаметр вписанной окружности шестигранника
и размер под ключ по ГОСТ.

l_1 – длина ввинчиваемой части шпильки.
 $l_2 = l_1 + 0.25d$ – длина участка с нарезанной резьбой.
 $l_2 = l_1 + 0.5d$ – глубина отверстия под нарезаемую резьбу.

Рис. В2

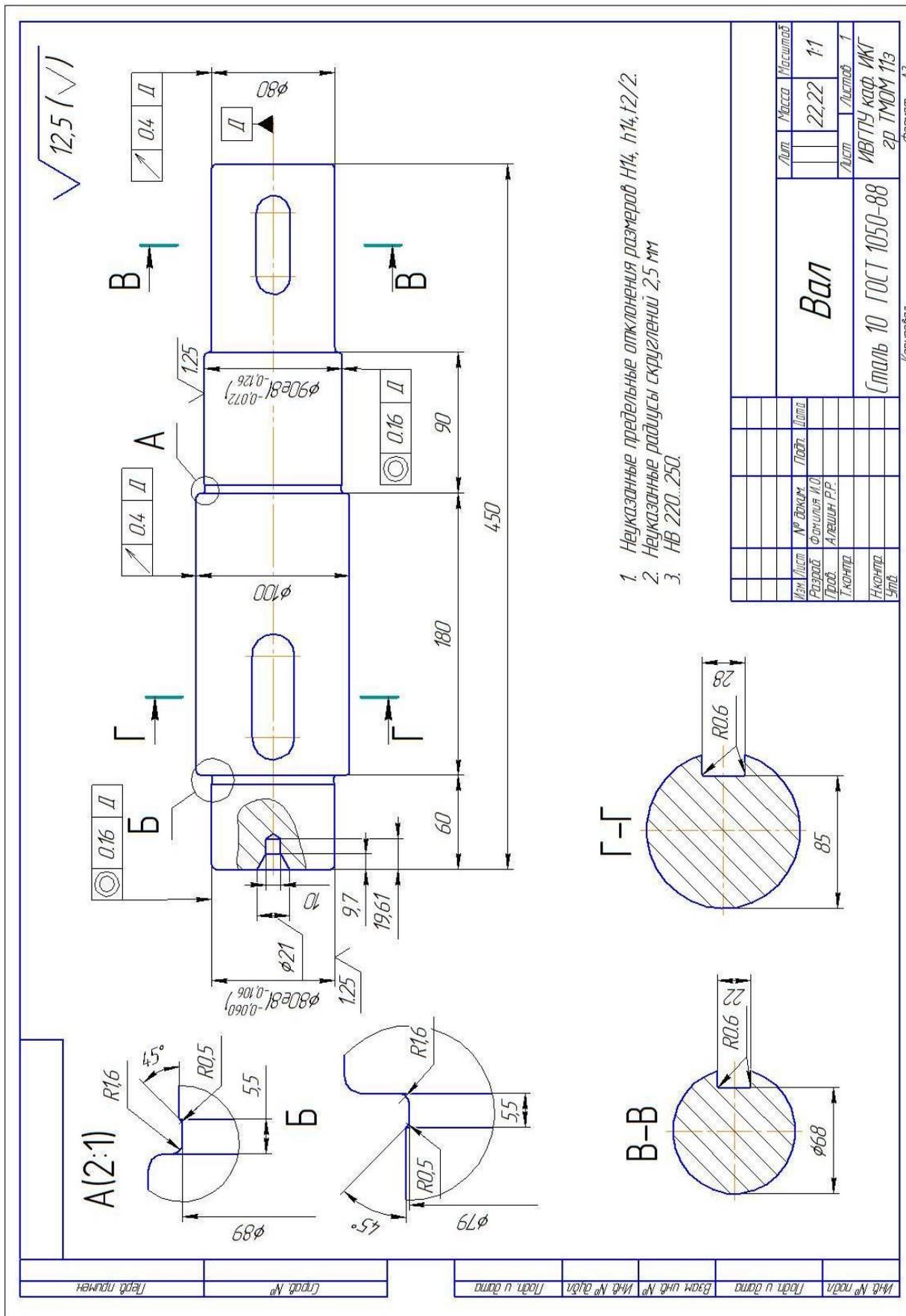


Рис. Г1

Таблица Г1. Допуски радиального биения, соосности, симметричности, пересечения осей в диаметральном выражении

Интервал номинальных размеров, мм																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	МКМ												ММ			
до 3	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
3-10	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
10-18	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
18-30	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
30-50	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
50-120	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5
120-250	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
250-400	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1	1,6	2,5	4

Примечание: При назначении допусков радиального биения под номинальным размером понимается номинальный диаметр рассматриваемой поверхности. При назначении допусков соосности, симметричности, пересечения осей под номинальным размером понимается номинальный диаметр рассматриваемой поверхности вращения или номинальный размер между поверхностями, образующими рассматриваемый симметричный элемент. Если база не указывается, то допуск определяется по элементу с большим размером.