

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Инженерная графика»

**И. Ф. Моисеенко, О. П. Мурашко**

**ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ.  
СОЕДИНЕНИЯ. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ  
И ДЕТАЛИРОВАНИЕ**

**Методические указания  
и контрольные задания по курсу  
«Инженерная графика» для студентов  
электротехнических специальностей  
заочной формы обучения**

Гомель 2009

УДК 744.4(075.8)  
ББК 30.11я73  
М74

*Рекомендовано научно-методическим советом  
машиностроительного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 1 от 24.09.2007 г.)*

Рецензент: зам. декана машиностроительного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
канд. техн. наук *Г. В. Петришин*

**Моисеенко, И. Ф.**  
М74 Проекционное черчение. Соединения. Сборочный чертеж и детализирование : метод. указания и контрол. задания по курсу «Инженерная графика» для студентов электротехн. специальностей заоч. формы обучения / И. Ф. Моисеенко, О. П. Мурашко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 47 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Рассмотрены основные разделы курса «Инженерная графика»: методы начертательной геометрии, геометрическое и проекционное черчение, соединения, эскизирование, выполнение чертежа общего вида, детализирование.

Для студентов электротехнических специальностей заочной формы обучения.

**УДК 744.4(075.8)  
ББК 30.11я73**

© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2009

## ВВЕДЕНИЕ

В число дисциплин, составляющих основу инженерного образования, входит начертательная геометрия.

Предметом начертательной геометрии является изложение и обоснование способов построения изображений пространственных форм на плоскости и способов решения задач геометрического характера по заданным изображениям этих форм.

Изображения, построенные по правилам, изучаемым начертательной геометрией, позволяют представить мысленно форму предметов и их взаимное расположение в пространстве, определить их размеры, исследовать геометрические свойства, присущие изображаемому предмету.

Начертательная геометрия развивает пространственное воображение. Наконец, начертательная геометрия передает ряд своих выводов в практику выполнения технических чертежей, обеспечивая их выразительность и точность, а, следовательно, и возможность осуществления изображенных предметов.

Значение чертежа в нашей жизни очень велико. Без чертежей немислимо современное производство.

Принятые в технике способы изображения предметов создавались в течение многих веков. Чертеж - это язык техники, так как даже самое подробное описание окружающих нас изделий не может дать о них такого полного и ясного представления, как чертеж. Знание всех правил построения чертежа и всех его условностей позволяет человеку выполнять и читать чертежи так же, как знание азбуки и грамматики позволяет ему писать и читать.

Все технические чертежи в настоящее время выполняются по правилам, определяемым комплексом государственных стандартов (ГОСТ) под названием «Единая система конструкторской документации» (ЕСКД). Соблюдение этих правил обязательно для всех организаций и лиц.

### **Рекомендации по выполнению и сдаче контрольных работ**

Данное практическое руководство включает в себя минимальный объем теоретического материала, необходимого для выполнения заданий контрольной работы 2-го семестра студентами электротехнических специальностей заочной формы обучения, содержит варианты заданий, требования и рекомендации по их выполнению.



нием. Чертежи выполняются на листах бумаги стандартных форматов, утвержденных ГОСТ 2.301-68.

После нанесения рамки чертежа в правом нижнем углу намечают размеры основной надписи чертежа, единой для всех форматов.

Необходимо помнить, что на формате А4 основную надпись располагают только вдоль короткой стороны листа. Форма основной надписи в соответствии с ГОСТ 2.104-68 приведена на рис. 1, а. Пример заполнения основной надписи дан на рис. 1, б. Обводить чертеж следует, принимая толщину линий основных сплошных равной 0,8 - 1,0 мм, а толщину остальных линий согласно ГОСТ 2.303-68. Перед обводкой линий чертежа рекомендуется тщательно проверить правильность его выполнения.

Студенты могут проверить правильность построений во время консультаций у преподавателя (см. график консультаций на стенде кафедры «Инженерная графика»). За результатом выполнения контрольных работ также обращаться на кафедру «Инженерная графика».

Первая страница контрольных работ (титульный лист) должна быть оформлена по образцу, предоставляемому кафедрой «Инженерная графика».

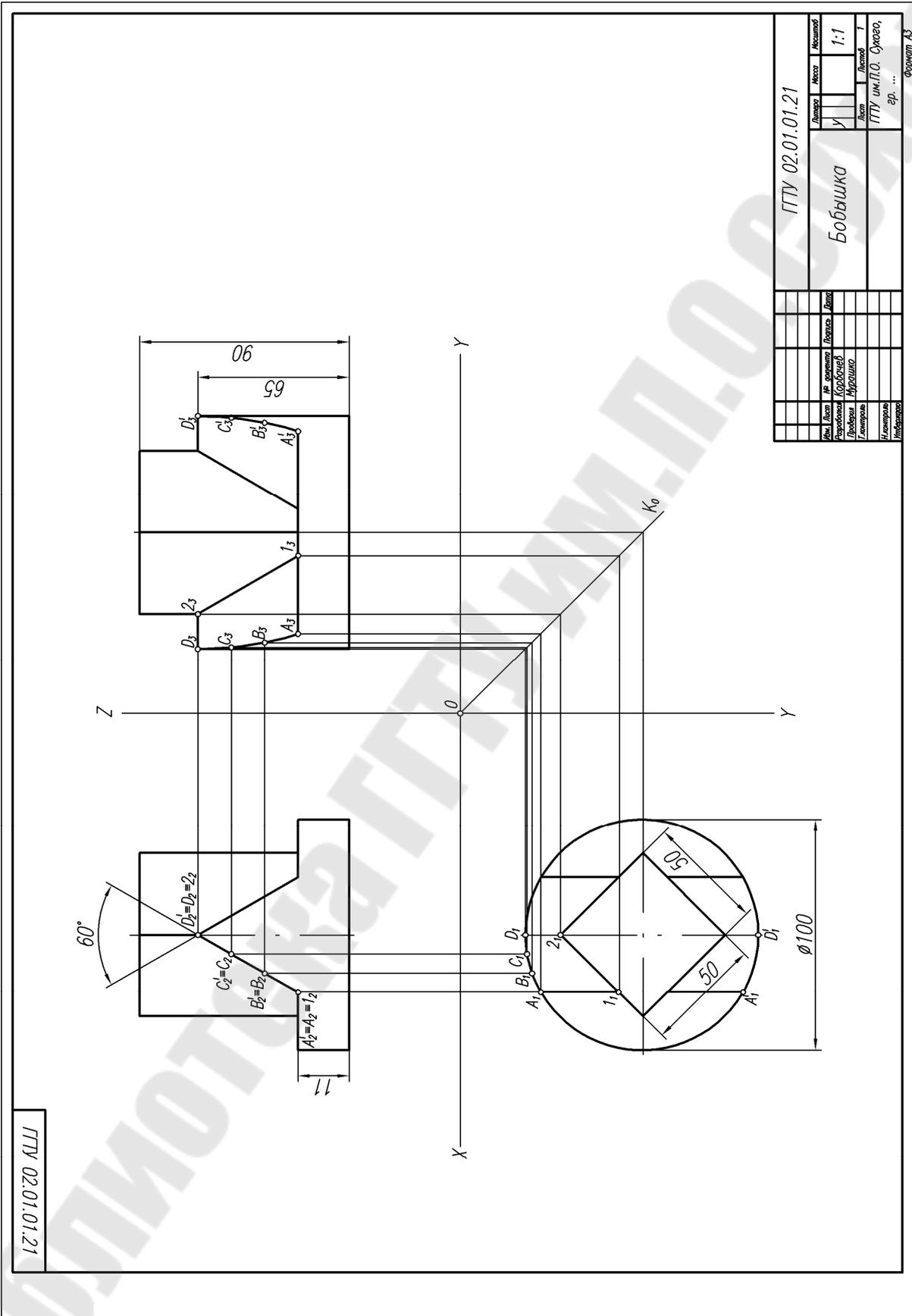
## **Контрольная работа № 2**

### **Часть 1. Проекционное черчение**

#### **Тема № 1. Построение трех видов по заданному наглядному изображению предмета**

**Задание по теме № 1.** Построить три вида детали по данному наглядному изображению в аксонометрической проекции. Пример выполнения дан на рис. 2. Индивидуальные задания даны на рис. 3 (слева над изображением указаны номера вариантов). Графическую работу выполняют на листе чертежной бумаги формата А3 карандашом.

**Порядок выполнения.** 1. Изучить ГОСТ 2.305-68 и рекомендуемую литературу. 2. Внимательно ознакомиться с конструкцией по ее наглядному изображению и определить основные геометрические



ГТТУ 02.01.01.21		Длина	Масса	Масштаб
Бобышка		У		1:1
Имя Листа	№ варианта	Логотип	Лист	Листов
Рабочий	Корректор		1	1
Добавил	Мультиязык		ГТТУ им.П.О. Скудова	
Генератор			ар. ...	
Генератор			Формат А3	
Индикатор				

Рис. 2

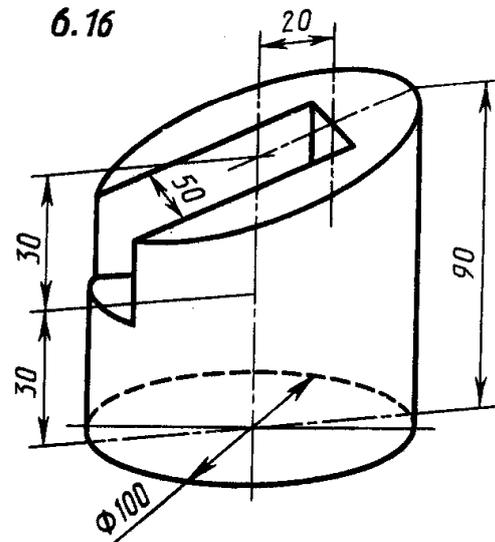
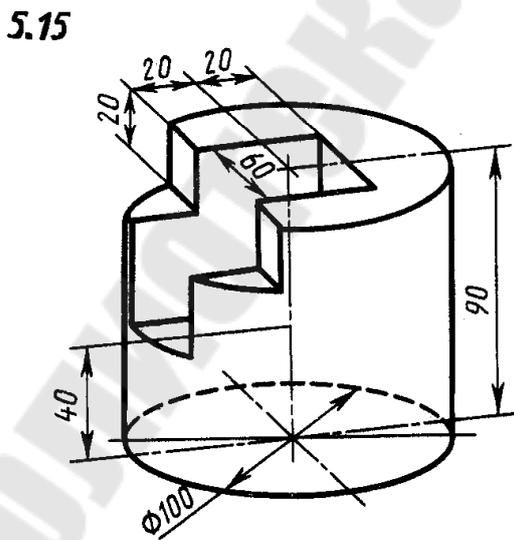
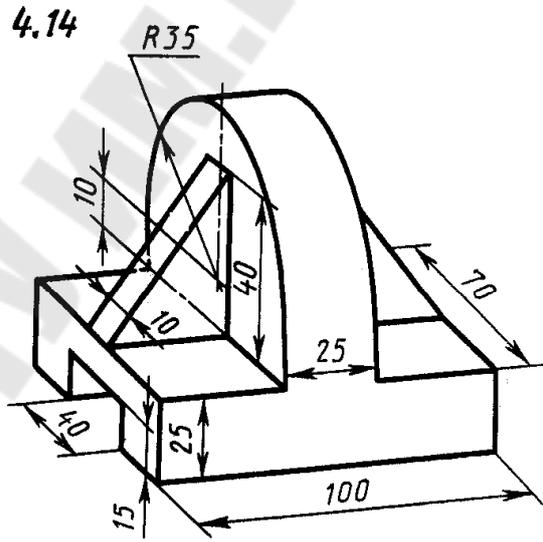
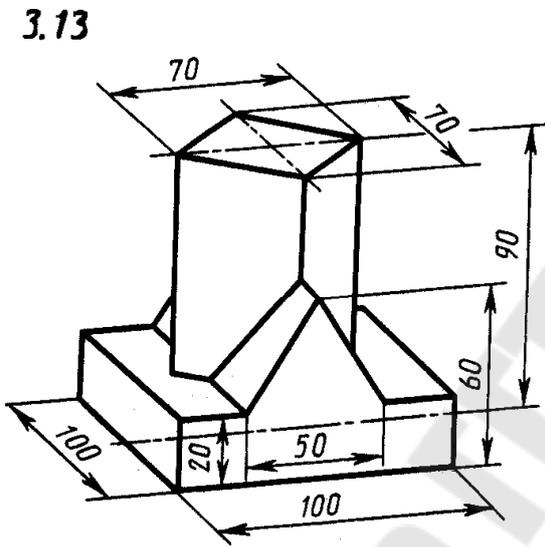
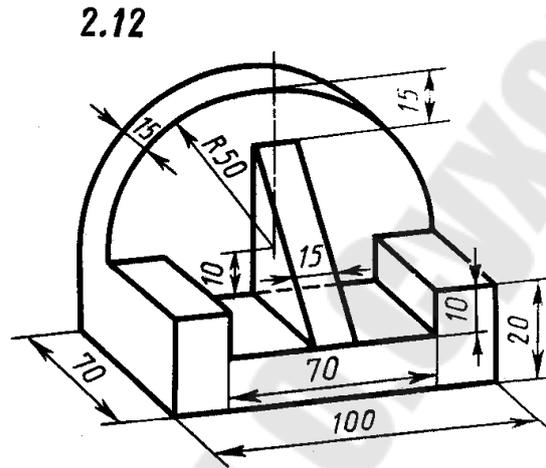
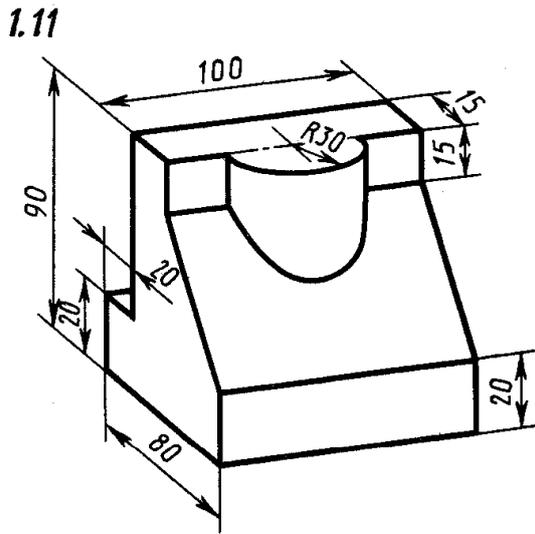


Рис. 3

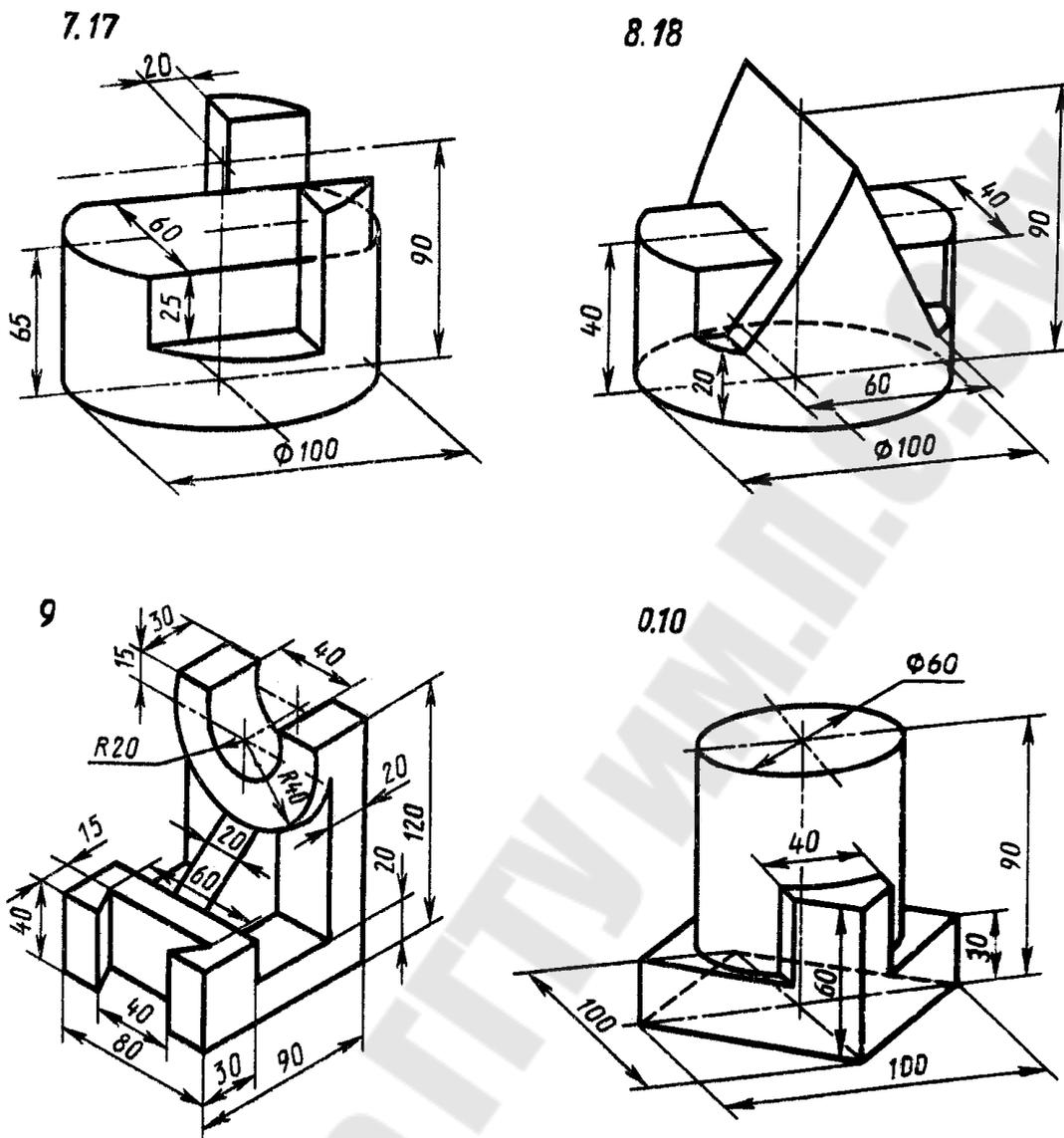


Рис. 3. Окончание

тела, из которых она состоит. 3. Выделить на листе бумаги соответствующую площадь для каждого вида детали. 4. Нанести тонко карандашом все линии видимого и невидимого контура, расчлняя деталь на основные геометрические тела. 5. Нанести все необходимые выносные и размерные линии. 6. Проставить размерные числа на чертеже. 7. Заполнить основные надписи и проверить правильность всех построений. 8. Обвести чертеж карандашом.

**Указания по выполнению задания.** Правила прямоугольного (ортогонального) проецирования, лежащие в основе всякого чертежа, изучаются в курсе начертательной геометрии.

Изображения на чертеже в зависимости от их содержания разделяются на виды, разрезы, сечения.

## **Тема № 2. Построение трех изображений предмета по его описанию**

**Задание по теме № 2.** Построить три изображения предмета по его описанию, данному в табл. 1. Предмет изобразить с двумя отверстиями – призматическим и цилиндрическим.

Призматическое отверстие – это сквозное отверстие, ребра которого перпендикулярны фронтальной плоскости проекции; форму и размеры взять из табл. 2. Цилиндрическое отверстие выполнить в соответствии со своим вариантом по табл. 1. Пример выполнения графической работы дан на рис. 4. Работу выполнить на листе чертежной бумаги формата А3 карандашом.

**Порядок выполнения.** Ознакомиться с содержанием чертежа к теме № 2 (рис. 4) и изучить методическое указание к данной теме. Внимательно изучить данные, представить форму предмета в пространстве. Последующий порядок тот же, что и в теме № 1.

**Указания к выполнению задания.** Выполнение задания по теме № 2 требует мысленного представления предмета, для которого затем должен быть выполнен чертеж. Следует, внимательно прочитав описание внешней формы предмета, представить себе этот предмет в пространстве. Затем мысленно выполнить в этом предмете два отверстия, данные в описании. В случае затруднений можно воспользоваться пластилином и вылепить проектируемый предмет. После того, как будет уяснена конструкция предмета, следует приступить к выполнению чертежа.

Последовательность выполнения чертежа та же, что и в теме № 1. Построив три вида внешней формы предмета, рекомендуется выполнить на главном виде призматическое отверстие по форме и размерам, данным в табл. 2. Затем построить проекции этого отверстия на видах сверху и слева. После этого построить проекции цилиндрического отверстия, начав построение с вида сверху. Построение выполнить тонкими линиями ( $s/3$ ), применяя штриховые линии для невидимого внутреннего контура предмета. После построения трех видов выполнить разрезы. При заданных формах предмета потребуется выполнить три разреза: горизонтальный, фронтальный и профильный. Правила обозначения и изображения разрезов должны соответствовать ГОСТ 2.305-68. При симметричных изображениях следует обязательно соединять половину вида с половиной разреза. При этом на виде не показывают штриховыми линиями внутренний контур.

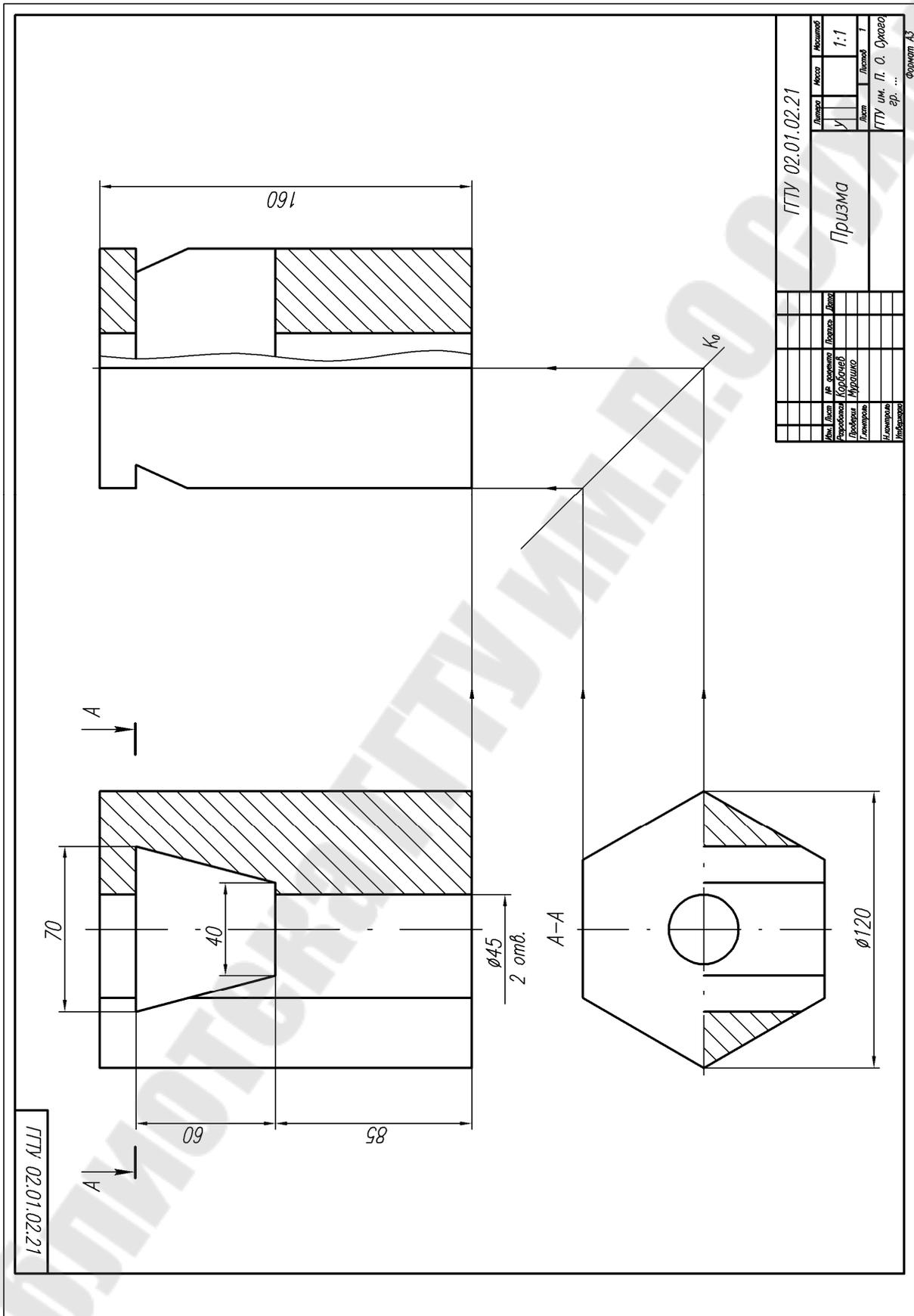


Рис. 4

После построения трех изображений предмета следует нанести размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-68. Обратите внимание на то, что ни один из размеров одного изображения не должен повторяться на других изображениях. За основу нанесения размеров нужно взять параметры геометрических поверхностей.

Изобразить предмет с двумя отверстиями – призматическим и цилиндрическим. Описание призматического отверстия смотри в условии задания и в табл. 2.

Таблица 1

**Описание предмета к заданию по теме № 2**

№ вар.	Внешняя форма предмета	Цилиндрическое отверстие
1, 11	Шестиугольная правильная призма. Диаметр окружности, описанный вокруг шестиугольника основания, равен 90 мм. Две вершины основания лежат на горизонтальной оси симметрии. Высота призмы 100 мм.	Сквозное отверстие с вертикально расположенной осью, проходящей через центр шестиугольника. Диаметр отверстия 30 мм.
2, 12	Пятиугольная правильная призма. Пятиугольник основания вписан в окружность диаметром 90 мм. Одна из вершин пятиугольника лежит на вертикальной оси симметрии основания и является ближайшей к глазу наблюдателя. Высота призмы 100 мм.	Диаметр отверстия 30 мм. Вертикально расположенная ось проходит через центр пятиугольника.
3, 13	Четырехугольная правильная призма. Сторона основания квадрата 70 мм. Вершины квадрата лежат на горизонтальной и вертикальной осях симметрии основания. Высота призмы 100 мм.	Диаметр отверстия 25 мм. Вертикально расположенная ось проходит через центр квадрата.
4, 14	Прямой круговой цилиндр. Диаметр основания 90 мм. Высота цилиндра 100 мм.	Вертикально расположенное отверстие диаметром 25мм проходит до верхней плоскости призматического отверстия.

Окончание таблицы 1

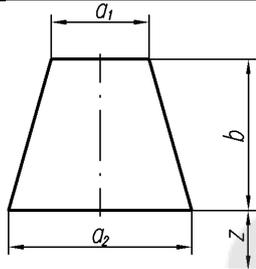
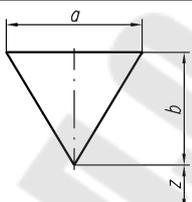
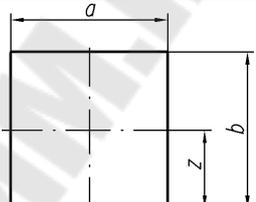
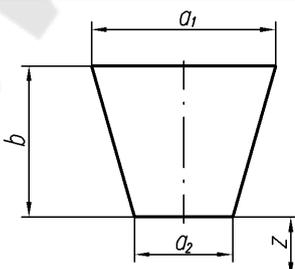
5, 15	Четырехугольная правильная призма. Сторона квадрата основания 70 мм. Вершины квадрата лежат на горизонтальной и вертикальной осях симметрии основания. Высота призмы 100 мм.	Сквозное отверстие диаметром 30мм. Вертикально расположенная ось отверстия проходит через центр квадрата.
6, 16	Шестиугольная правильная призма. Диаметр окружности, вписанной в шестиугольник основания, равен 80 мм. Две вершины основания лежат на вертикальной оси симметрии. Высота призмы 100 мм.	Сквозное отверстие диаметром 25мм. Вертикально расположенная ось отверстия проходит через центр шестиугольника.
0, 7, 10	Прямой круговой цилиндр диаметром 90 мм. Высота цилиндра 90 мм.	Сквозное отверстие диаметром 25 мм. Ось отверстия совпадает с осью цилиндра.
8, 17	Пятиугольная правильная призма. Пятиугольник основания вписан в окружность диаметром 90 мм. Одна из вершин пятиугольника лежит на вертикальной оси симметрии основания и является ближайшей к глазу наблюдателя. Высота призмы 100 мм.	Сквозное отверстие диаметром 25мм. Вертикально расположенная ось проходит через центр пятиугольника.
9, 18	Прямой круговой цилиндр диаметром 90 мм. Высота цилиндра 100 мм.	Вертикально расположенное отверстие диаметром 30мм проходит до верхней плоскости призматического отверстия.

Таблица 2

Данные к заданию по теме № 2 (размеры, мм)

№ вар.	Размеры отверстия и расположение его от нижнего основания предмета	Форма призматического отверстия
1, 11	$a = 35$ $b = 60$ $z = 20$	
6, 16	$a = 40$ $b = 50$ $z = 30$	

Окончание таблицы 2

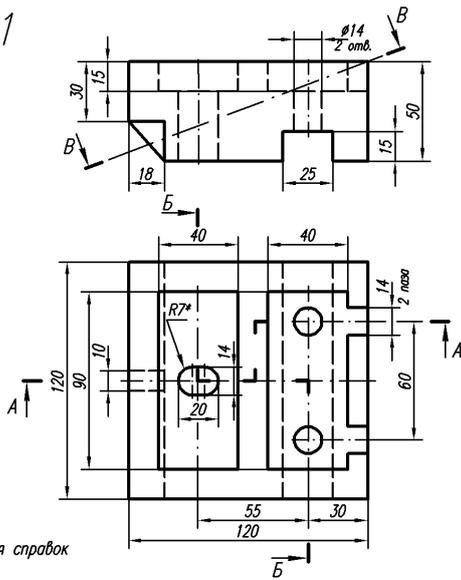
2, 12	$a_1 = 30$ $b_2 = 40$ $b = 50$ $z = 30$	
7, 17	$a_1 = 35$ $a_2 = 45$ $b = 50$ $z = 25$	
3, 13	$a = 40$ $b = 50$ $z = 30$	
8, 18	$a = 30$ $b = 50$ $z = 25$	
4, 14	$a = 40$ $b = 40$ $z = 20$	
9	$a = 35$ $b = 35$ $z = 17,5$	
5, 15	$a_1 = 40$ $a_2 = 30$ $b = 50$ $z = 30$	
0, 10	$a_1 = 45$ $a_2 = 35$ $b = 50$ $z = 25$	

**Тема 3. Построение третьего изображения детали по двум заданным. Выполнение разрезов, сечений и аксонометрической проекции**

**Задание по теме 3.** Построить третье изображение детали по двум заданным, выполнить разрезы, построить натуральный вид наклонного сечения, а также наглядное изображение детали в аксонометрической проекции. Пример выполнения работы дан на рис. 6 и 7, индивидуальные задания – на рис. 5.

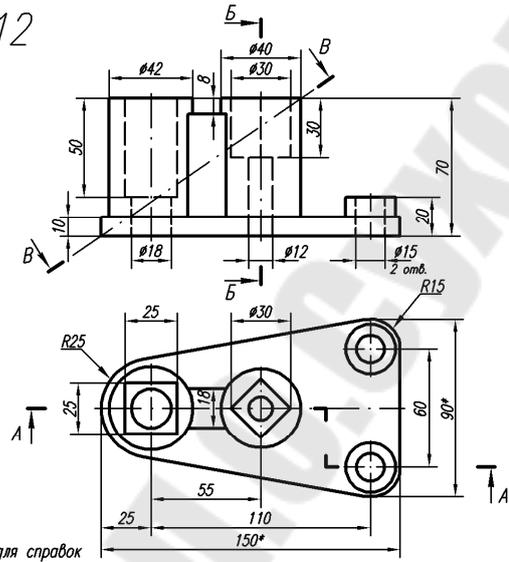
**Порядок выполнения.** Последовательность выполнения сохраняется та же, что и в теме 2. Выполняя задание, провести тонко линии видимого и невидимого контуров, построить третье изображение, построить разрезы и выполнить штриховку в разрезах. Построить натуральный вид наклонного сечения. Выполнить наглядное изображение детали.

1, 11



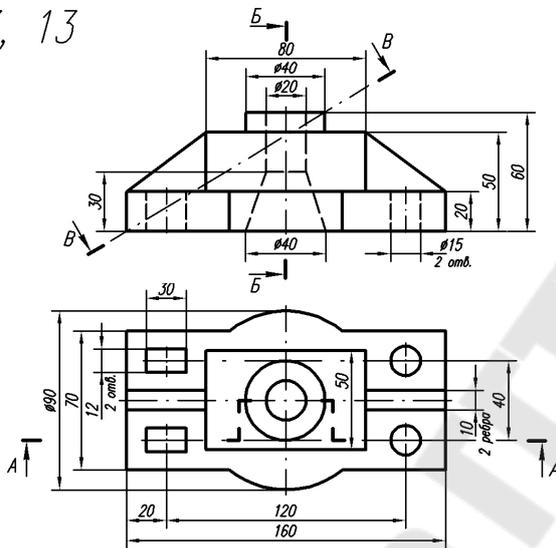
\*Размер для справок

2, 12

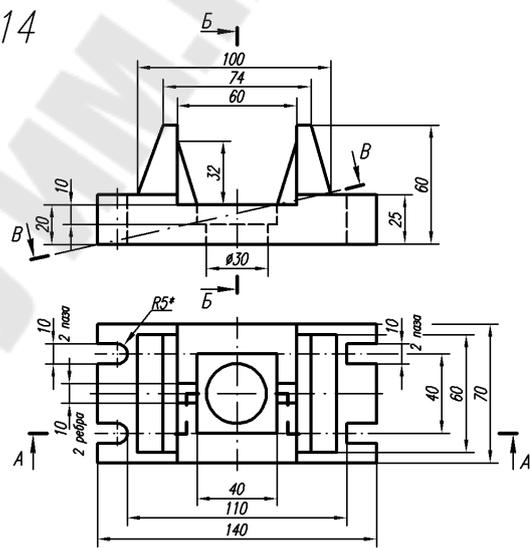


\*Размеры для справок

3, 13

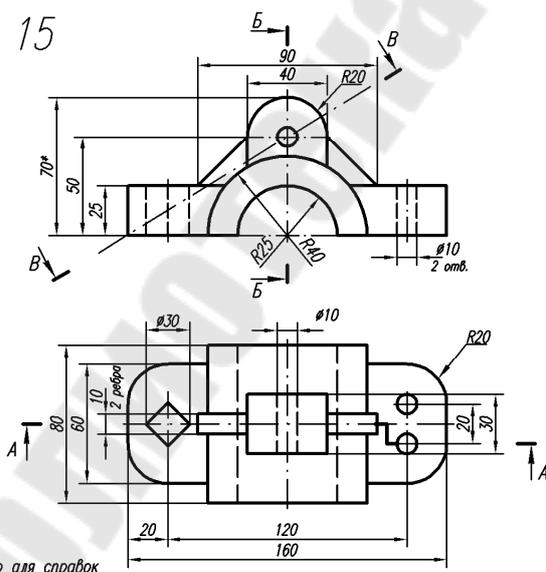


4, 14



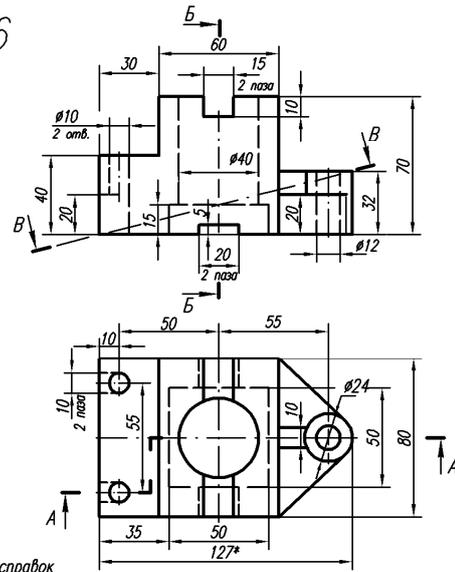
\*Размер для справок

5, 15



\*Размер для справок

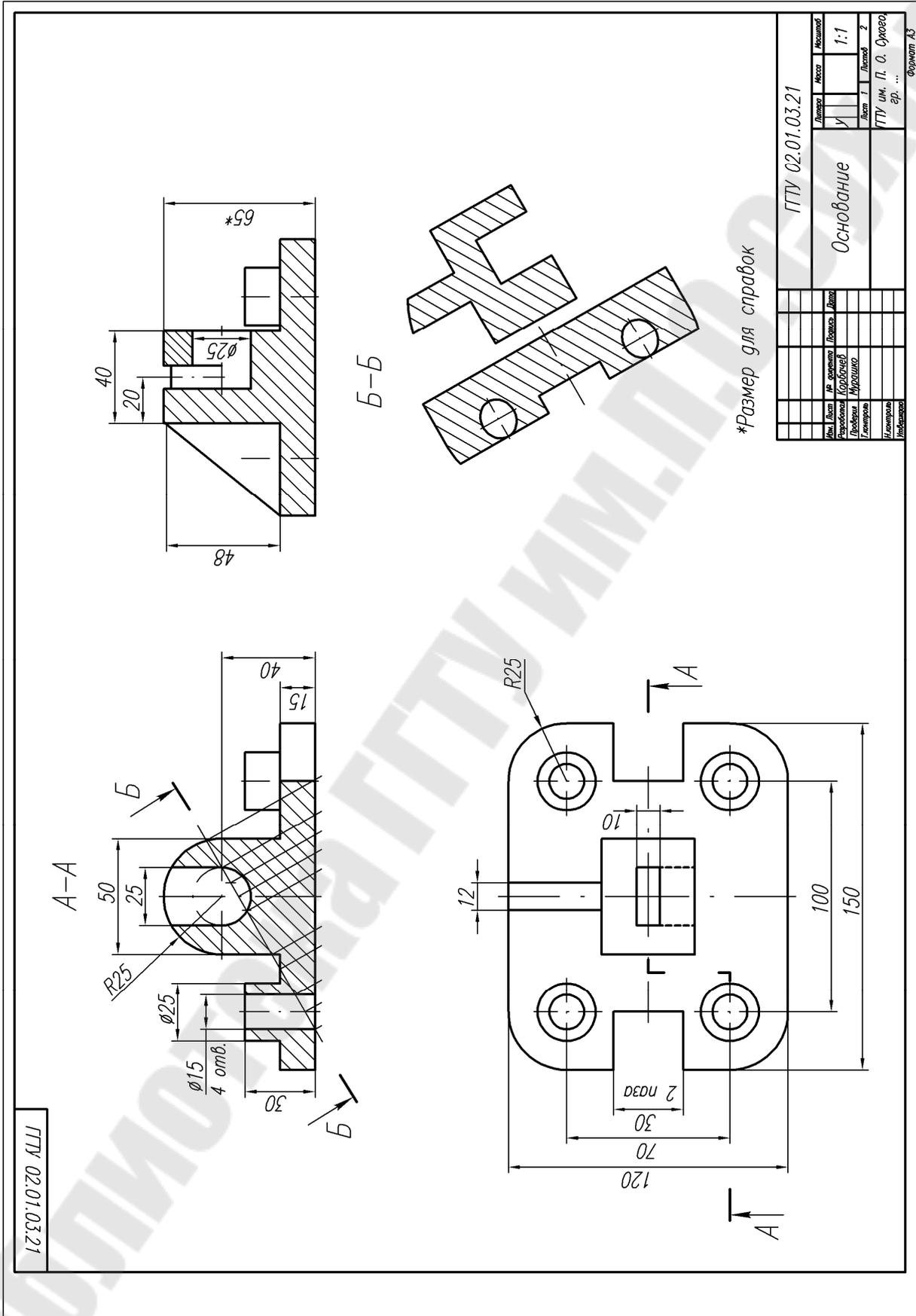
6, 16



\*Размер для справок

Рис. 5





ПТУ 02.01.03.21		Основание		ПТУ ин. П. О. Сухова ар. ...	
Имя	Лист	№ варианта	Год	Лист	Масштаб
Специалист	Специалист	Специалист	Специалист	1	1:1
Проверка	Проверка	Проверка	Проверка	2	
Генератор	Генератор	Генератор	Генератор		
Инженер	Инженер	Инженер	Инженер		

Рис. 6



## Часть 2. Соединения деталей машин

### Тема № 4. Изображение и обозначение резьб, соединений на резьбе, изображение и обозначение крепежных деталей – болтов, винтов, шпилек, гаек, шайб

**Задание по теме № 4.** Вычертить: 1) Болт, гайку, шайбу по их действительным размерам, которые следует взять из соответствующих стандартов; 2) Упрощенное изображение этих же деталей в сборе; 3) Гнездо под резьбу, гнездо с резьбой, шпильку отдельно и шпильку в сборе с гайкой и шайбой по их действительным размерам, которые следует взять из соответствующих стандартов. Варианты заданий даны в табл. 3 и 4.

#### Указания по выполнению задания

Чертежи выполняют карандашом на листе формата А3, должны быть полностью указаны размеры изображаемых деталей, а на изображениях болтового и шпилечного соединения – только те, которые указаны на рис. 9. Над изображениями надписать соответствующие

условные обозначения или другие поясняющие надписи, как это сделано на рис. 9.

**Примечания:** 1. Если в графе «Исполнение» сделан прочерк, это означает, что изделие изготавливается в единственном исполнении. 2. Диаметр сверленного отверстия (гнезда) под резьбу брать из ГОСТ 19257-73 (поле допуска  $6H$ ), или принять условно равным приблизительно  $0,85d$ . 3. Глубина отверстия равна величине ввинчиваемого конца плюс  $0,5d$ . Глубина резьбы равна величине ввинчиваемого конца плюс  $0,25d$ . Размеры фасок,

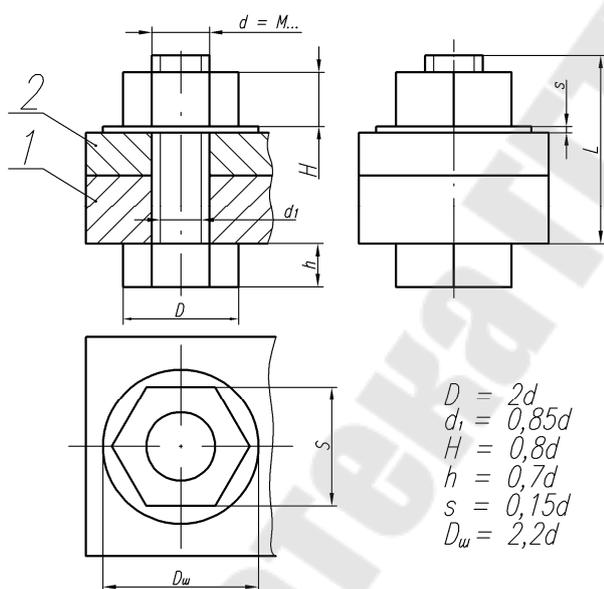


Рис. 8

выполняемых на резьбовых концах болта и шпильки, считать равными  $0,12d$ . Размеры приведены условные, ими руководствуются при выполнении чертежей. Точные размеры определяются по соответствующим справочным таблицам нормативных документов.

При выполнении упрощенного изображения болтового соединения руководствоваться рис. 8.

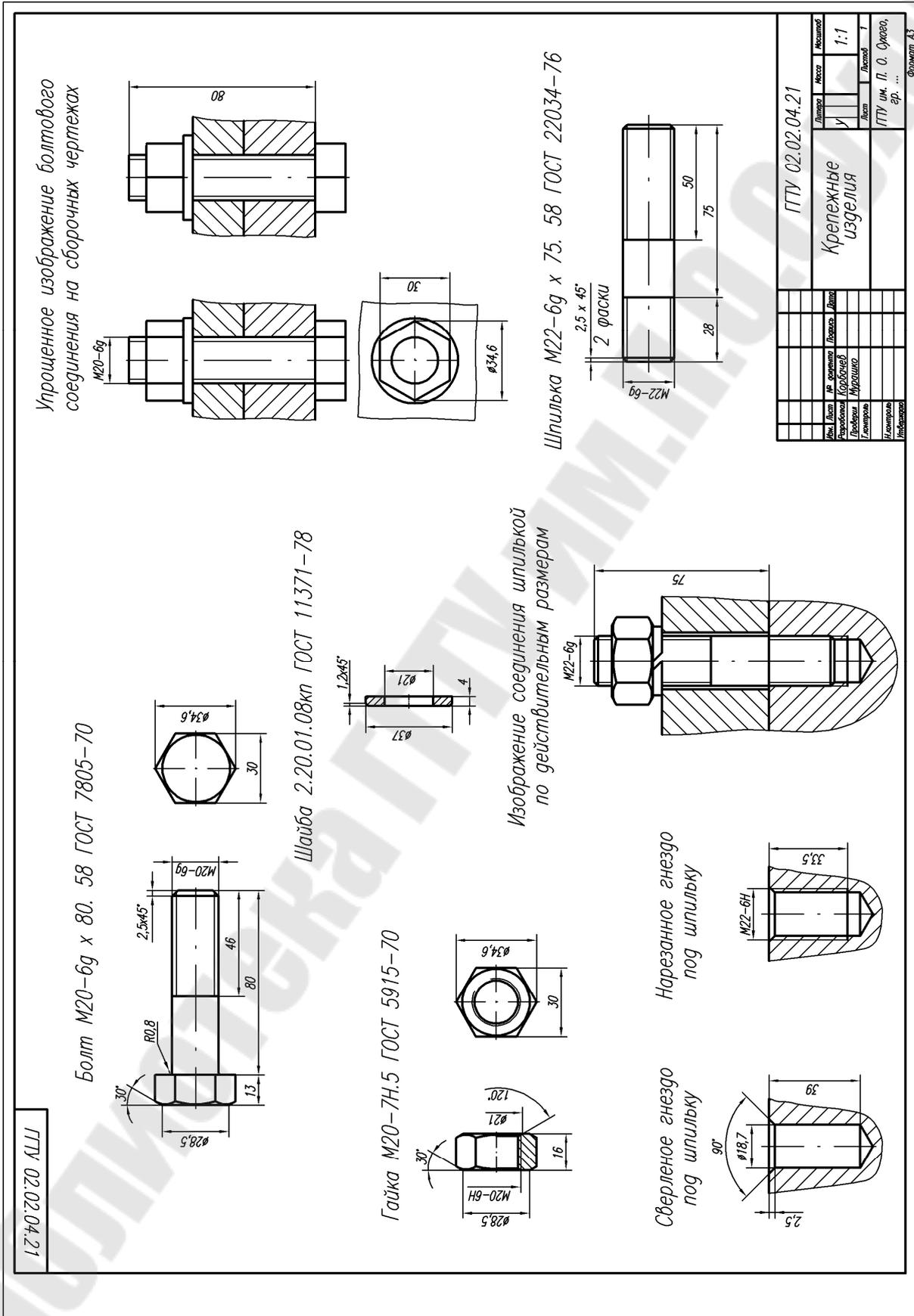


Рис. 9  
19

Таблица 3

## Исходные данные для вычерчивания болтового соединения

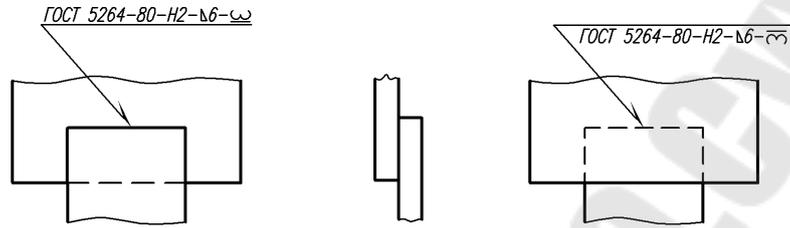
№ варианта	Резьба	Длина болта, мм	Исполнение			ГОСТ		
			болта	гайки	шайбы	болта	гайки	шайбы
1; 19	M16	70	1	1	1	7798-70	5915-70	11371-78
2; 10; 18	M 8	80	1	2	-	7798-70	15526-70	6402-70
3; 17; 0	M20	90	1	1	2	7798-70	5927-70	11371-78
4; 16	M24	70	1	2	-	7798-70	5915-70	6402-70
5; 15	M16×1,5	80	1	1	1	7798-70	15526-70	11371-78
6; 14	M16×1,5	90	1	2	-	7798-70	5927-70	6402-70
7; 13	M20×1,5	70	1	1	-	7798-70	5916-70	6402-70
8; 12	M24×1,5	80	1	2	2	7798-70	5915-70	11371-78
9; 11	M20	90	1	1	2	7798-70	15526-70	11371-78

Таблица 4

## Исходные данные для вычерчивания шпилечного соединения

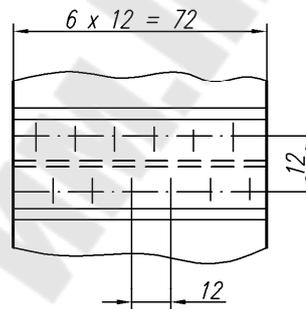
№ варианта	Резьба	Длина шпильки, мм	Исполнение			ГОСТ		
			шпильки	гайки	шайбы	шпильки	гайки	шайбы
1; 11	M16×1,5	50	-	1	-	22036-76	5927-73	6402-70
0; 2; 12	M18	55	-	1	1	22034-76	5915-70	11371-78
3; 13	M20×1,5	60	-	2	-	22032-76	5927-73	6402-70
4; 14	M16	50	-	1	1	22038	5916-70	11371-78
5; 15	M18×1,5	55	-	2	-	22036-76	5927-73	6402-70
6; 16	M120	60	-	1	1	22034-74	5915-70	11371-78
7; 17	M16×1,5	50	-	1	2	22040-76	5917-73	11371-78
8; 10; 18	M18	55	-	1	-	22036-76	5916-70	6402-70
9; 19	M20×1,5	60	-	2	2	22032-76	5915-73	11371-78

Пример изображения сварного шва для сварки  
деталей из углеродистой стали по ГОСТ 5264-80

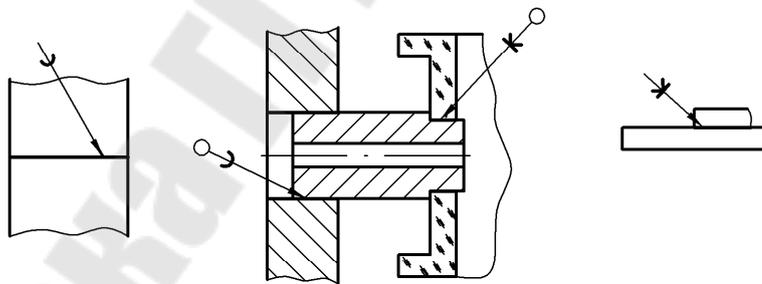


Условные изображения и обозначения швов неразъемных соединений  
(ГОСТ 2.313 -88)

Клепка



Склеивание



ГТУ 02.02.05.21

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Неразъемные соединения	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Корбачев				у		
Пров.		Мурашко О. П.						
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Н.контр.					ГТУ им. П. О. Сухого, гр. ...			
Утв.								

Формат А4

Рис. 10

## **Тема № 5. Изображение и обозначение швов неразъемных соединений**

**Задание по теме № 5.** Перечертить рис. 10 на лист формата А4. Уметь объяснить условные изображения и обозначения неразъемных соединений.

**Сварка** - это процесс создания неразъемного соединения деталей путем местного нагрева их до расплавленного состояния с применением или без применения механического усилия. Сваркой соединяются все марки сталей, чугуна, меди, латуни и т.д. Соединение деталей сваркой занимает одно из ведущих мест в современной технологии.

**Пайка** – процесс получения неразъемного соединения деталей путем местного нагрева их с добавлением припоя. Паяные швы имеют хороший внешний вид и прочное, плотное соединение.

**Склеивание** – это соединение деталей тонким слоем быстро затвердевающего состава. Склеивание применяют в тех случаях, когда не требуется большая прочность.

**Заклепка** – это металлический стержень круглого сечения с головкой на одном конце. Заклепками соединяют детали, изготовленные из металла и легких сплавов.

### **Часть 3. Эскизы деталей. Основные требования**

#### **Тема № 6. Съёмка эскизов деталей машин**

**Задание по теме № 6.** Требуется: 1) Выполнить эскизы трех деталей (шестерни, крышки, вала). Детали предоставляются кафедрой «Инженерная графика»; 2) Произвести измерения и нанести размеры; 3) Оформить эскизы в соответствии с требованиями ЕСКД.

**Указания к выполнению задания.** Приступая к выполнению задания, студенты получают на кафедре по вариантам шестерню, крышку и вал. Работа выполняется в учебной аудитории под контролем преподавателя. С разрешения преподавателя студент может самостоятельно подобрать детали такого типа. Насыщенность самостоятельно подобранных деталей конструктивными элементами должна соответствовать аналогичным деталям, предлагаемым кафедрой. При сдаче на проверку контрольной работы самостоятельно подобранные детали должны быть представлены на кафедру (подписать Ф. И. О., №

группы). В противном случае данная часть контрольной работы засчитываться не будет.

**Деталь** – изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций (болт, вал, печатная плата и т. д.).

**Эскизом** детали называется чертеж временного характера, выполненный в произвольном (глазомерном) масштабе «от руки», т.е. без применения чертежных инструментов. Сохраняется приближительная пропорциональность между элементами детали. При этом соблюдаются все остальные требования стандартов ЕСКД. В учебном процессе эскизы выполняются на бумаге в клетку (миллиметровой бумаге или листах из тетради) стандартных форматов, определяемых ГОСТ. Размеры форматов для выполнения эскизов определяются сложностью детали, количеством видов, разрезов, сечений, выносных элементов, необходимостью выполнения таблиц параметров (рис. 23).

## **Указания по выполнению задания**

### **1. Порядок составления эскизов деталей с натуры**

#### **1.1. Подготовительная стадия**

Подготовительная стадия включает в себя следующие этапы:

1. Осмотр и визуальное изучение детали. При этом необходимо мысленно расчленить деталь на составляющие ее геометрические тела. Такое расчленение помогает представить технологию изготовления данной детали, а, следовательно, правильно изобразить ее на эскизе и правильно нанести размеры.

2. Определение названия детали, ее назначения и принципа работы в узле или механизме, материала детали и конструктивных элементов.

3. Выбор главного вида детали. При этом нужно учитывать положение детали при обработке ее на станке или в процессе ее разметки. Главным является изображение на фронтальной плоскости проекций. Деталь необходимо располагать относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах детали.

Для деталей типа оси, вала, втулки, кольца, винта, шпильки, болта и т.п., осевые линии располагаются на эскизе параллельно основной надписи, так как эти детали располагаются в процессе обра-

ботки на станке горизонтально (рис. 22). Для деталей, получаемых литьем, главный вид выбирается так, как они располагаются в процессе сборки или разметки на разметочной плите.

К таким деталям относятся корпуса машин и механизмов, крышки, стойки и т.д. (рис. 15). Штампованные детали на главном виде располагают в соответствии с их расположением в процессе штамповки.

4. Определение необходимого и достаточного количества видов, разрезов, сечений у выносных элементов. Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для полного понимания формы и размеров детали. В этом случае использование местных видов и разрезов позволяет обойтись меньшим числом основных видов и делает чертеж более компактным. На рис. 11, а показан чертеж детали, состоящий из двух изображений. Однако не для всех элементов детали выявлена форма. Если деталь изобразить, как показано на рис. 11, б, то ее форма только по одному изображению будет значительно яснее; можно полностью определить форму и проставить размеры всех элементов детали. По такому чертежу хорошо видны и заготовка детали, и глубина фрезерования, закругление фрезы по радиусу  $R$  т. е. то, что не видно на рис. 11, а. Таким образом, уменьшился объем графической работы, а чертеж стал полнее выявлять форму,

легче читаться.

5. При необходимости определяют характер шероховатости поверхностей детали, ее покрытие и термообработка.

## 1.2. Основная стадия

Основная стадия работы над эскизом включает следующие этапы:

1. Выбор соответствующего формата листа для эскиза той или иной детали. Мелкие детали изображают в увеличенном виде,

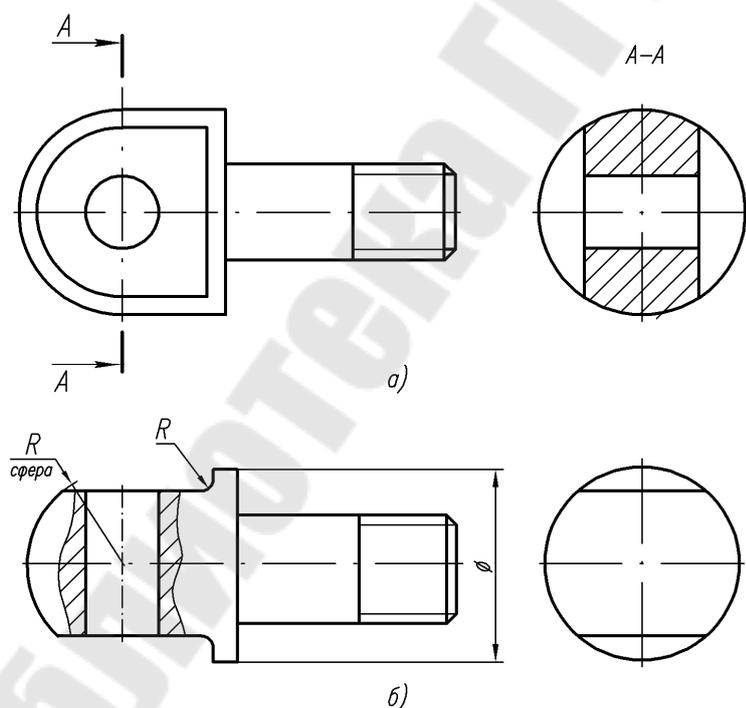


Рис. 11

сохраняя пропорциональное соотношение размеров детали. На листе наносится рамка чертежа, границы основной надписи и таблицы дополнительных данных, если это требуется для данной детали (рис. 12 и 23).

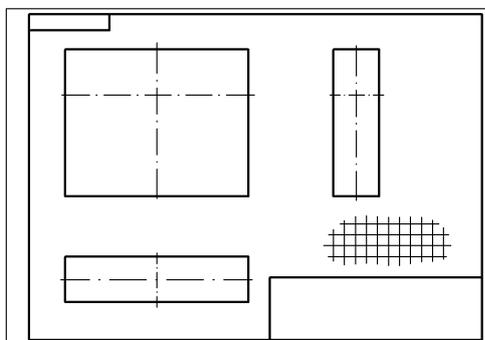


Рис. 12

2. Определить на глаз соотношение габаритных размеров детали, нанести оси симметрии и начертить в виде прямоугольников, треугольников, трапеций намеченные основные виды, разрезы, сечения и т. п. При определении видов детали и их количества следует продумать вопрос о компоновке (расположении) изображений на листе бумаги, а также их восприятие глазом человека, читающего чертеж. Необходимо также между изображениями оставлять свободное место для последующего нанесения размеров, надписей, условных изображений (рис. 12).

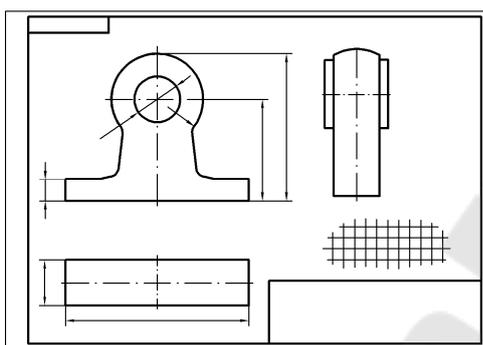


Рис. 13

3. Нанести центровые линии отверстий, пазов, выступов (рис. 13). Вычертить очертания внешнего контура детали на выбранных видах, учитывая конструктивные и технологические элементы: скругления, фаски, проточки, канавки, уклоны, галтели, и т.п., не принимая во внимание дефекты, образовавшиеся на детали в процессе литья, износа ее при эксплуатации.

4. Выполнить намеченные дополнительные и местные виды, вычертить выносные элементы, позволяющие полно и отчетливо представить себе изображаемую деталь (рис. 14).

Вычерчивание обычно начинают с главного изображения и ведут практически одновременно на всех основных видах, соблюдая проекционную связь (рис. 14).

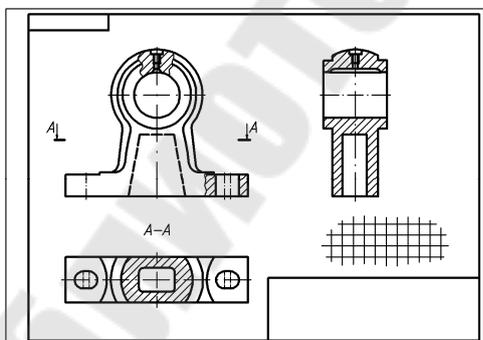


Рис. 14

Нанести линии невидимого контура, выполнить разрезы и сечения, позволяющие выявить внутреннее строение детали и форму отдельных ее частей (рис. 14).

4. Выполнить намеченные дополнительные и местные виды, вычертить выносные элементы, позволяющие полно и отчетливо представить себе изображаемую деталь (рис. 14).

5. Проверить выполненные изображения, довести структуру линий до стандартных, (т.е. обвести все изображения полностью),

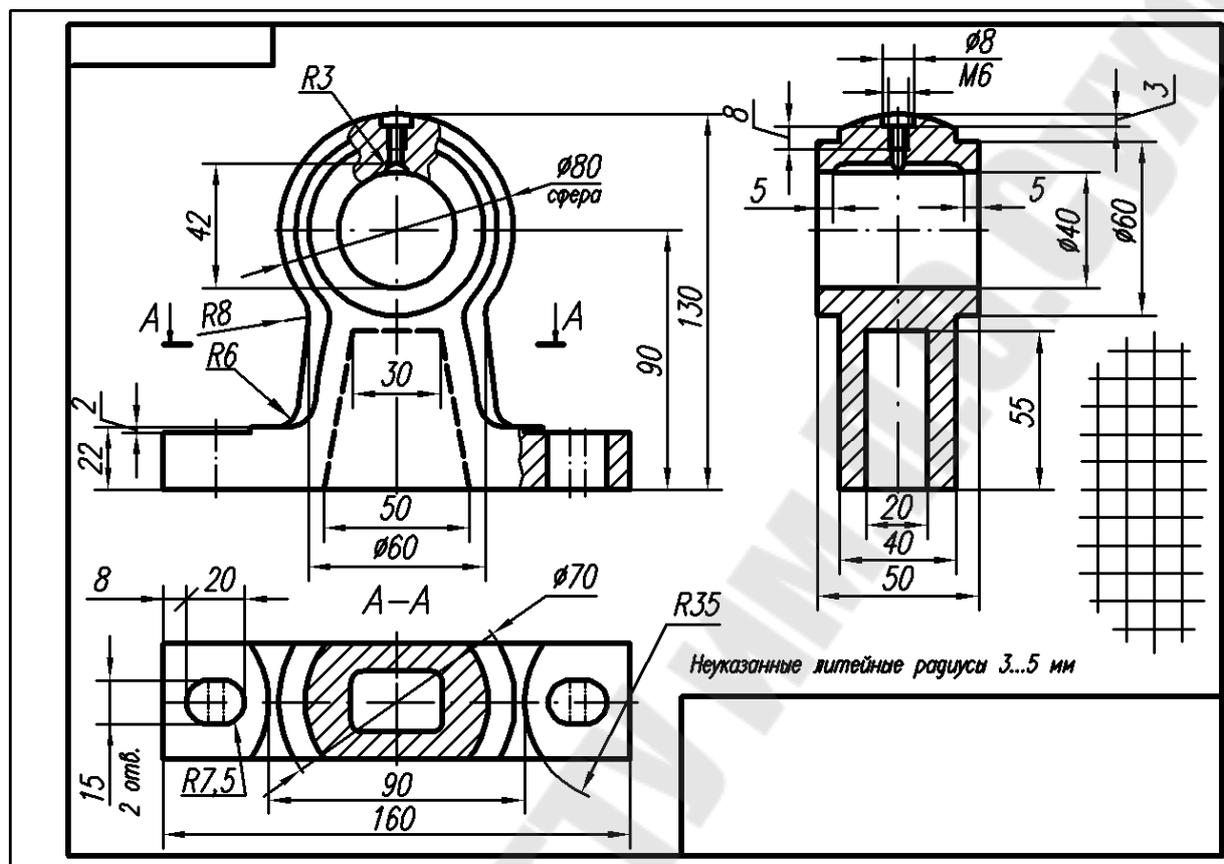


Рис. 15

удалить лишние вспомогательные линии и заштриховать разрезы и сечения (рис. 14).

6. Определить количество необходимых размеров, нанести сетку выносных и размерных линий. Начинать следует с нанесения размерных линий основных размеров: 1 – габаритных (размеров по длине, высоте и ширине детали); 2 – размеров проточек, канавок, фасок, окружностей (отверстий), дуг и т.д.; 3 – проставить размеры, определяющие положение, перечисленных в пункте 2 конструктивных элементов относительно базовых поверхностей (рис. 15, 22, 23).

7. С помощью измерительного инструмента произвести обмер детали и нанести на размерную сеть эскиза числовые значения размеров шрифтом № 3,5. При этом необходимо использовать принятые стандартом условные знаки и обозначения диаметров, радиусов, квадратов и т. д. (рис. 15 и 22).

8. При необходимости определить шероховатость поверхностей детали, виды покрытий и термообработки, проставить с соответст-

вующими условными обозначениями, принятыми в нормативных документах.

9. Выполнить все необходимые надписи, заполнить таблицы, технические требования и характеристики детали, основную надпись чертежа и т.п. (рис. 15, 22 и 23).

## 2. Основные требования к нанесению размеров

При нанесении размеров на эскизах деталей необходимо учитывать технологию изготовления детали, условия ее работы в узле или механизме и конструктивные особенности. Непродуманное, небрежное нанесение размеров затрудняет правильное изготовление детали, контроль размеров ее элементов, и, следовательно, часто является причиной брака. Из-за разнообразия форм деталей машин затруднительно дать точные указания относительно правильности нанесения размеров, поэтому разберем наиболее важные моменты этого вопроса:

1. Общее количество размеров на эскизе должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля детали.

2. Размерные и выносные линии необходимо выполнять аккуратно, четко выделяя стрелки, размерные числа и знаки надписывать четко шрифтом № 3,5 или № 5.

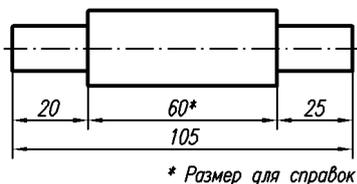


Рис. 16

3. Размеры на эскизах не допускается наносить в виде замкнутой цепи, за исключением случая, когда один из размеров указан как справочный (рис. 16).

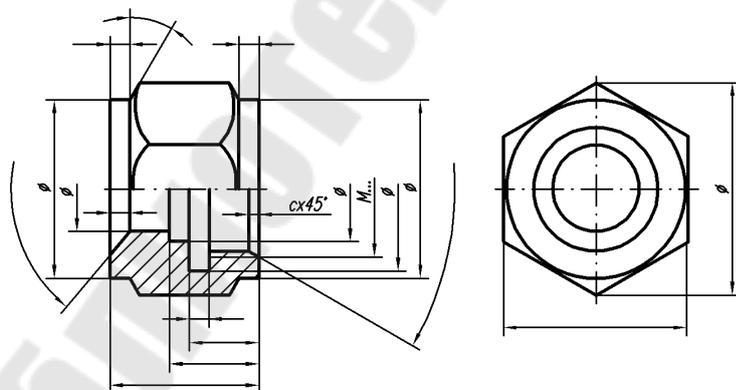


Рис. 17

4. Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения, чтобы они не затрудняли чтение чертежа (рис. 17).

5. Если вид или разрез симметричной детали изображают только до оси симметрии или с обрывом, то размерные линии проводят с обрывом размерной линии дальше оси или линии обрыва изображения (рис. 17).

6. Избегать пересечения размерных линий между собой и с выносными линиями других размеров.

7. Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу, рекомендуется группировать в одном месте, располагая их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно. Например, размеры гнезда под шпильку правильно проставлены на рис. 18, а, неправильно на рис. 18, б.

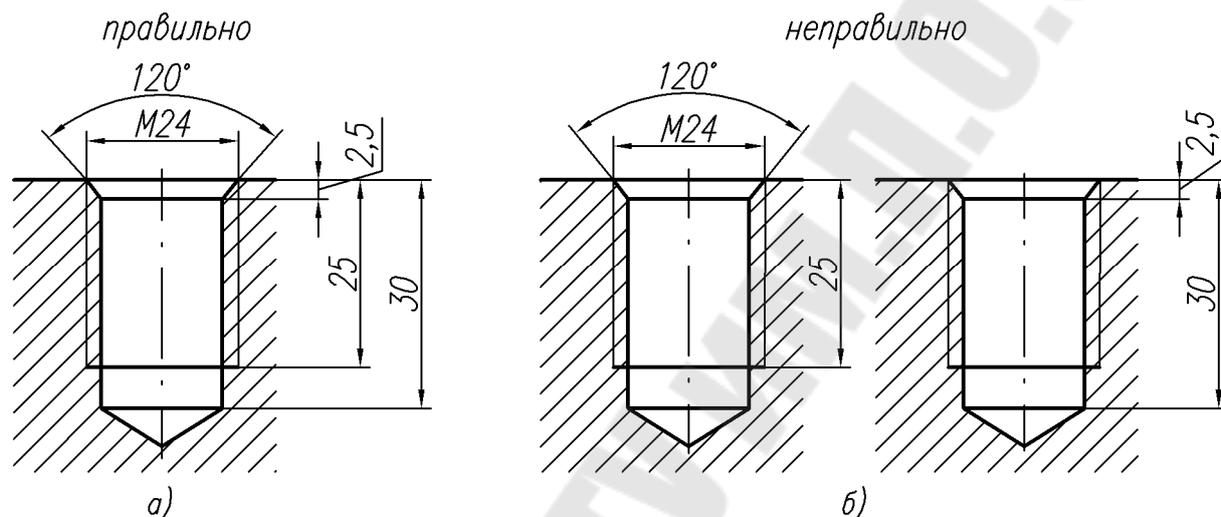


Рис. 18

Размеры шпоночной канавки нужно показывать так, как на рис. 19.

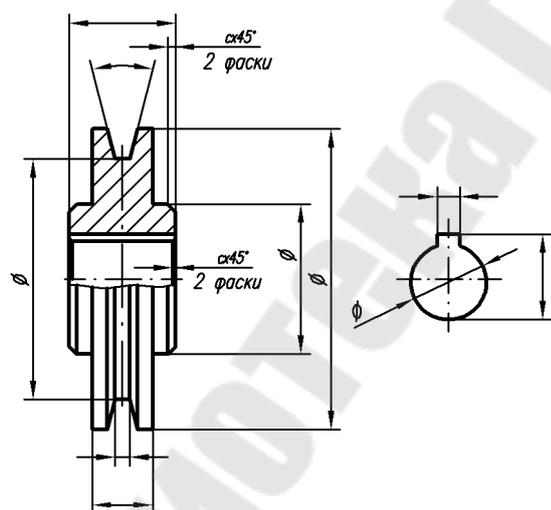


Рис. 19

При нанесении размеров на эскизах деталей, имеющих сложную форму, следует группировать отдельно размеры, характеризующие внутренние очертания.

8. Для деталей, представляющих собой тела вращения, и деталей, у которых тела вращения являются одним из основных элементов, размеры диаметров следует наносить на изображениях, где эти поверхности проецируются образующими (рис. 20).

9. Размеры наносят на чертеж только один раз и на том изображении, где наиболее понятно, какую величину элемента этот размер указывает.

Когда деталь имеет несколько одинаковых по форме и размерам элементов, то в неясных случаях, например, при отсутствии симметрии размеры этих элементов повторяют (рис. 21, а).

Размеры указывают только для одного повторяющегося элемента детали при симметричном их расположении (рис. 21, б).

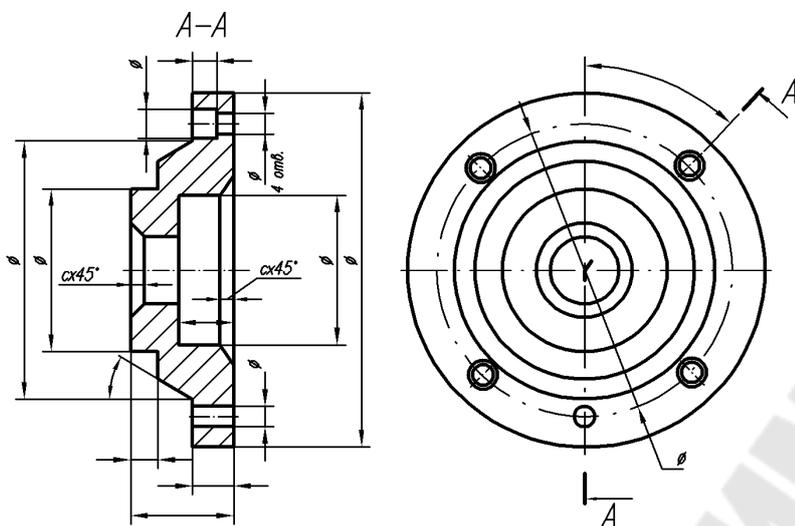


Рис. 20

Размеры для двух или нескольких одинаковых по форме и размерам элементов детали иногда целесообразно указывать на изображении этого элемента, вычерченном в увеличенном виде, т.е. на выносном элементе (рис. 22).

Размеры проставляются от конструктивных баз – поверхностей, линий и точек, по отношению к которым данная деталь ориентируется в собранном механизме.

Свободные размеры (размеры, не сопрягающиеся с размерами других деталей и изделий) наиболее целесообразно наносить от тех-

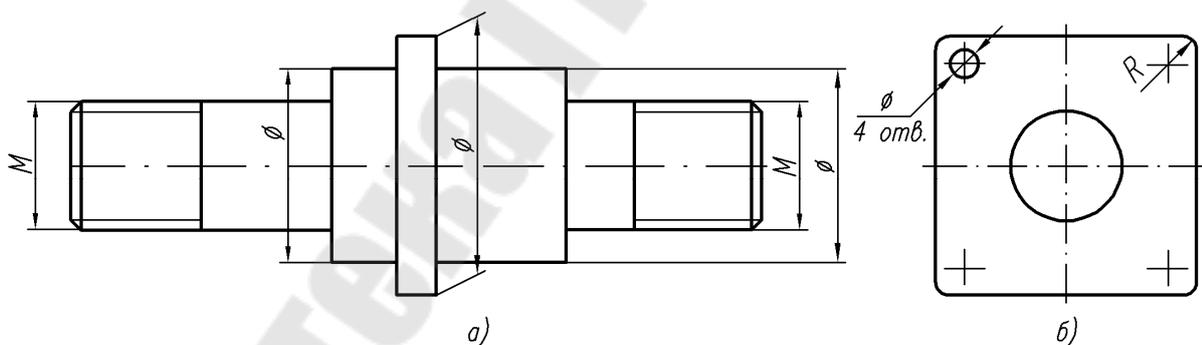


Рис. 21

нологических баз – поверхностей, линий и точек, относительно которых данная деталь ориентируется на станке при обработке. При этом нужно учитывать возможность контроля размеров измерительным инструментом.

Основным правилом нанесения размеров на эскизе детали типа вала является последовательность обработки. Размеры должны быть нанесены так, чтобы при выполнении любой операции обработки не производить лишних подсчетов.





## Часть 4. Чертеж общего вида

### Тема № 7. Съемка эскизов деталей сборочной единицы и разработка чертежа общего вида

**Задание по теме № 7.** Требуется: 1) составить спецификацию; 2) выполнить эскизы нестандартных деталей сборочной единицы; 3) выполнить чертеж общего вида.

**Указания к выполнению задания.** Приступая к выполнению задания, студенты получают сборочную единицу (состоящую из 4 – 7 деталей, не считая стандартных) на кафедре или подбирают самостоятельно на производстве, получив от преподавателя разрешение на работу с ней. При сдаче на проверку контрольной работы сборочный узел, обязательно, должен быть предоставлен на кафедру (подписать Ф. И. О., № группы). Без наличия сборочного узла контрольная работа проверяться не будет.

Перед выполнением задания необходимо ознакомиться с изделием: выяснить его назначение, рабочее положение, устройство и принцип действия, способы соединения составных частей, последовательность сборки и разборки. Затем разобрать изделие на составные части, выделив сборочные единицы, отдельные детали, стандартные детали, материалы: установить их наименование. Составить спецификацию изделия.

Выполнить эскизы всех деталей, входящих в изделие (за исключением стандартных), обращая особое внимание на правильность обмера и увязку размеров соединяемых деталей (рис. 26 – 28)

**Спецификация** – текстовый конструкторский документ, содержащий перечень всех составных частей входящих в сборочную единицу. Спецификация выполняется на листе формата А4 (рис. 24) с основной надписью на первом листе по форме 2, на последующих листах по форме 2а. Спецификация является основным документом чертежа общего вида. Поэтому она предваряет комплект всех графических и текстовых документов, разрабатываемых для данной сборочной единицы.

**Сборочная единица** - изделие, составные части которого соединены на предприятии-изготовителе с применением сборочных операций: сварки, свинчивания, клепки и т. д. (станок, электродвигатель, микромодуль и т. д.).



**Чертежом общего вида** называют графический документ, содержащий данные, определяющие конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей, служащий для пояснения принципа работы изделия (рис. 25).

Чертеж общего вида выполняют на листе чертежной бумаги форматов А3 (297 х 420) или А2 (420 х 594) в зависимости от сложности и величины изображаемого изделия. Для малогабаритных изделий применяются масштабы увеличения в соответствии с ГОСТ 2.302-88.

Чертеж общего вида – документ, являющийся основанием к разработке рабочих чертежей деталей. Поэтому на чертежах общего вида дается большее количество изображений, чем на сборочных чертежах, для того чтобы можно было прочесть форму каждой отдельной детали сборочной единицы.

**Сборочный чертеж** – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

Чертеж общего вида содержит:

а) изображения (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы;

б) наименования, а также обозначения, если они имеются, тех составных частей, для которых необходимо указать данные (техническую характеристику, количество, материал, принцип работы и др.) или запись которых необходима для пояснения чертежа общего вида, описания принципа работы изделия, указания о составе и др.;

в) размеры и другие наносимые на изображение данные (при необходимости);

г) схему (если она требуется, но не оформляется отдельным документом);

д) техническую характеристику изделия.

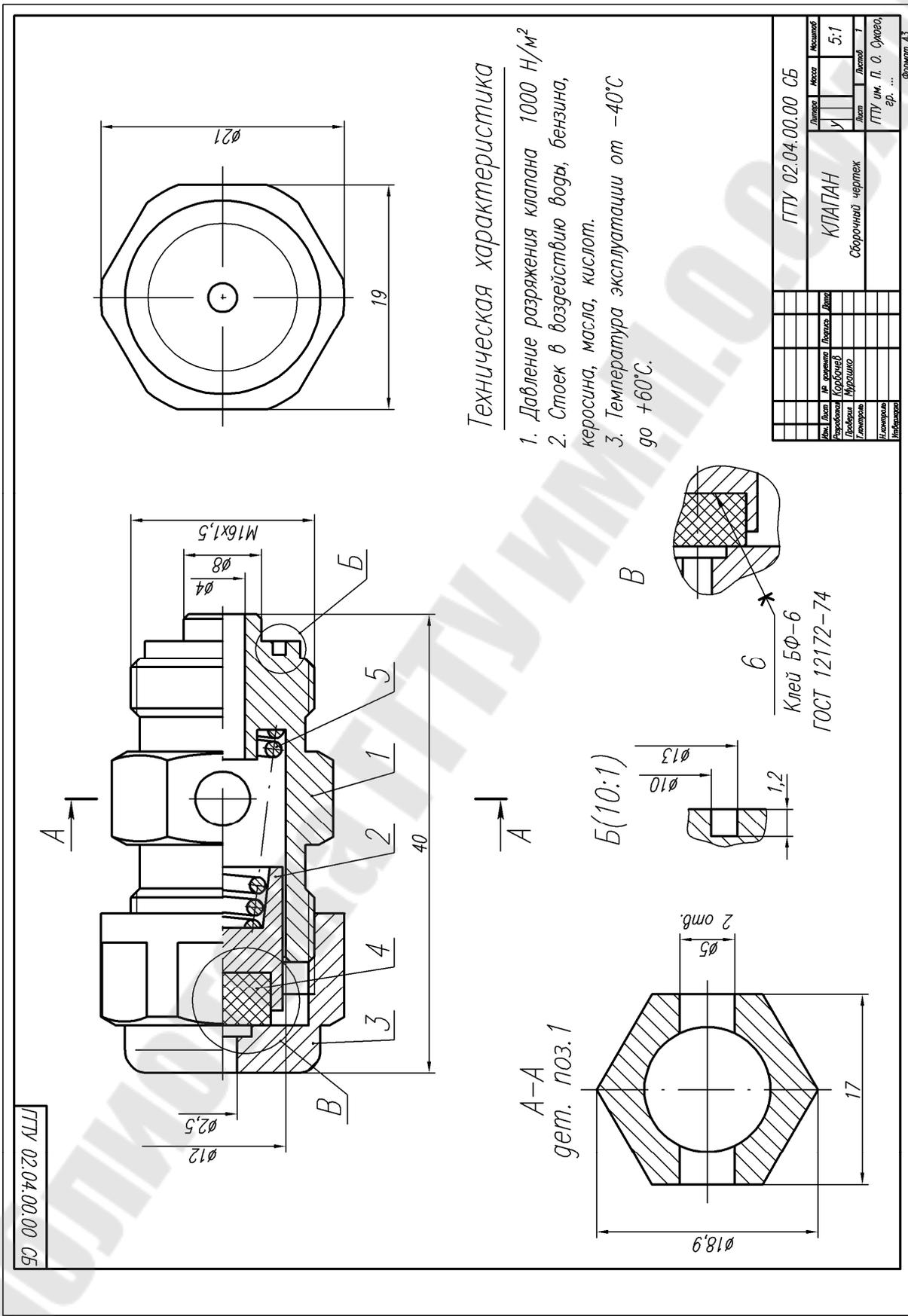
При выполнении чертежа общего вида необходимо пользоваться условностями и упрощениями:

а) на симметричных изображениях требуется соединять половину вида с половиной разреза;

б) смежные детали покрывают встречной штриховкой;

в) деталь, попадающую в сечение несколько раз, штрихуют одинаково;

г) сплошные (не пустотелые) валы, оси, шары и т. д., ребра жесткости, спицы маховиков и т. п., в продольном разрезе не штрихуют;



ГТУ 02.04.00.00 СБ

Техническая характеристика

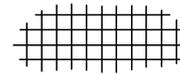
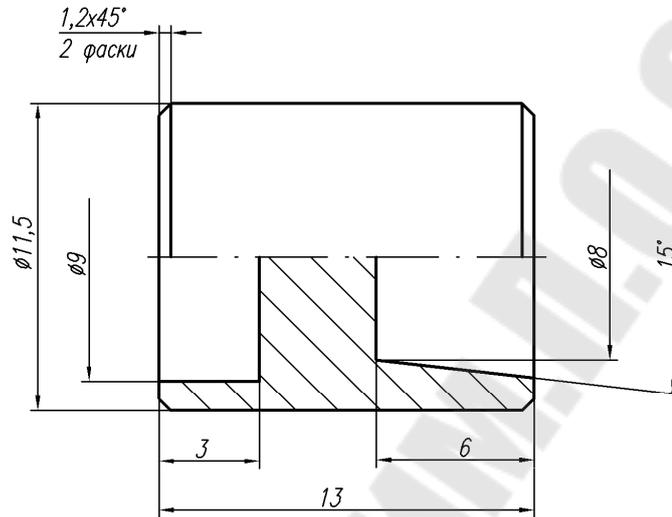
1. Давление разрыва клапана 1000 Н/м<sup>2</sup>
2. Стоек в воздействию воды, бензина, керосина, масла, кислот.
3. Температура эксплуатации от -40°С до +60°С.

ГТУ 02.04.00.00 СБ		Листов	Масштаб
КЛАПАН		у	5:1
Сборочный чертеж		Лист	1
ГТУ (И. П. О. (Указ),		Формат А3	
ар. ...			

Рис. 25  
35



ГТТУ 02.04.00.02

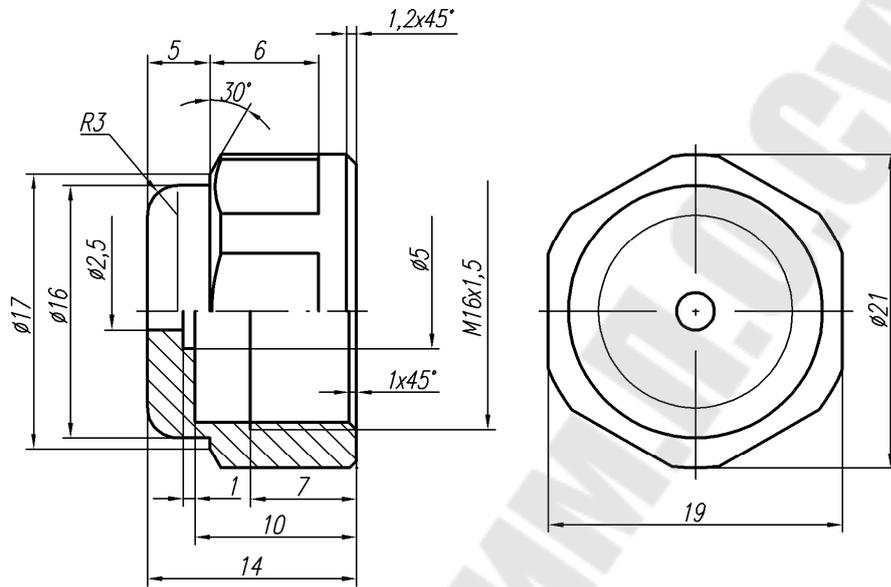


					ГТТУ 02.04.00.02			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Стакан	Литера	Масса	Масштаб
Разработал		Корбачев				у		
Проверил		Мурашко						
Т.контроль								
Н.контроль					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	Лист	Листов	1
Утверждаю						ГТТУ им. П. О. Сухого, гр. ...		

Формат А4

Рис. 27

ГТТУ 02.04.00.03



				ГТТУ 02.04.00.03			
				Гайка накладная			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Литера	Масса	Масштаб
					у		
Разработал		Корбачев					
Проверил		Мурашко					
Т. контроль					Лист	Листов	1
Н. контроль					ГТТУ им. П. О. Сухого, гр. ...		
Утверждаю							

Формат А4

Рис. 28

д) многогранные поверхности, на главном изображении, вычерчивают большим количеством граней;

е) если на круглом фланце расположено несколько одинаковых отверстий, и ни одно из них не попадает в секущую плоскость, то допускается одно из них условно поворачивать по дуге центральной окружности в сечение;

ж) при выполнении резьбового соединения, резьба на стержне перекрывает резьбу в отверстии;

з) длинные изделия рекомендуется изображать с разрывом;

и) можно не изображать фаски, зазоры, галтели, закругления, выступы и другие мелкие элементы;

к) задвижки, вентили, клапаны изображают в закрытом положении, а краны в открытом;

л) при изображении сальниковых устройств, нажимная втулка вычерчивается в выдвинутом положении. Нижняя часть втулки входит в корпус на 2 – 3 мм;

м) перемещающиеся части изделия допускается изображать в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами.

Образцы выполнения смотри на рис. 25 и 29.

## **Часть 5. Рабочие чертежи деталей**

### **Тема № 8. Чтение и детализирование чертежей общего вида.**

Выше было сказано, что чертеж общего вида является основанием к разработке рабочих чертежей деталей.

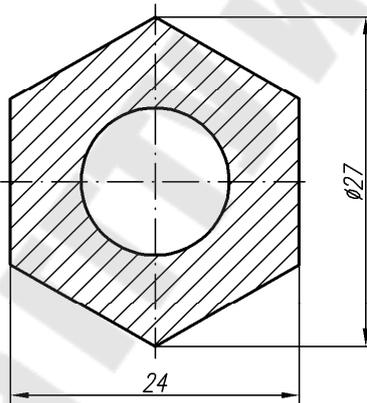
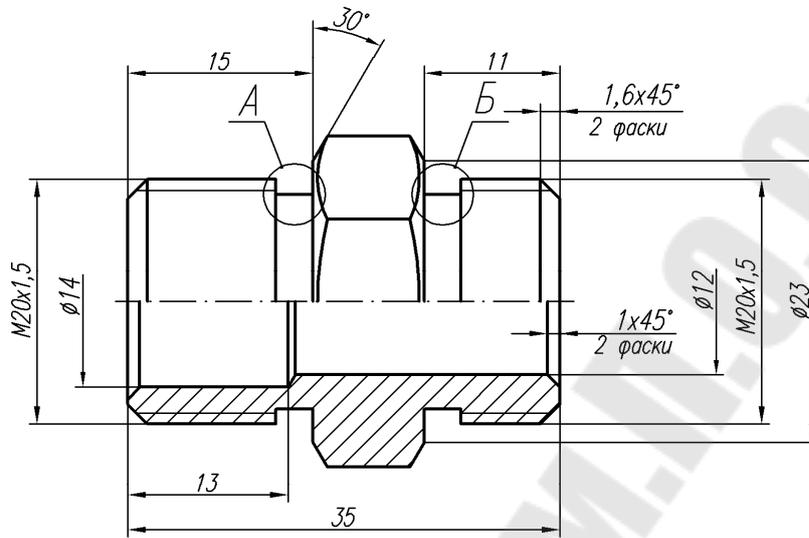
**Детализирование** – процесс разработки и выполнения рабочих чертежей деталей.

**Рабочий чертеж** – основной конструкторский документ, содержащий изображение детали и все необходимые данные для ее изготовления и контроля.

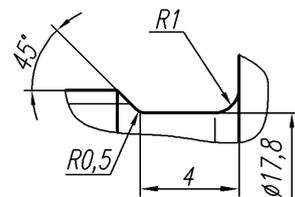
**Задание по теме.** Задание выдается индивидуально каждому студенту преподавателем на установочной сессии или на консультационных занятиях. Образцом служит рис. 29. Необходимо ознакомиться с изображением своего сборочного чертежа. Выполнить рабочие чертежи трех деталей. Примеры выполнения задания даны на рис. 30 - 32. Номера чертежам деталей присваивать по спецификации выданного чертежа общего вида.



ГТТУ 02.05.00.01



А,Б  $\circ 180^\circ(4:1)$



					ГТТУ 02.05.00.01			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Штуцер	Литера	Масса	Масштаб
Разработал		Корбачев				у		2:1
Проверил		Мурашко				Лист	Листов	1
Т.контроль						ГТТУ им.П.О. Сухого, гр. ...		
Н.контроль								
Утверждаю								
					Ст. 3 ГОСТ 380-94			
					Формат А4			

Рис. 30



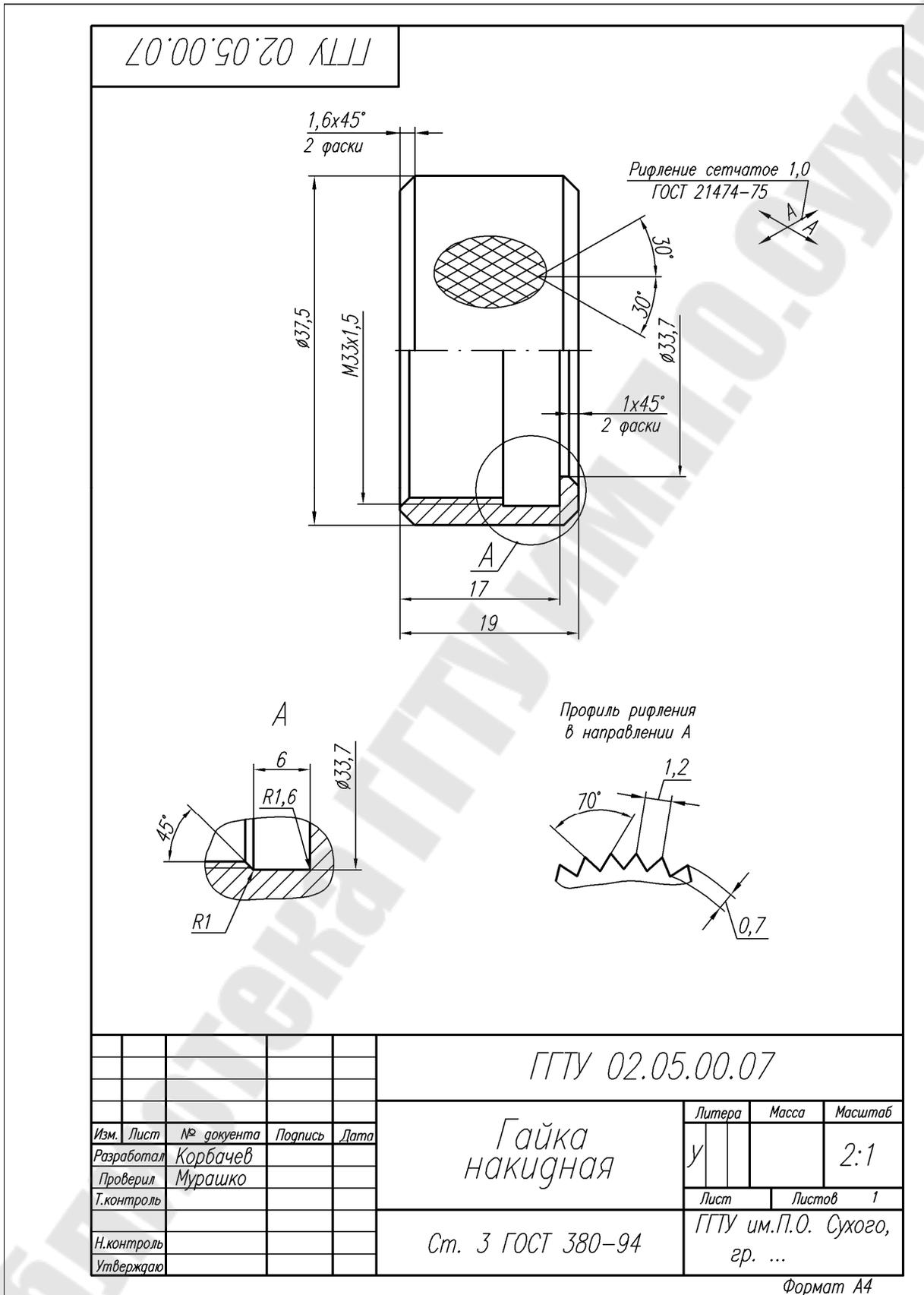


Рис. 32

**Указания по выполнению задания.** Рабочий чертеж выполняется на чертежной бумаге стандартного формата. При выполнении рабочего чертежа детали следует помнить, что главное изображение отдельной детали может и не совпадать с расположением этой детали на главном изображении сборочного чертежа. Число изображений на чертеже каждой детали должно быть минимальным, но достаточным для выявления формы (конструкции) и простановки необходимых размеров всех элементов деталей. Детали, представляющие собой тела вращения следует изображать на рабочем чертеже с осью, расположенной параллельно основной надписи, независимо от того, как они расположены на сборочном чертеже.

Размеры деталей следует измерять по чертежу и округлять до ближайшей соответствующей величины: нормального ряда линейных размеров, диаметров, радиусов скруглений, фасок, конусности, уклонов, шпоночных и шлицевых пазов, мест «под ключ», гнезд под головки винтов и заклепок, глубину сверления и длину нарезной части глухих отверстий под шпильку и винт, рифлений. Масштаб для вычерчивания основных проекций детали и других ее изображений выбирается в зависимости от сложности ее формы и количества наносимых размеров, а также размеров конструктивных элементов.

Следует помнить, что сборочные чертежи вычерчивают, упрощая многие элементы деталей. В процессе детализирования упрощенные или опущенные конструктивные элементы должны быть восстановлены и образмерены в соответствии с действующими нормативными документами. В таблицах 1, 2, 3 приложения приведены некоторые конструктивные элементы деталей и их стандартные размеры.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П.1

Канавки для выхода шлифовального круга (ГОСТ 8820-69)

По наружному цилиндру			По внутреннему цилиндру		
<i>d</i>	<i>d</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> <sub>2</sub>	<i>b</i>	<i>R</i>	<i>R</i> <sub>1</sub>
До 10	d-0,3	d+0,3	1	0,3	0,2
			1,6	0,5	0,3
			2	0,5	0,3
Св. 10 до 50	d-0,5	d+0,5	3	1,0	0,5
Св. 50 до 100	d-1	d+1	5	1,6	0,5
Св. 100			8	2,0	1
			10	3,0	1

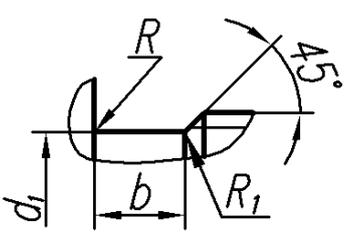
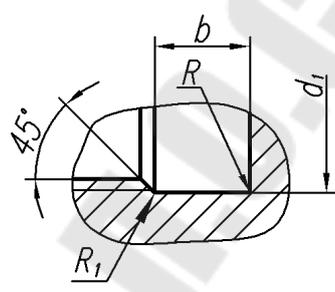
Таблица П. 2

Размеры проточек для метрических резьб

(выбираются в зависимости от шага резьбы, *d* – диаметр резьбы)

Наружная резьба					Внутренняя резьба				
Шаг резьбы	<i>b</i>	<i>R</i>	<i>R</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> <sub>1</sub>	Шаг резьбы	<i>b</i>	<i>R</i>	<i>R</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> <sub>1</sub>
0,5	1,6	0,5	0,3	d-0,8	0,5	2,0	0,5	0,3	d+0,3
0,6	1,6	0,5	0,3	d-0,9	0,75	3,0	1,0	0,5	d+0,4
0,7	2,0	0,5	0,3	d-1,0	1	4,0	1,0	0,5	d+0,5
0,8	3,0	1,0	0,5	d-1,2	1,25	5,0	1,6	0,5	d+0,5
1	3,0	1,0	0,5	d-1,5	1,5	6,0	1,6	1,0	d+0,7
1,25	4,0	1,0	0,5	d-1,8	1,75	7,0	1,6	1,0	d+0,7
1,5	4,0	1,0	0,5	d-2,2	2	8,0	2,0	1,0	d+1,0
1,75	4,0	1,0	0,5	d-2,5	2,5	10,0	3,0	1,0	d+1,0
2	5,0	1,6	0,5	d-3,0	3	10,0	3,0	1,0	d+1,2
2,5	6,0	1,6	1,0	d-3,5	3,5	10,0	3,0	1,0	d+1,2
3	6,0	1,6	1,0	d-4,5	4	12,0	3,0	1,0	d+1,5
3,5	8,0	2,0	1,0	d-5	4,5	14,0	3,0	1,0	d+1,5
4	8,0	2,0	1,0	d-6	5	16,0	3,0	1,0	d+1,8

**Размеры проточек для трубной цилиндрической резьбы  
(ГОСТ 10549-63)**

Наружная резьба						Внутренняя резьба					
											
Обозначение размера резьбы (в дюймах)	Число ниток на 1" n	$d_1$	$b$	$R$	$R_1$	Обозначение размера резьбы (в дюймах)	Число ниток на 1" n	$d_1$	$b$	$R$	$R_1$
1/8	28	8,0	2,5	1,0	0,5	1/8	28	10,0	4	1,0	0,5
1/4	19	11	4			1/4	19	13,5	5	1,6	
3/8		14,5				3/8		17,0			
1/2	14	18,0	5	0,5	1/2	14	21,5	8	2,0		
5/8		20,0			5/8		23,5				
3/4		23,5			3/4		27,0				
7/8		27,0			7/8		31,0				
1	11	4,1	6	1,6	1,0	1	14	34,0	10	3,0	
1 1/8						11/8		39,0			
1 1/4						14	43,0	10	3,0	1 1/4	45,0
1 3/8							13/8			48,5	
1 1/2							11/2			54,5	
1 3/4							13/4			60,5	
2							2			66,5	
2 1/4							2 1/4			76,0	
2 1/2							2 1/2			82,5	
2 3/4							2 3/4			89,0	
3	3	101,0									
3 1/2	3 1/2										

## ЛИТЕРАТУРА

1. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т./ В. И. Анурьев. -6-е изд., перераб. и доп. -Москва: Машиностроение, 1982.
2. Бабулин, Н. А. Построение и чтение машиностроительных чертежей/ Н. А. Бабулин. - 8-е изд. -Москва: Высш. шк., 1987.
3. Боголюбов, С. К. Черчение: учеб. для машиностр. специальностей сред. спец. учеб. заведений/ С. К. Боголюбов. – Москва: Машиностроение, 1985 - 336 с.
4. Машиностроительное черчение: учеб. пособие для вузов/ Г. П. Вяткин [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1977.
5. Новичихина, Л. И. Справочник по техническому черчению/ Л. И. Новичихина. – Минск: Книж. дом, 2004.
6. Новичихина, Л. И. Техническое черчение: справоч. пособие/ Л. И. Новичихина. – Минск: Высш. шк., 2004. -222 с.
7. Общие правила выполнения чертежей. Сборник стандартов ЕСКД/ Изд. официальное. – Москва: Издательство стандартов, 1984.
8. Справочное руководство по черчению/ В. Н. Богданов [и др.]. - Москва: Машиностроение, 1989. – 864 с.
9. Федоренко, В. А. Справочник по машиностроительному черчению/ В. А. Федоренко, А. И. Шошин. – Москва: Машиностроение, 1983.
10. Шебеко, Л. С. Методические указания по составлению эскизов/ Л. С. Шебеко [и др.]. – Минск: БПИ, 1980.
11. Янковский, Н.А. Техническое черчение/ Н.А. Янковский, И. С. Вышнепольский. – Москва: Высш. шк., 1976.

**Моисеенко Ирина Федоровна  
Мурашко Ольга Петровна**

**ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ.  
СОЕДИНЕНИЯ. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ  
И ДЕТАЛИРОВАНИЕ**

**Методические указания  
и контрольные задания по курсу  
«Инженерная графика» для студентов  
электротехнических специальностей  
заочной формы обучения**

Подписано в печать 01.06.09.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 2,61.

Изд. № 173.

E-mail: [ic@gstu.gomel.by](mailto:ic@gstu.gomel.by)

<http://www.gstu.gomel.by>

Отпечатано на цифровом дуплекаторе  
с макета оригинала авторского для внутреннего использования.

Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П. О. Сухого».

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.