

### ЗАДАНИЕ 3. РАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. СОЕДИНЕНИЯ СТАНДАРТНЫМИ РЕЗЬБОВЫМИ ДЕТАЛЯМИ

Вычертить болт, шайбу и гайку по их размерам, установленным в соответствующих стандартах. Выполнить упрощенное изображение болтового соединения.

Вычертить винт по размерам, установленным в соответствующих стандартах. Рассчитать и вычертить гладкое отверстие под резьбу винта и отверстие с нарезанной резьбой. Выполнить полное изображение винтового соединения.

Данные к заданию приведены в табл. 9; пример выполнения показан на рис. 44.

**ВЫПОЛНЕНИЕ.** Расположение на листе изображаемых деталей и соединений выдерживают в соответствии с приведенным примером.

На изображениях деталей и отверстий под винт должны быть указаны все размеры. При выполнении болтового и винтового соединения нанести только те размеры, которые записывают в обозначение стандартного изделия. Дополнительные данные, необходимые для выполнения чертежей стандартных деталей и их соединений, приведены в ПРИЛОЖЕНИИ 2.

**РЕЗЬБА.** Поверхность резьбы образует плоский контур при его винтовом движении по цилиндрической или конической поверхности.

Основные параметры:

Профиль резьбы – профиль выступа и канавки резьбы в плоскости осевого сечения резьбы.

Номинальный диаметр резьбы ( $d$ ) – диаметр, условно характеризующий размер резьбы и используемый при ее обозначении. Для большинства резьб в качестве номинального диаметра принимается номинальный наружный диаметр наружной резьбы.

Шаг резьбы ( $P$ ) – расстояние по линии параллельной оси резьбы между средними точками ближайших одноименных боковых сторон профиля резьбы.

Направление – левое ( $LH$ ) и правое (в обозначении резьбы не указывается).

Резьбу изготавливают или режущим инструментом с удалением слоя металла (рис. 32), или накатывают путем выдавливания. При выводе инструмента из металла получается участок неполного профиля в зоне перехода резьбы к гладкой части детали, в этом месте, как правило, выполняют проточку – кольцевой желобок на стержне (рис. 33, а) или в отверстии (рис. 33, б) для выхода резьбообразующего инструмента.

Размеры проточек установлены ГОСТ 10549-80 и приведены в ПРИЛОЖЕНИИ 2, раздел 2.3.

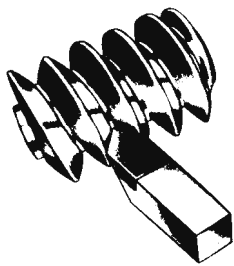


Рис. 32

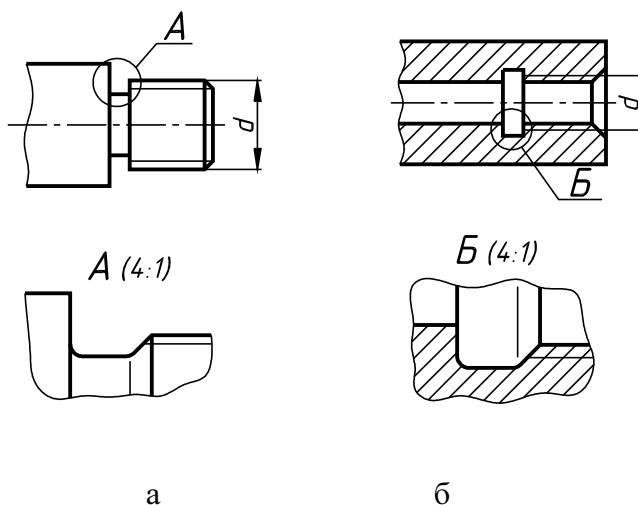


Рис. 33

**Изображение резьбы** (ГОСТ 2.311-68). На чертежах резьбу изображают условно, независимо от профиля резьбы.

Резьбу на стержне показывают сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими по внутреннему на всю длину резьбы, включая фаску. На изображениях, перпендикулярных оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу сплошной тонкой линией, приблизительно равную  $\frac{3}{4}$  окружности, разомкнутую в любом месте, но не начинающуюся и не заканчивающуюся на осях (рис.34). Фаски на стержне с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, не изображают.

На изображении резьбы в отверстиях сплошные основные и сплошные тонкие линии меняются местами (рис. 35).

Границу резьбы на стержне и в отверстии проводят в конце резьбы, основной линией (или штриховой, если резьба невидима), которую проводят до линий наружного диаметра резьбы.

Расстояние между линиями, изображающими наружный и внутренний диаметры резьбы, должно быть не менее 0,8 мм и не больше шага резьбы.

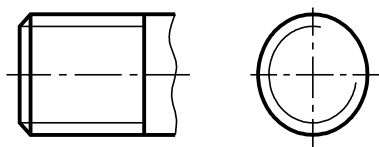


Рис. 34

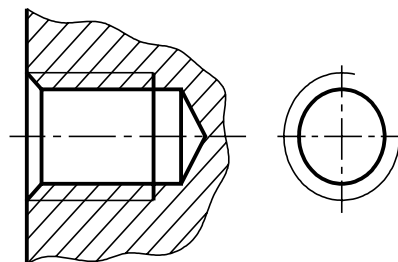


Рис. 35

На разрезах резьбового соединения в отверстии показывается только та часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня (рис. 36, 37).

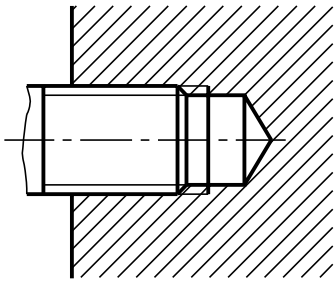


Рис. 36

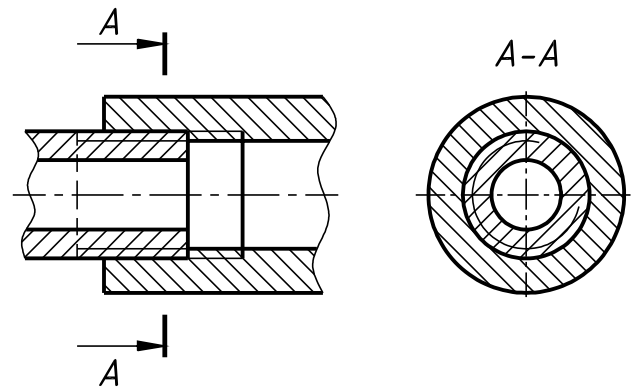


Рис. 37

**Обозначение резьбы.** По эксплуатационному назначению резьбы подразделяют на крепежные (метрические), крепежно-уплотнительные (трубные, конические), ходовые (трапецеидальные, упорные) и специальные. К специальным резьбам относятся, например, резьба круглая для цоколей и патронов электроламп, резьба для санитарно-технической арматуры и др. Ниже приводятся правила обозначения некоторых резьб общего и специального назначения.

Условное обозначение метрической резьбы регламентирует ГОСТ 8724-81. Оно состоит из буквы М (символа метрической резьбы), номинального диаметра резьбы, шага (если он мелкий) и направления резьбы (если она левая). Примеры нанесения обозначения резьбы на стержне и в отверстии приведены на рис. 38, а, б.

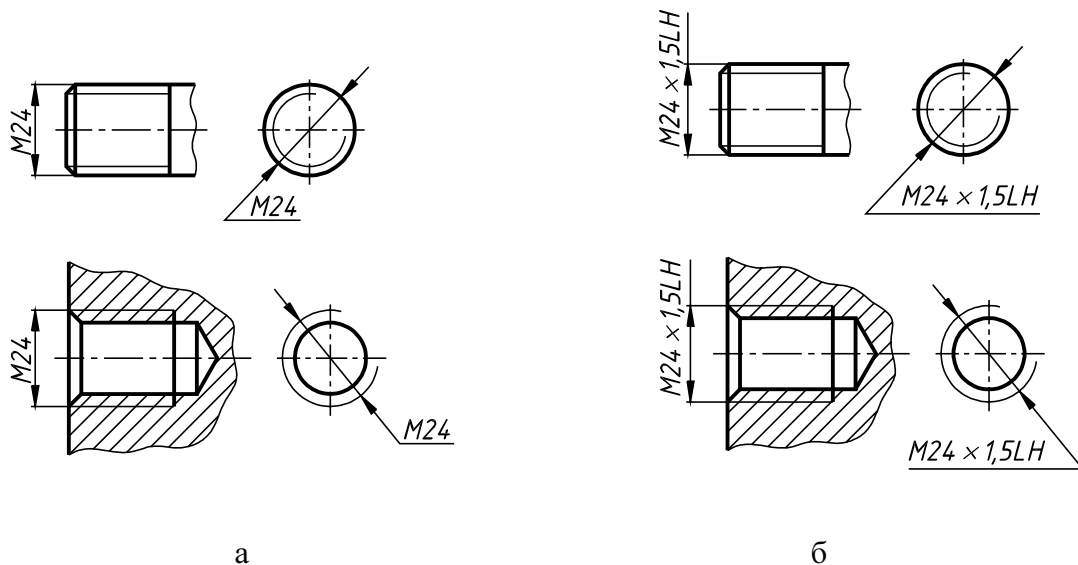


Рис. 38

Условное обозначение трубной цилиндрической резьбы регламентирует ГОСТ 6357-81. Оно состоит из буквы *G* и условного размера – внутреннего диаметра трубы в дюймах. Обозначение наносится на изображение, как показано на рис. 39 а, б.

Условное обозначение круглой резьбы для электротехнической арматуры по ГОСТ 28108-89 состоит из букв *E* (серия) и наружного диаметра, например, *E27* (рис. 40).

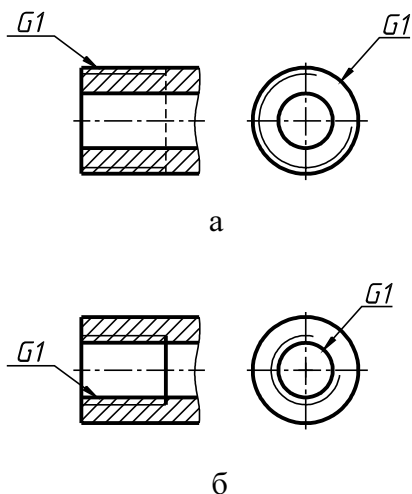


Рис. 39

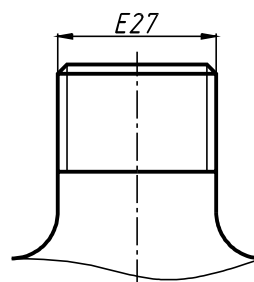


Рис. 40

**РЕЗЬБОВЫЕ КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЯ.** Все крепежные детали (болты, винты, гайки, шайбы и др.) стандартизированы и имеют свои обозначения.

Обозначение болта: Болт 2М12×1,5×60... ГОСТ 7798-70,  
 где 2 – исполнение (исполнение 1 не указывают);  
 М12 – символ метрической резьбы и диаметр резьбы  $d = 12$  мм;  
 1,5 – мелкий шаг резьбы (крупный не указывают);  
 60 – длина болта в мм;  
 ... – неуказанные параметры, входящие в обозначение,  
 ГОСТ 7798-70 – номер стандарта изделия.

Обозначение гайки: Гайка 2М12×1,5... ГОСТ 5915-70,  
 где М12 – символ метрической резьбы и диаметр резьбы  $d = 12$  мм;  
 1,5 – мелкий шаг резьбы (крупный не указывают);  
 ГОСТ 5915-70 – номер стандарта гайки.

Обозначение шайбы: Шайба 12... ГОСТ 11371-78,  
 где 12 – диаметр резьбы крепежной детали  $d$ ;  
 ГОСТ 11371-78 – номер стандарта шайбы.

Обозначение винта: Винт М6×25... ГОСТ 1491-80,  
 где М6 – символ метрической резьбы и диаметр резьбы  $d = 6$  мм;  
 25 – длина винта в мм;  
 ГОСТ 1491-80 – номер стандарта винта.

**ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СТАНДАРТНЫХ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ.** При соединении деталей болтом в обеих соединяемых деталях отверстия выполняют гладкими диаметрами  $d_1$  (рис. 41). При соединении винтом в одной из деталей выполняется отверстие без резьбы, а в другой – резьбовое отверстие (рис. 42).

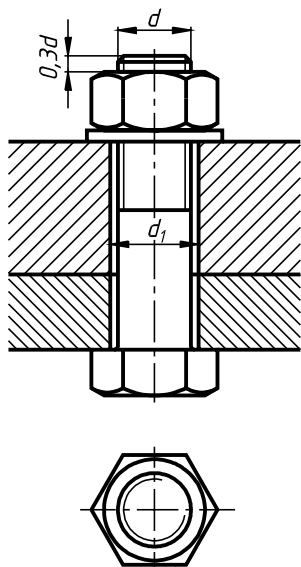
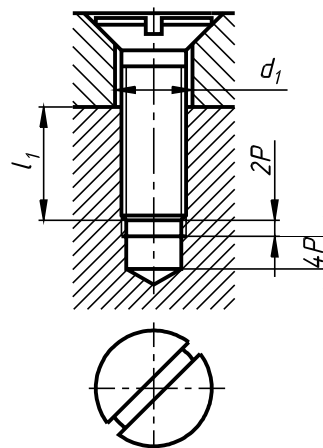


Рис. 41



$l_1 = d$  – сталь, бронза, латунь  
 $l_1 = 1,25d$  – чугун  
 $l_1 = 2d$  – легкие сплавы

Рис. 42

Диаметры отверстий в скрепляемых болтом деталях, не имеющих резьбы, приведены в табл. 7. Диаметры сверленных отверстий под резьбу винта – табл. 8.

Таблица 7  
 Размеры сквозных отверстий под болты (ГОСТ 11284-75), мм

Диаметр стержня $d$	Диаметр сквозного отверстия $d_1$		
	ряд 1	ряд 2	ряд 3
16	17	18	19
18	19	20	21
20	21	22	24
22	23	24	26
24	25	26	28

Таблица 8  
 Диаметры отверстий для внутренней метрической резьбы (ГОСТ 19257-73), мм

Резьба	Диаметр отверстия под резьбу	Резьба	Диаметр отверстия под резьбу
M12	10,20	M12 × 1,25	10,70
M14	11,90	M14 × 1,25	12,43
M16	13,84	M16 × 1,5	14,38
M18	15,30	M18 × 1,5	16,38
M20	17,30	M20 × 1,5	18,38

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Стандарт предусматривает сквозные отверстия с диаметром от 1 до 150 мм.
2. Ряд 1 следует предпочитать ряду 2, а ряд 2 – ряду 3.

В винтовом соединении расчет глубины ввинчивания и глубины резьбового отверстия зависит от марки материала (см. рис. 42). Шлиц для отверстия в головке винта располагают на виде спереди и слева перпендикулярно к фронтальной и профильной плоскостям проекций, а на виде сверху условно под углом  $45^\circ$  к основной надписи чертежа. Размеры шлицев и опорных поверхностей под винты приведены в ПРИЛОЖЕНИИ 2, разделы 2.9, 2.10.

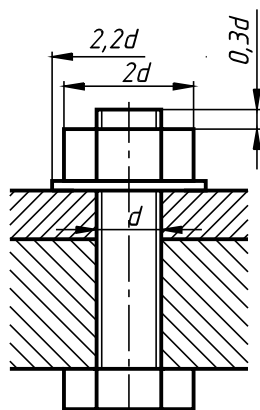


Рис. 43

Крепежные детали на сборочном чертеже показывают нерассеченными при продольном разрезе. На главном изображении шестигранные головки болтов, гаек показывают проекциями трех граней.

При выполнении упрощенного изображения болтового соединения следует руководствоваться рис. 43.

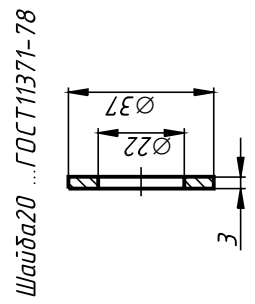
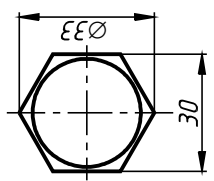
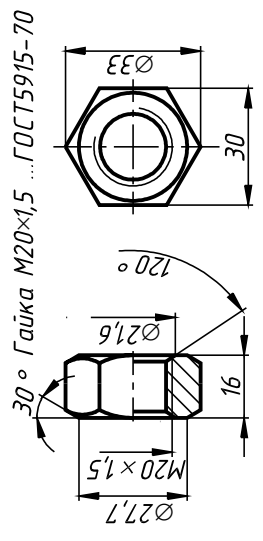
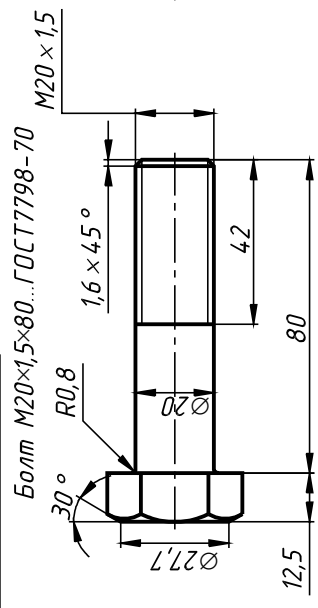
При выполнении упрощенного изображения болтового соединения следует руководствоваться рис. 43.

Таблица 9

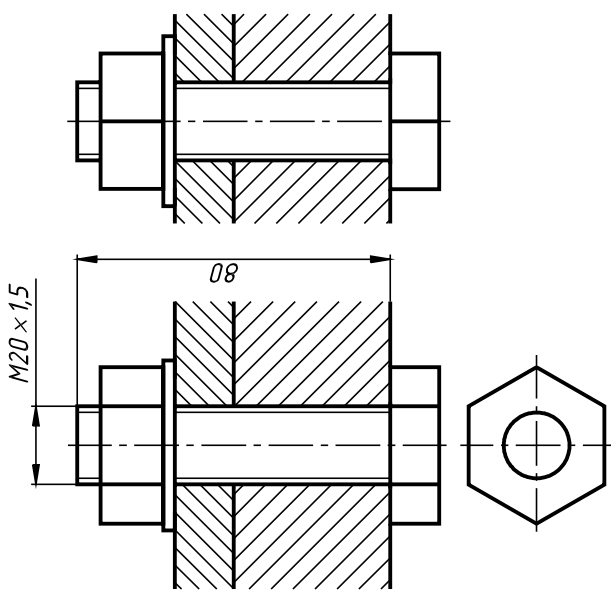
Данные к заданию 3 (размеры в мм)

№ варианта	Соединение болтовое: Болт ... ГОСТ 7798-70 Гайка ... ГОСТ 5915-70 Шайба ... ГОСТ 11371-78			Соединение винтовое				
	Диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы $P$	Длина болта $l$	Диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы $P$	Длина винта $l$	ГОСТ	Материал
1, 11	16	мелкий	70	18	крупный	55	17475-80	Легкий сплав
2, 12	16	крупный	70	16	мелкий	50		
3, 13	18	мелкий	75	16	крупный	50		
4, 14	18	крупный	75	14	мелкий	45		
5, 15	20	мелкий	80	14	крупный	45	1491-80	Легкий сплав
6, 16	20	крупный	80	16	мелкий	48		
7, 17	22	мелкий	85	16	крупный	48		
8, 18	22	крупный	85	14	мелкий	40		
9, 19	24	мелкий	90	14	крупный	40		
10, 20	24	крупный	90	12	мелкий	35		

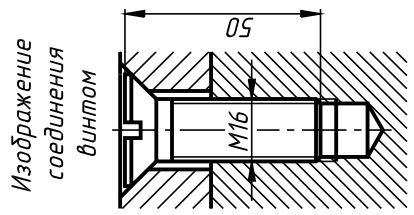
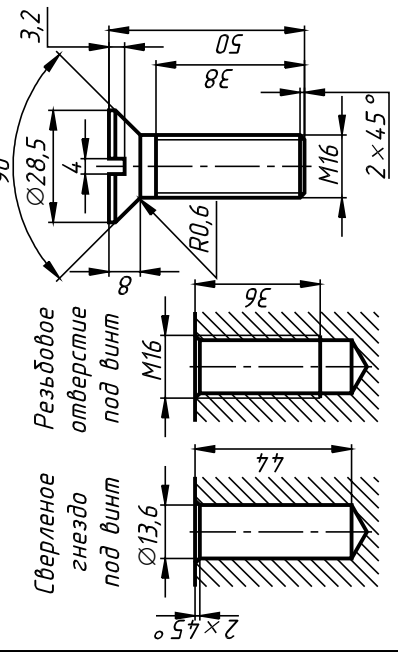
**КР2. 31. 03**



Упрощенное изображение  
болтового соединения на сборочных чертежах



**Винт М16х50...ГОСТ 17475-80**



КР2. 31. 03		Лист	Масса	Масштаб
Соединения резьбовыми крепежными деталями		Лист	Уч	1:1
Изм	Лист	Исполн	Подп	Листов
Разраб	Иванов	Петрова	КТЭИ	02-13
Проб				
Т.контр				
И.контр				
Утв				

Рис. 44

## ЗАДАНИЕ 4. НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. СБОРОЧНАЯ ЕДИНИЦА «СОЕДИНЕНИЕ ОПРЕССОВКОЙ»

Выполнить документацию на сборочную единицу. В качестве сборочной единицы предлагается неразъемное соединение – армированное изделие из пластмассы, называемое «Соединение опрессовкой». В документацию такой сборочной единицы входят сборочный чертеж, спецификация и эскиз арматуры.

Размеры изделия взять с чертежа задания (табл. 12) в масштабе 1:1. Наименование и материал арматуры выбрать в соответствии с табл. 10, материал прессовочной массы – из табл. 11.

Пример оформления работы приведен на рис. 48, 49.

**ВЫПОЛНЕНИЕ.** Эскиз армирующей детали выполнить на миллиметровой бумаге формата А4. На эскизе должны быть указаны все размеры, нанести которые следует в соответствии с общими правилами нанесения размеров, а также с правилами оформления стандартных элементов (например, рифление). В основную надпись эскиза следует занести стандартное обозначение материала детали, а также правильно обозначить документ (см. рис. 48).

На сборочном чертеже выполняют необходимые изображения изделия (см. табл. 12), наносят номера позиций и необходимые для данного типа изделия размеры. При размещении полочек линий-выносок с номерами позиций и нанесении размеров на сборочном чертеже руководствуются сведениями, изложенными ниже.

Спецификацию к сборочному чертежу можно выполнить на отдельном формате А4, а можно и совместить со сборочным чертежом, как показано на примере (см. рис. 49).

**НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.** Технологии получения неразъемных соединений достаточно разнообразны. При оформлении чертежей неразъемных соединений следует усвоить основные правила, некоторые из которых приводятся ниже.

Пайку и склеивание (рис. 45, а, б) обозначают стрелкой, на линии-выноске которой ставят условные знаки: « ( » и «К» соответственно, а заполненный припоем шов изображают толстой линией (в два раза толще, чем линия видимого контура).

При необходимости на полке линии-выноски указывают номер пункта соответствующих технических требований. Если клееный или паяный шов выполнен по замкнутому контуру, то линию-выноску заканчивают окружностью диаметром около 5 мм (см. рис. 45, в).



Пример неразъемного соединения, полученного методом деформации, приведен на рис. 46.

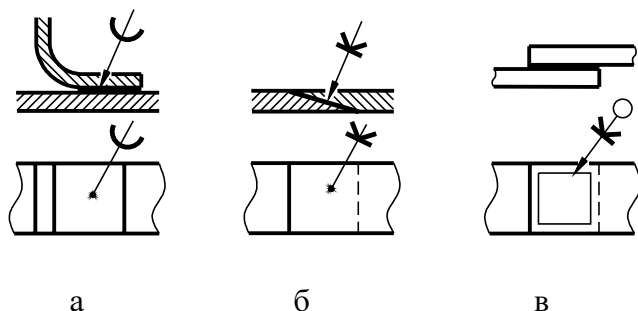


Рис. 45

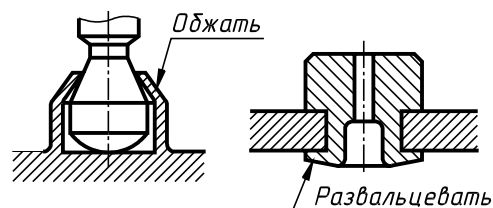


Рис. 46

Особую группу неразъемных соединений составляют армированные изделия, полученные опрессовкой (см. рис. 49).

Неразъемные соединения оформляются как сборочная единица.

**СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ (ГОСТ 2.109-78).** Сборочный чертеж – это конструкторский документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

Сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы;
- группу размеров;
- номера позиций;
- технические требования и др.

На сборочном чертеже должны быть указаны:

- габаритные размеры изделия (размеры, определяющие внешние очертания изделия);
- установочные и присоединительные размеры (размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливают на месте монтажа или присоединяют к другому изделию);
- размеры и другие параметры, выполняемые или контролируемые по данному чертежу (например, размеры на пластмассовую часть сборочной единицы в соединении опрессовкой), а также размеры, определяющие положение арматуры относительно пластмассовой части изделия;
- другие необходимые справочные размеры.

*Справочные размеры* – это размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом.

Справочные размеры на чертеже отмечают знаком «\*», а в технических требованиях записывают: «*\*Размеры для справок*» (см. рис. 49).

К справочным размерам на сборочном чертеже относятся:

- размеры, перенесенные с рабочих чертежей деталей и используемые в качестве установочных и присоединительных;

- габаритные размеры, перенесенные с рабочих чертежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей и др.

*Номера позиций* на сборочном чертеже указывают на все составные части сборочной единицы в соответствии со спецификацией на эту сборочную единицу. Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей, и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии. Линии-выноски заканчиваются на изображении видимой точкой. Линии-выноски не должны пересекаться между собой и быть параллельными линиям штриховки. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

*Основная надпись* на сборочных чертежах выполняется по форме 1 (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 1, раздел 1.2).

В основной надписи наряду с наименованием изделия, например, «*Соединение опрессовкой*», указывается и наименование документа – «*Сборочный чертеж*» (если этому документу присвоен код *СБ*).

При совмещении на одном листе сборочного чертежа и спецификации шифр *СБ* документу не присваивается.

**СПЕЦИФИКАЦИЯ** является основным конструкторским документом и определяет состав сборочной единицы. Спецификация в общем случае состоит из разделов: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы и комплекты. Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Размер граф спецификации и заполнение установлены ГОСТ 2.106-96. Спецификация выполняется на отдельных листах формата А4 (рис. 47).

Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом, при условии их размещения на листе формата А4 (см. рис. 49).

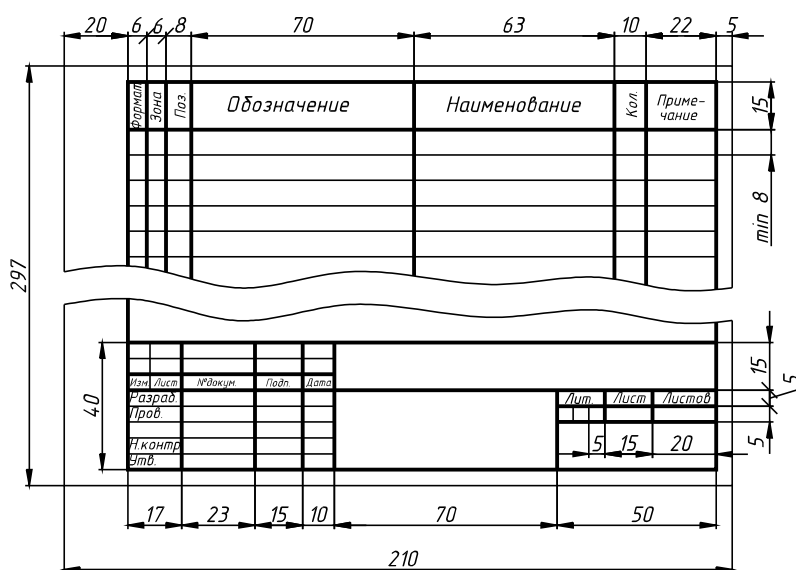


Рис. 47

Данные к заданию 4

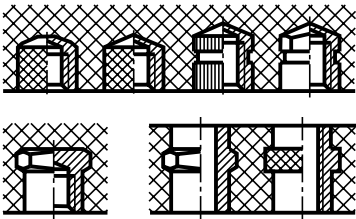
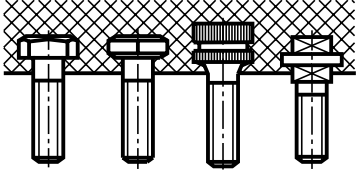
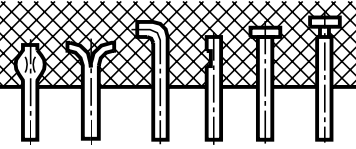
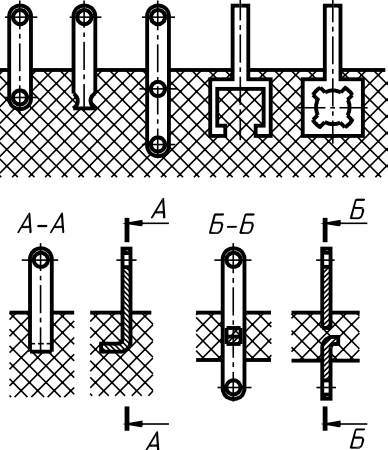
Тип арматуры	Материал	Примеры использования арматуры
Втулочная	Сталь электротехническая: Э11 ГОСТ 21427.1-83	
Стержневая	Сталь электротехническая: Э42 ГОСТ 21427.4-83	
Проволочная	Медь: М4 ГОСТ 859-78	
Плоско-листовая	Медь: М1 ГОСТ 859-78	

Таблица 11

Данные к заданию 4

№ варианта	Материал прессовочных масс	Пример условного обозначения
1, 3, 4, 17	Материал прессовочный АГ-4	Пресс-материал АГ-4В ГОСТ 20437-89Е
6, 7, 9, 11,	Материал прессовочный ДСВ	ДСВ-2-Р-2М марки Л ГОСТ 17478-72
5, 8, 10, 16	Материал прессовочный К-21	Пресспорошок К-21 ГОСТ 5689-66
12, 14, 15, 19	Массы прессовочные фенольные	Фенопласт Ж-1-010-40 черный ГОСТ 5689-79
2, 13, 18, 20	Стекло органическое СОЛ, СТ-1	СОЛ 5... ГОСТ 10667-90Е

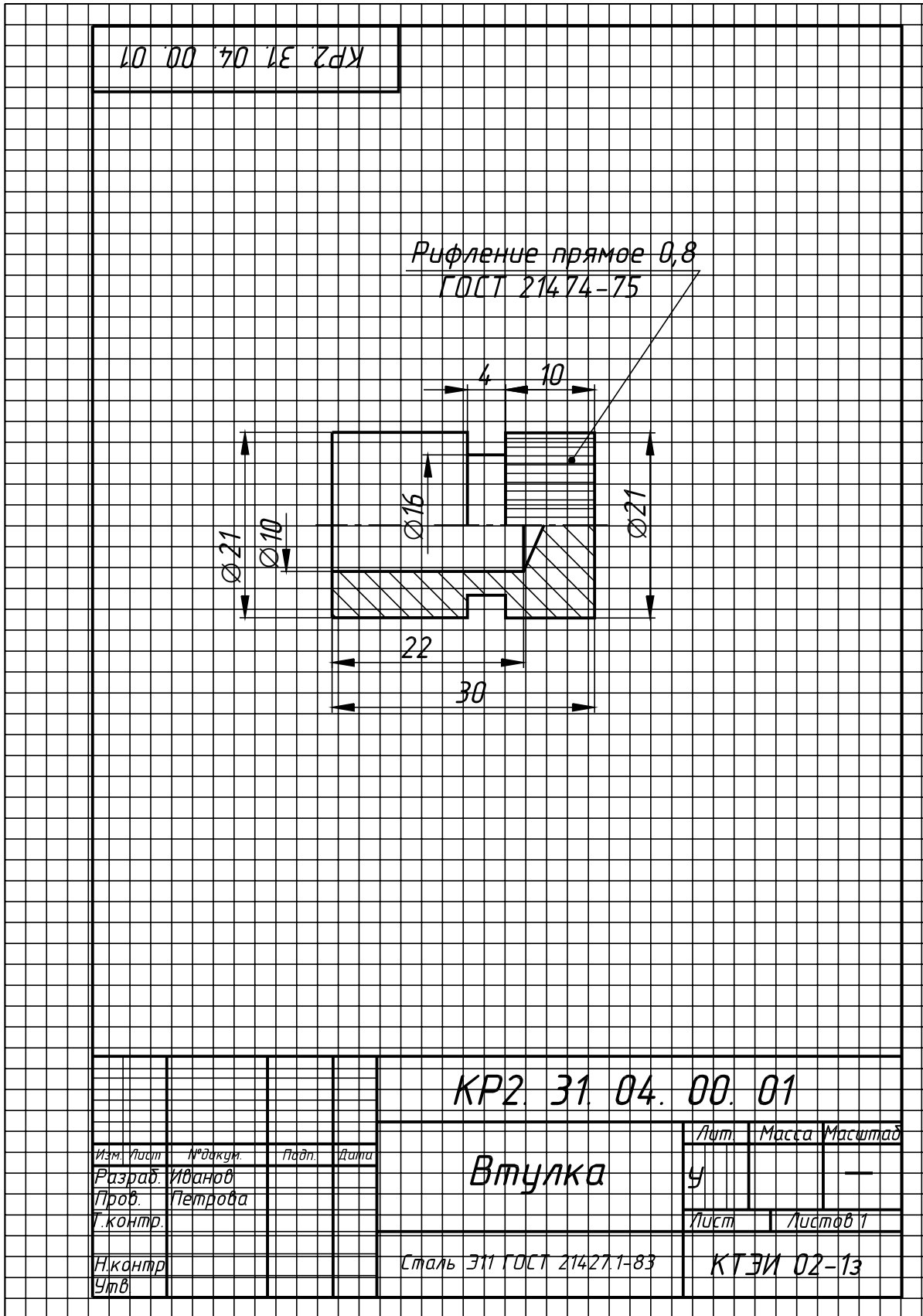
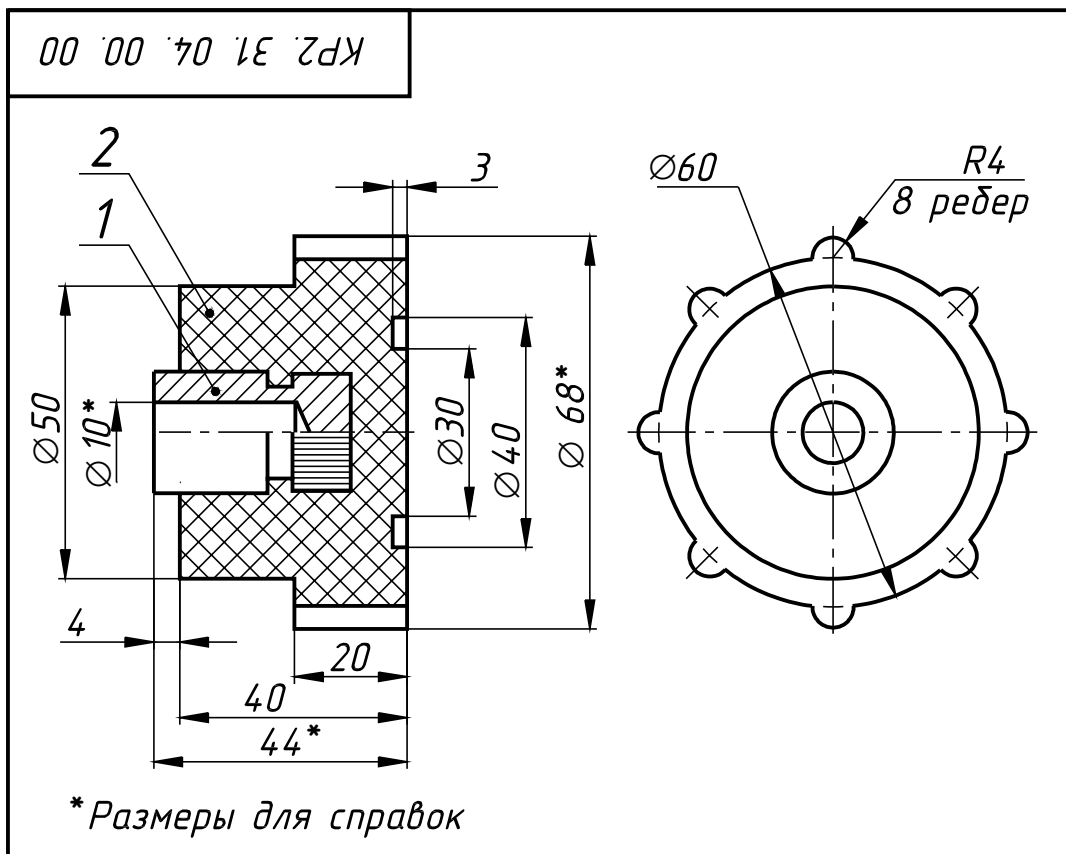


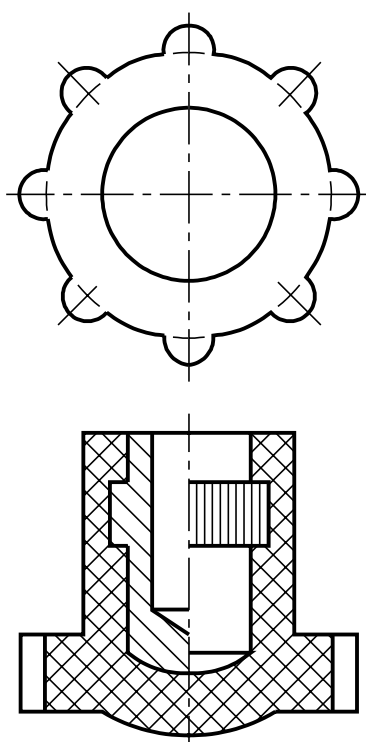
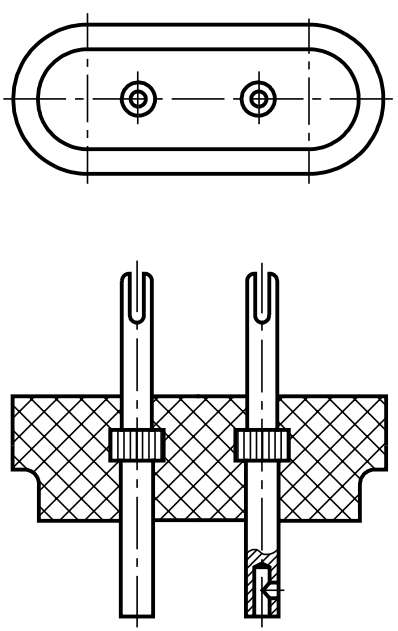
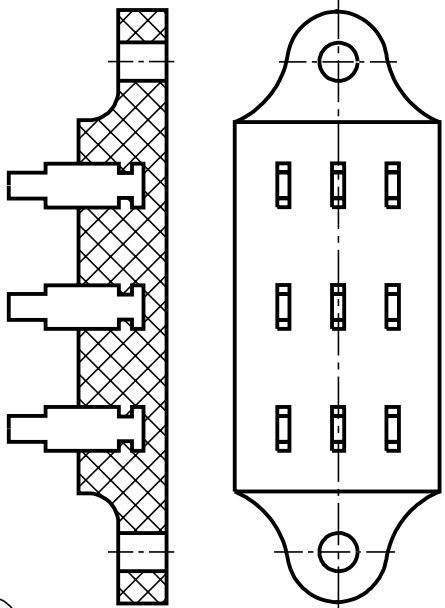
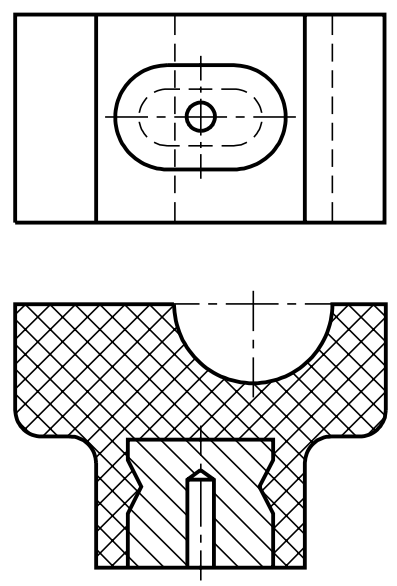
Рис. 48

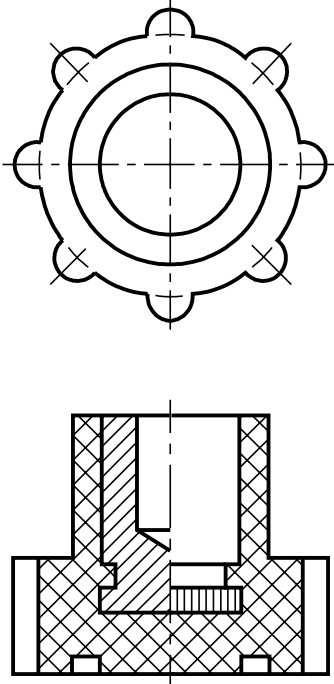
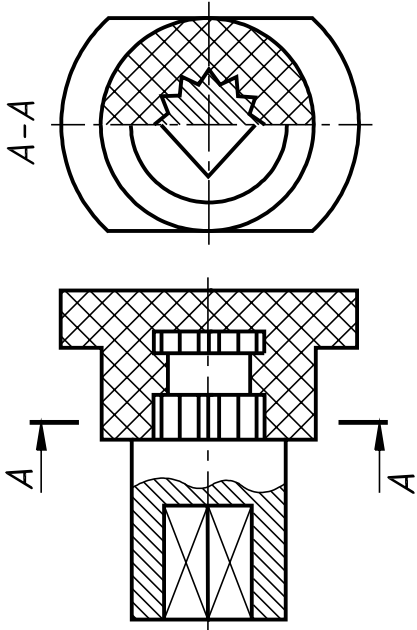
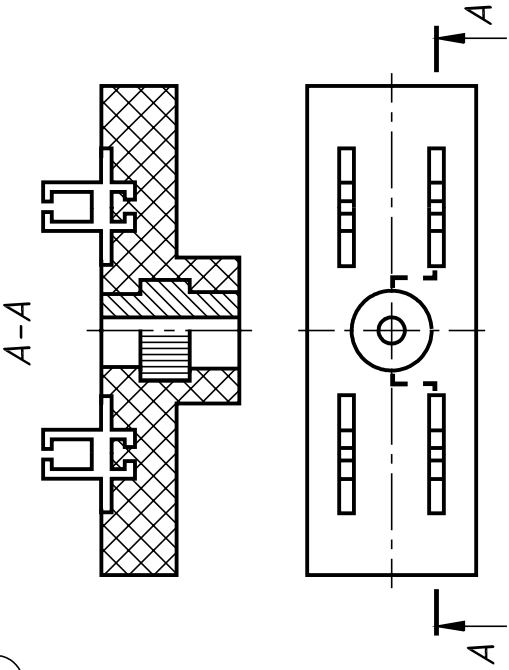
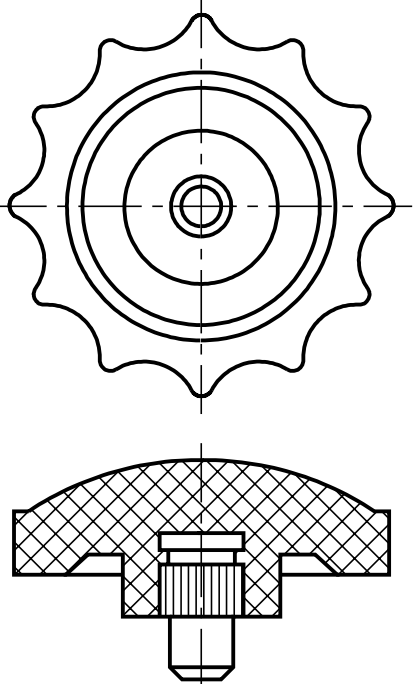


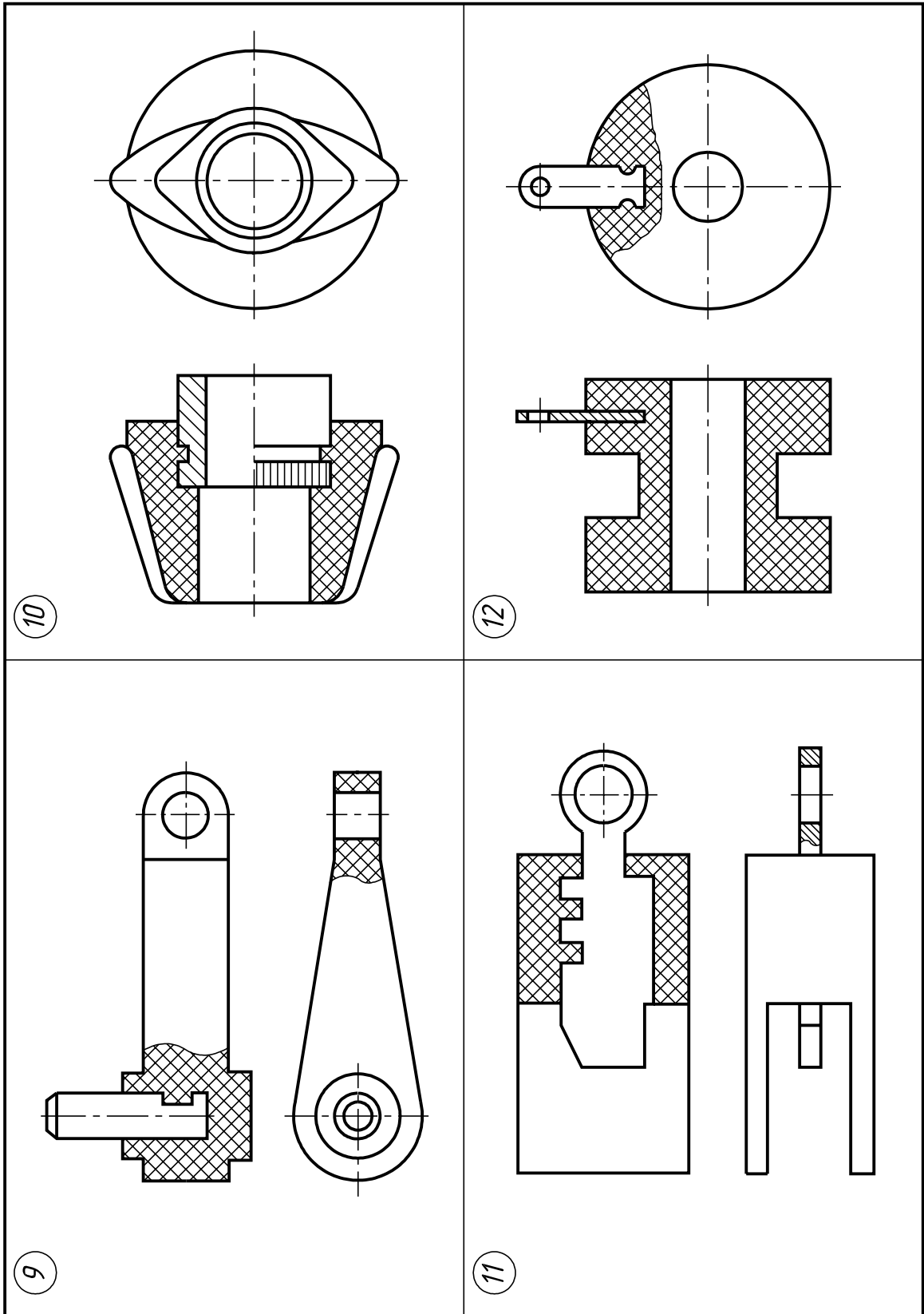
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Детали</u>		
А4		1	КР2. 31. 04. 00. 01	Втулка		
				<u>Материалы</u>		
		2		Пресспорошок К-21 ГОСТ 5689-66	...	к2
<b>КР2. 31. 04. 00. 00</b>						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса
Разраб.	Иванов				У	
Пров.	Петрова					1:1
Г.контр.					Лист	Листов 1
Н.контр.					КТЭИ 02-1з	
Утв.						

Рис. 49

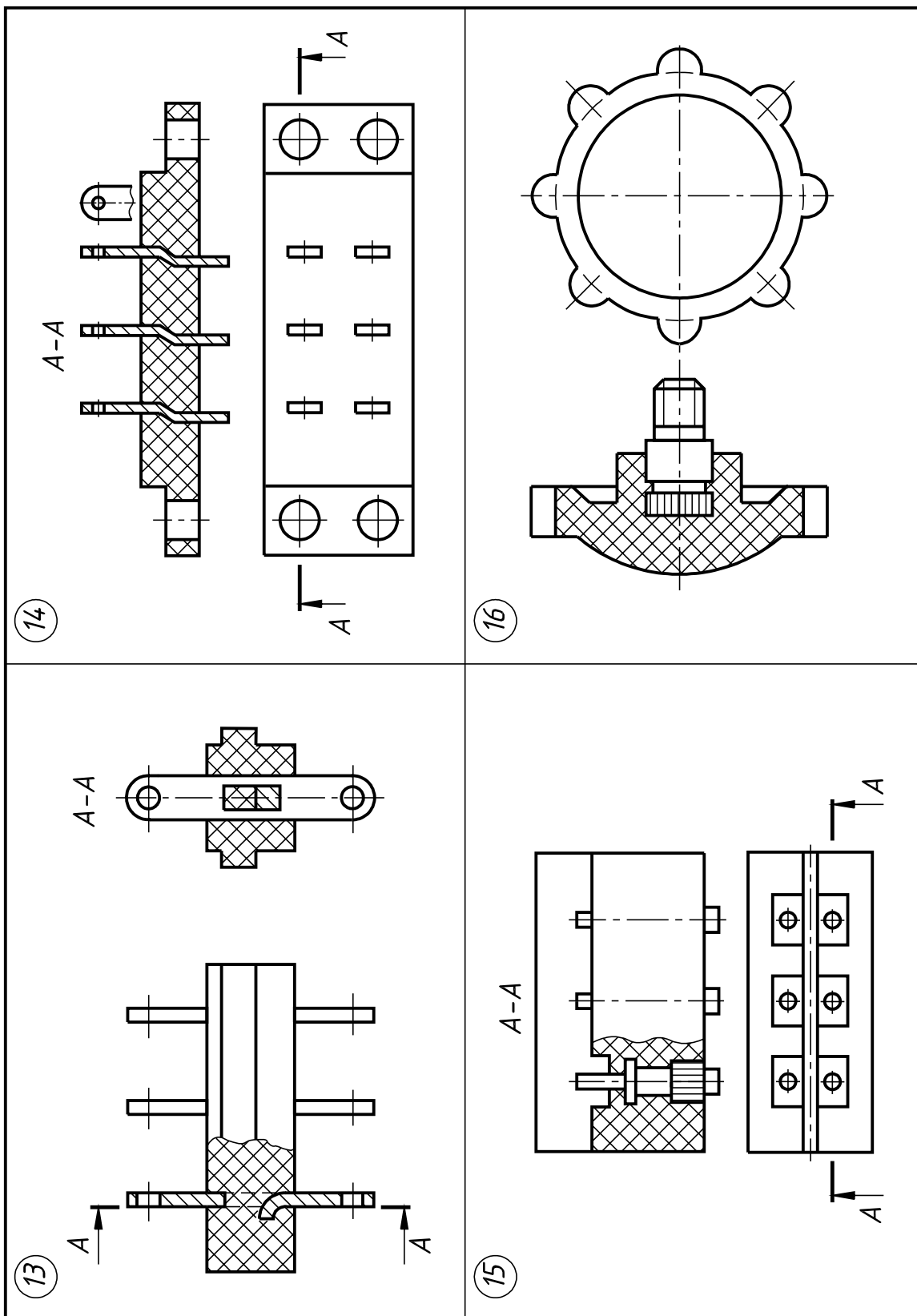
Данные к заданию 4

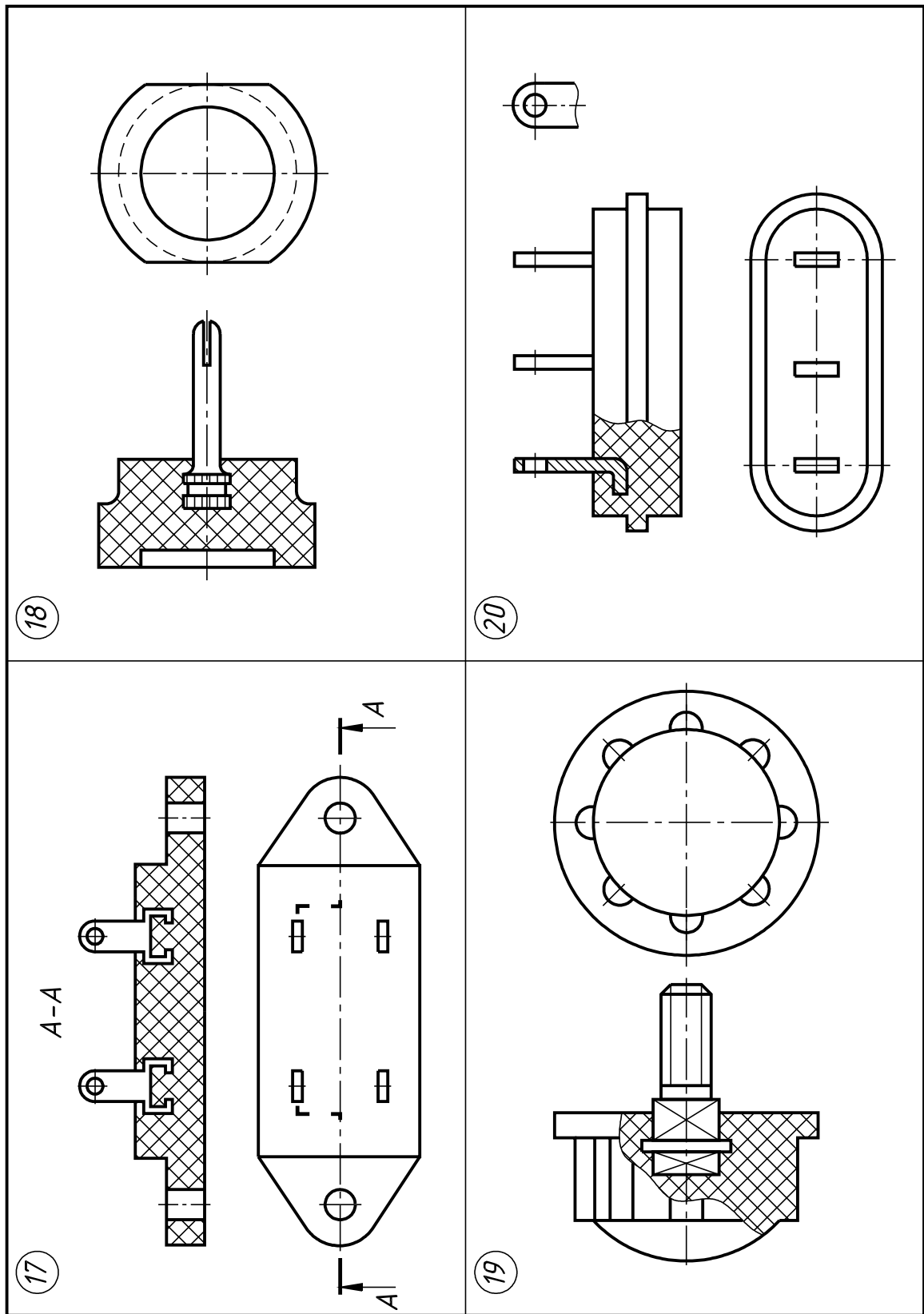
<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>3</p> 	<p>4</p> 

<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>7</p> 	<p>8</p> 









## ЗАДАНИЕ 5. ДЕТАЛИРОВАНИЕ

Выполнить рабочие чертежи деталей по чертежу общего вида сборочной единицы и наглядные изображения этих деталей в аксонометрических проекциях. Задание на детализацию выдает кафедра. Количество и номера позиций деталей, на которые следует выполнить чертежи, устанавливается преподавателем в индивидуальном задании. Полученное студентом задание должно быть приложено к завершенной и представляемой на рецензирование контрольной работе. Примеры оформления чертежа и аксонометрии детали приведены на рис. 54, 55.

**ВЫПОЛНЕНИЕ.** Работу начинают с чтения полученного чертежа общего вида. Уясняют назначение изделия, принцип его работы, взаимодействие деталей, способы их соединения.

Детально изучают конструкцию деталей, чертежи которых следует выполнить. Намечают для каждой из них число изображений (видов, разрезов, сечений), делают черновые наброски деталей, выбирают масштаб и определяют формат чертежа. Для правильного выбора формата чертежа сложных деталей можно рекомендовать такой прием: на каждое изображение детали на чертеже общего вида кладут листок кальки или другой прозрачной бумаги и на ней обводят изображение детали. После этого анализируют возможность уменьшения числа изображений до необходимого минимума. Вокруг оставленных изображений отмечают зоны для нанесения размеров. Изображения с зонами для размеров рационально размещают на поле выбранного формата.

*Выполнение чертежей в тонких линиях.* К этой работе приступают после выбора необходимого числа изображений и их компактного размещения на формате. Тщательно проверяют правильность выбранных изображений, включая их обозначения, и приступают к следующему этапу – нанесение размеров.

*Простановка размеров.* При простановке размеров руководствуются рассмотренными выше (см. задание 1, 2) общими правилами, а также технологическими и конструктивными особенностями, характерными для каждой конкретной детали.

Размеры элементов деталей определяют непосредственным измерением по чертежу задания с учетом масштаба изображения. Особое внимание при вписывании размеров обращают на сопряженные размеры, т.е. на те размеры сопрягаемых (соединяемых) деталей, номинальные значения которых являются одинаковыми.

Например, в конструкции, приведенной на рис. 50, сопряженными (одинаковыми) являются: размер А – внутренний диаметр цилиндра 1 и наружные диаметры буртиков крышек 2 и 3, а также размер Б – диаметр расположения осей резьбовых гнезд в цилиндре 1 и отверстий под винты в крышках 2 и 3. Следует обратить внимание также на размеры стандартных

элементов деталей, которые согласуют со справочником (например, размеры В и Г – поверхностей опорных под винты 4 в деталях 2 и 3). На приведенных фрагментах чертежей деталей (рис. 51, 52, 53) данной конструкции указанные размеры обведены рамками.

*Обводка.* Проверив правильность нанесения размеров, обводят чертеж и оформляют основной и дополнительной надписью.

*Основная надпись.* Основную надпись заполняют в соответствии с примером (см. рис. 54, 55) Особо следует отметить графу для обозначения материалов деталей. Эту графу заполняют в соответствии со стандартом на конструкционные материалы.

Обозначение чертежа детали согласуют с обозначением сборочного чертежа общего вида, по которому выполняют задание.

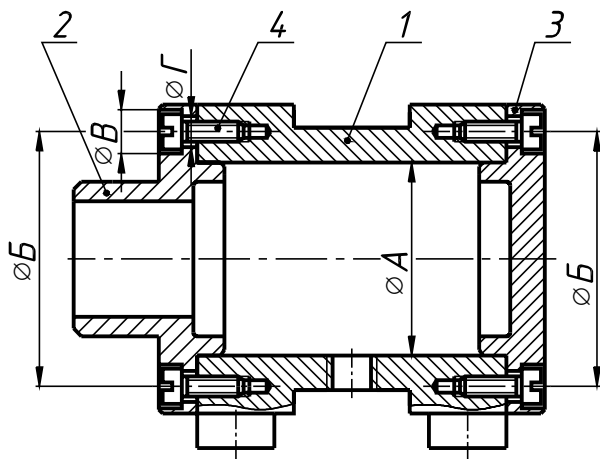


Рис. 50

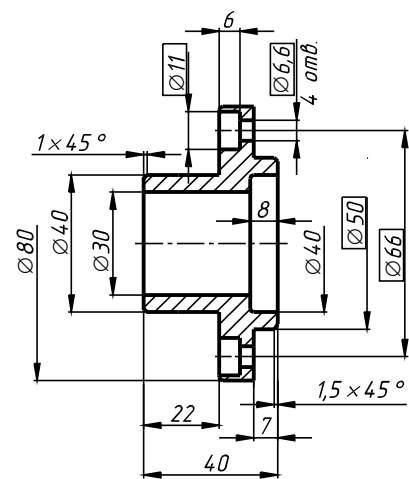


Рис. 51

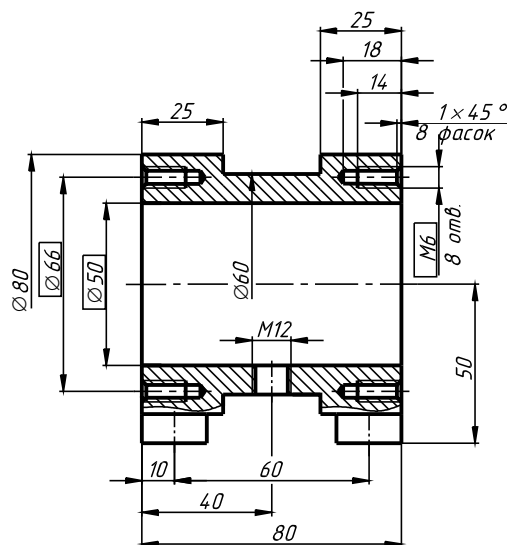


Рис. 52

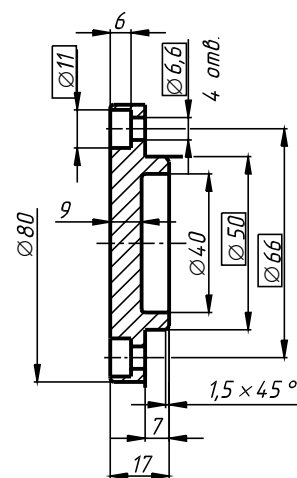


Рис. 53

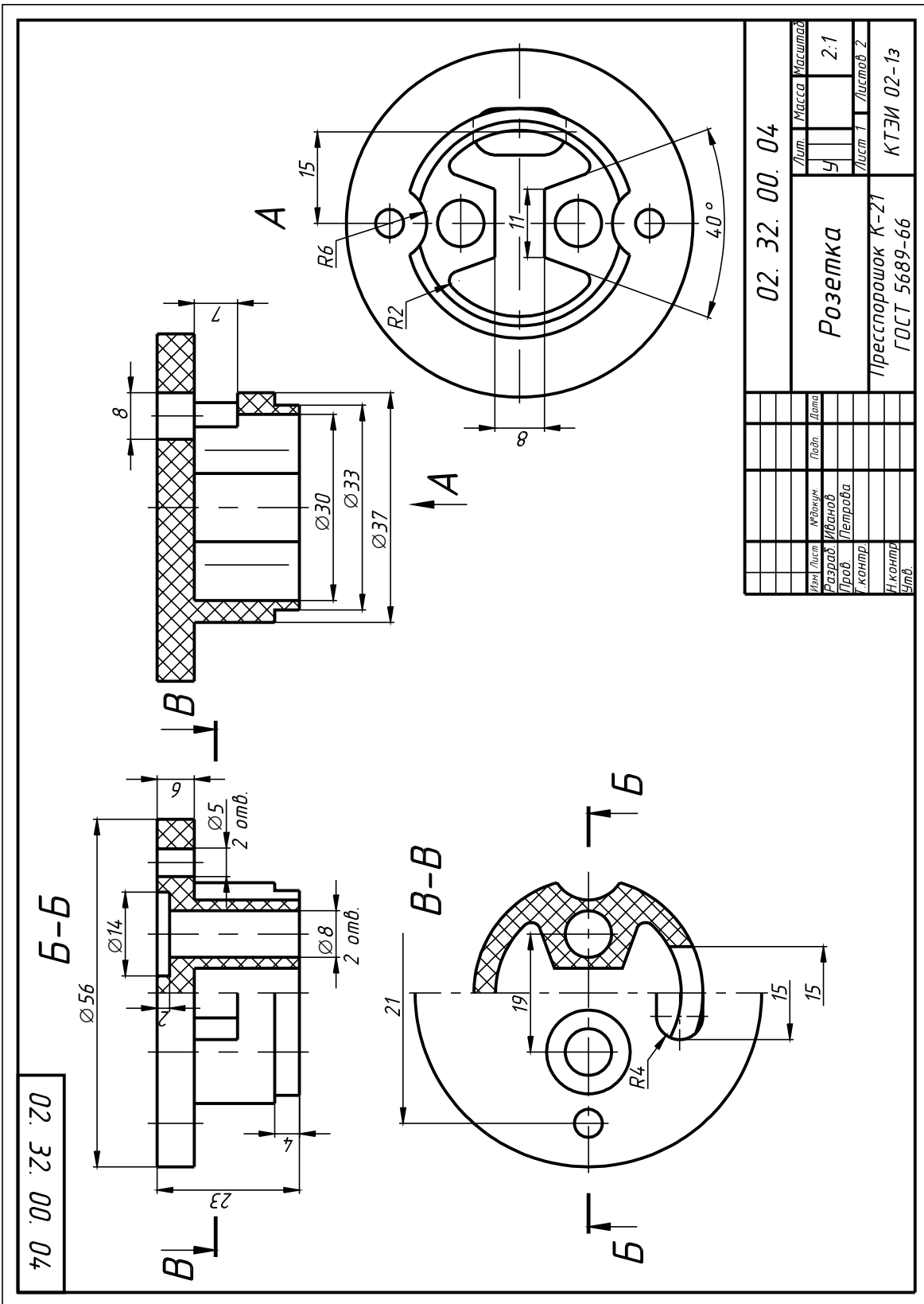


Рис. 54

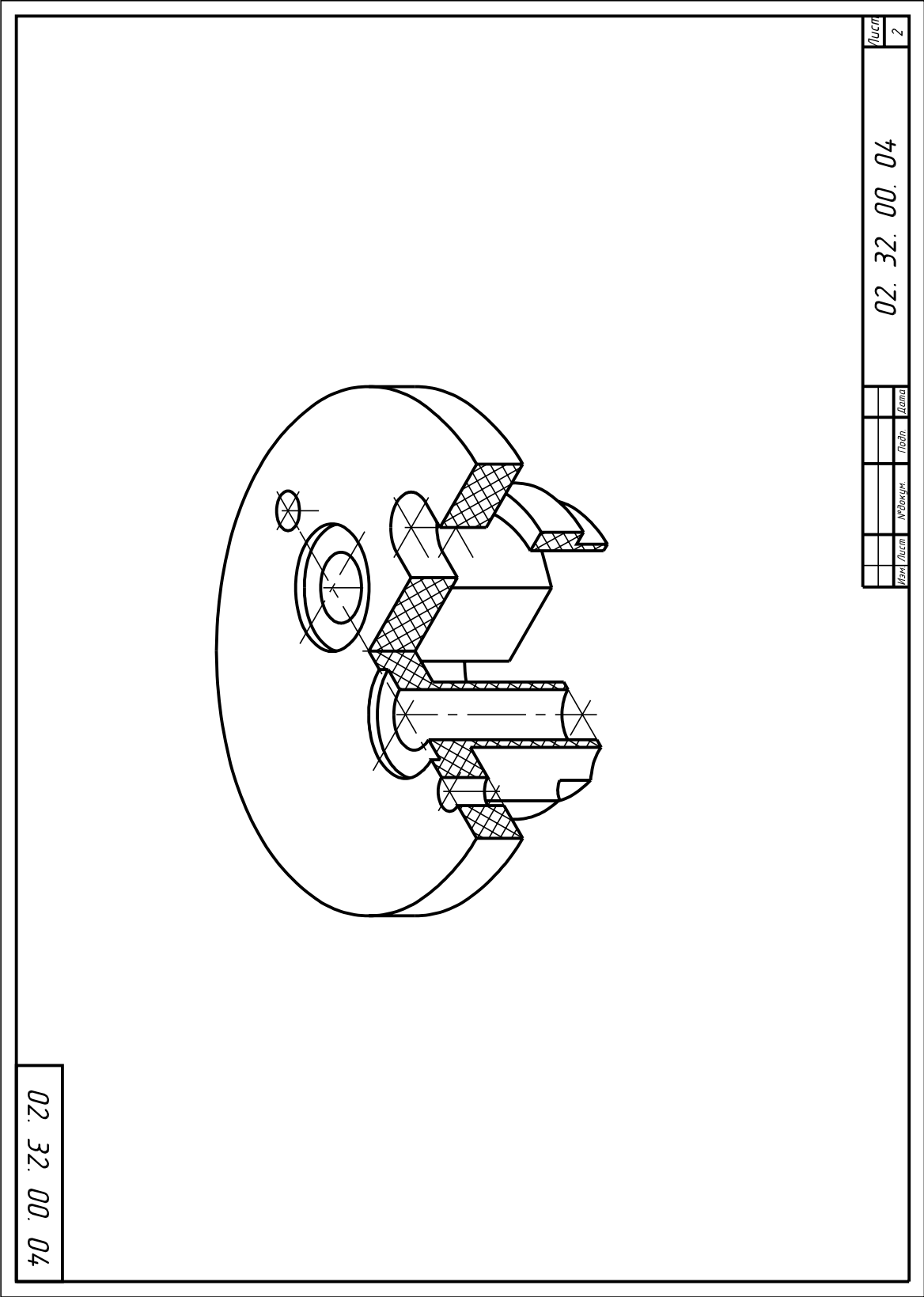


Рис. 55