

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

ФГБОУ ВО «ТУВИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебно-методическое пособие

Кызыл
2020

УДК 514.18: 004.4(076.5)
ББК 30.11+32.973.2-018.2р
И62

Печатается по решению учебно-методического совета
Тувинского государственного университета

Инженерная графика : учебно-методическое пособие для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» инженерно-технического факультета / сост. Сандан А. С., Очур-оол А. П. – Кызыл : Изд-во ТувГУ, 2020. – 69 с. – Текст : непосредственный.

В учебном пособии в соответствии с учебной программой по дисциплине «Инженерная графика» представлены методические указания к выполнению графических работ, краткий теоретический материал и варианты индивидуальных графических заданий. Приведены чертежи с примерами выполнения самостоятельных графических работ студентами.

Рецензенты:

1. Кысыдак А.С. – к.т.н., доцент кафедры ОИД ТувГУ
2. Ооржак Д.В. – и.о. начальника ГБУ РТ «Управления капитального строительства» по совместительству начальник производственно-технического отдела ГКУ РТ «Госстройзаказ»

ВВЕДЕНИЕ

Инженерная графика является составной частью - общетехнической учебной дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная графика», знание которой необходимо для инженеров всех специальностей. Проектирование, строительство объектов машиностроения, понимание принципа действия изображаемого технического изделия, разработка и применение новых технологий в строительстве тесно связаны с изображениями - чертежами, рисунками, эскизами. Это ставит перед дисциплиной «Инженерная графика», ряд важных задач. «Инженерная графика» должен обеспечить будущих специалистов умениями и навыками изложения технических идей с помощью чертежа. Инженерная графика - первая ступень обучения студентов конструкторской документации.

Основная цель дисциплины - приобретение знаний и навыков, необходимых студентам для выполнения и чтения технических чертежей, выполнения эскизов деталей, составления конструкторской и технической документации.

Изучение дисциплины «Инженерная графика» должно основываться на теоретических положениях начертательной геометрии, нормативных документах, а также стандартах Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Графические задания настоящих методических указаний охватывают теоретический материал раздела «Проекционное черчение» дисциплины «Инженерная графика» и представлены в виде отдельных учебных тем.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

При изучении дисциплины «Инженерная графика» рекомендуется, прежде всего, ознакомиться с учебной программой и требованиями к выполнению графических работ. Изучить стандарты ЕСКД, необходимые для выполнения индивидуальных заданий по данной теме. Изучить рекомендуемую литературу. Желательно законспектировать в рабочей тетради основные положения и выполнить отдельные чертежи. Ответить на вопросы для самопроверки к каждой теме.

Выполнять индивидуальные графические задания следует в последовательности, приведенной в методических указаниях к каждой теме.

Все индивидуальные графические задания по проекционному черчению для студентов заочного обучения объединены по темам. Число самостоятельных домашних работ, номера и количество заданий, входящих в каждую работу, определяются кафедрой общинженерных дисциплин во время зачетно-экзаменационной сессии. Все задания даны по вариантам. Студент выполняет тот вариант задания, номер которого соответствует сумме трех последних цифр шифра его зачетной книжки. Если, например, шифр зачетной книжки студента 23411, то индивидуальные графические задания по проекционному черчению выполняются по варианту 6 ($4+1+1=6$).

Выполненные домашние работы представляются во время очередной сессии для устной защиты.

По всем вопросам, связанным с выполнением домашних работ, следует обращаться за консультацией на кафедру общинженерных дисциплин инженерно-технического факультета университета.

Чертежи выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 (297 x 420 мм) в соответствии с требованиями ГОСТов ЕСКД. Линии и надписи на чертеже должны быть четкими и аккуратными. Все построения выполняются только с помощью чертежных инструментов. Обводка линий от руки не допускается.

Работа над чертежом начинается с нанесения рамки чертежа и построения в правом нижнем углу основной надписи по ГОСТ 2.104-68. Можно использовать листы чертежной бумаги с готовой рамкой и основной надписью. В любом случае основная надпись должна быть полностью аккуратно заполнена. Все надписи должны быть выполнены стандартным чертежным шрифтом размером 3,5, 5 и 7 мм в соответствии с ГОСТ 2.304-81. Пример заполнения основной надписи показан на рис. 1.

При обводке линий видимого контура изображений толщина линий берется в соответствии с ГОСТ 2.303-68 (рекомендуется выполнять сплошные толстые основные линии толщиной 1,0 мм).

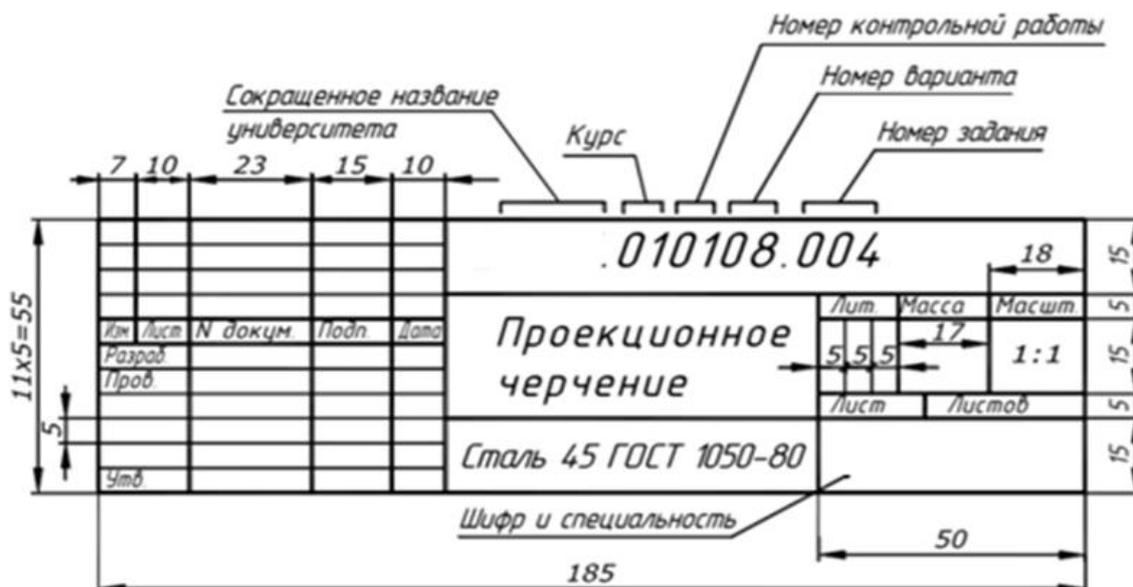


Рис. 1

Примечание: Отдельные размеры на индивидуальных графических заданиях нанесены с отклонением от требований ГОСТ 2.307-68 «Нанесение размеров и предельных отклонений» (с целью экономии формата пособия), вследствие чего чертежи задания **не могут** являться примером выполнения работы. При нанесении размеров детали и оформлении чертежей следует руководствоваться требованиями ГОСТов ЕСКД, а также чертежами - примерами выполнения

заданий, приведенными в данном пособии.

1.1. Содержание раздела «Проекционное черчение»

Раздел «Проекционное черчение» является первой ступенью обучения студентов инженерной графике и ориентирован, преимущественно, на изучение основных требований действующих государственных стандартов ЕСКД по выполнению и оформлению чертежей. Кроме того, при изучении данного раздела студенты получают знания и практические навыки по построению проекционных изображений в выбранном масштабе, выполнению разрезов и сечений, нанесению размеров, выполнению аксонометрических проекций.

Основными задачами изучения раздела «Проекционное черчение» являются:

- получение основных сведений о правилах выполнения и оформления чертежей, предусмотренных стандартами ЕСКД (форматы, масштабы, линии, шрифты чертежные, нанесение размеров и т.д.);

- развитие навыков геометрического черчения - выполнение сопряжений различных геометрических элементов, наиболее часто встречающихся в очертаниях изображений деталей на машиностроительных чертежах, выполнение и обозначение уклонов и конусности в соответствии со стандартами ЕСКД;

- обучение правилам и технике выполнения проекционных изображений геометрических тел на основе начертательной геометрии и требований стандартов ЕСКД - видов, разрезов, сечений, с учетом применяемых на чертежах условностей и упрощений;

- изучение теоретических основ и развитие навыков выполнения аксонометрических проекций деталей в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Учебные темы раздела «Проекционное черчение».

Общие правила оформления чертежей, обзор стандартов ЕСКД:

назначение стандартов; форматы и оформление чертежных листов; основные надписи и заполнение их граф; масштабы; линии; шрифты чертежные; нанесение размеров.

Геометрические построения:

деление окружности на равные части; построение правильных вписанных и описанных в окружность многоугольников;

правила выполнения сопряжений различных геометрических элементов;

построение лекальных и циркульных кривых;

построение уклона и конусности и их обозначение на чертежах.

Основные правила выполнения чертежей:

Изображения - виды, разрезы, сечения: основные положения и определения; названия видов на основных плоскостях проекций; дополнительные и местные виды и их расположение, обозначение видов; типы разрезов - простые горизонтальные, вертикальные (фронтальные и профильные), наклонные; обозначение разрезов; местные разрезы; соединение части вида с частью разреза; сложные разрезы (ломаные и ступенчатые); сечения; обозначение сечений; условности и упрощения на изображениях.

Графические обозначения материалов и правила их нанесения на чертежах: штриховка сечений;

Нанесение размеров: общие требования к нанесению размеров; нанесение линейных размеров; нанесение размера диаметра; нанесение размеров радиусов дуг окружностей; нанесение угловых размеров; основные понятия о базах в машиностроении и нанесение размеров от баз.

Аксонометрические проекции: прямоугольные (изометрическая и диметрическая) и косоугольные проекции (фронтальная и горизонтальная изометрические и фронтальная диметрическая); положение аксонометрических осей, приведенные коэффициенты искажений по осям; изображение окружностей, положение осей эллипсов, размеры большой и малой осей эллипсов; нанесение штриховки на аксонометрическом разрезе; рациональный выбор типа аксонометрической проекции.

1.2. Тематика индивидуальных графических заданий

В комплект индивидуальных графических заданий по проекционному черчению входят следующие задачи:

задача 1 - Построение трех видов по данному наглядному изображению предмета;

задача 2 - Построение трех видов заданной детали. Выполнение необходимых простых разрезов. Построение аксонометрической проекции детали;

задача 3 - Построение трех видов по двум данным. Выполнение необходимых сложных

ступенчатых разрезов;

задача 4 - Построение сложного ломаного разреза, целесообразных местных разрезов;

задача 5 - Построение главного вида детали, обозначенных сечений, целесообразных местных разрезов и выносных элементов;

задача 6 - Трубное соединение изображают в разрезе плоскостью, проходящей через ось трубы и фитинга (допускается совмещение разреза с видом), и плоскостью, перпендикулярной оси соединения.

2. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

2.1. Изображения: виды

2.1.1. Задача 1. Условие задания

Построить три вида детали по данному наглядному изображению предмета. Индивидуальные графические задания даны в табл. 1. Пример выполнения задания на формате А3 приведен на рис. 2.

2.1.2. Методические указания по выполнению задания

Изучить общие правила выполнения чертежей, изложенные в ГОСТ 2.301-68, 2.302-68, 2.303-68, 2.304-81, 2.305-2008 (разделы 1, 2), 2.307-2011 (разделы 4, 5).

На формате А3 начертить тонкими линиями рамку чертежа и основную надпись. Можно использовать чертежный лист с напечатанной типографским способом рамкой и основной надписью.

По наглядному изображению детали ознакомиться с конструкцией и особенностями формы. Выбрать главный вид с учетом того, что он должен давать наиболее полное представление о форме и размерах детали.

Выполнить планировку чертежа, т.е. начертить осевые линии и габаритные контуры всех трех видов, отметить зоны для нанесения размеров.

Построить в тонких линиях карандашом все линии видимого и невидимого контуров.

Нанести размерные и выносные линии, чертежным шрифтом проставить размерные числа (высота шрифта 5 мм).

Заполнить основную надпись.

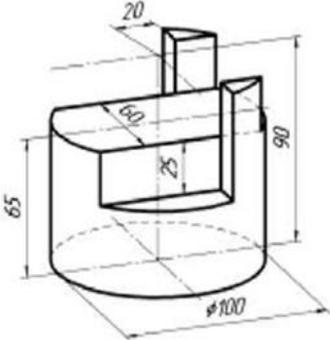
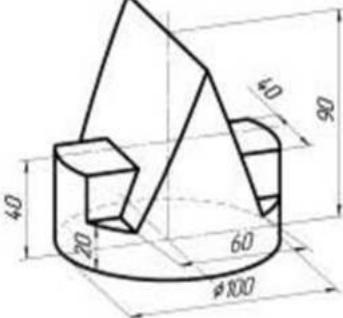
Проверить правильность выполнения чертежа и обвести карандашом линии видимого контура в соответствии с ГОСТ 2.303.

2.1.3. Вопросы для контроля знаний

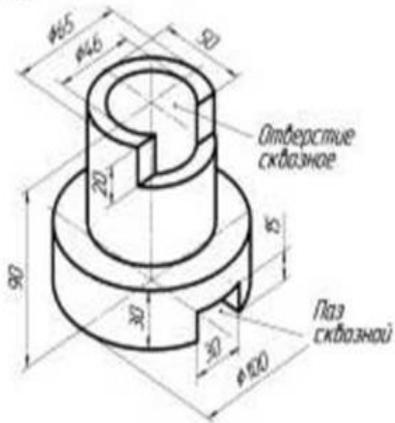
- Какой метод используется для построения изображений на чертеже?
- Какое изображение называется видом?
- Перечислите названия шести основных видов и укажите, как они располагаются на чертеже?
- Какое изображение принимается на чертеже в качестве главного?
- Когда применяют дополнительные виды?
- Какие виды называются местными?
- Перечислите названия линий, применяемых при выполнении чертежа.
- В каких пределах следует выбирать толщину сплошной основной линии?

Варианты индивидуальных заданий к задаче 1

Таблица 1

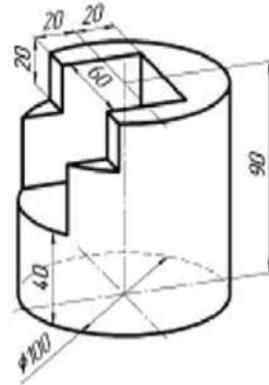
Варианты 1, 11, 	Варианты 2, 12, 22 
21	

Варианты 3,13,

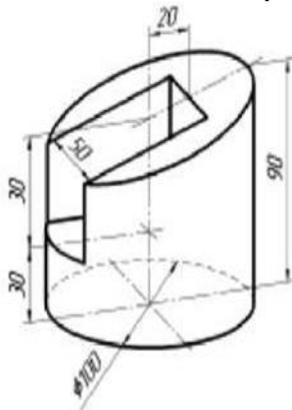


23

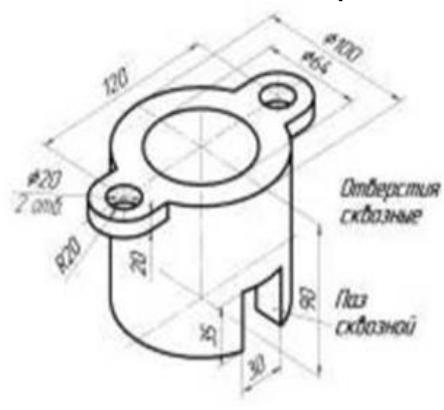
Варианты 4, 14, 24



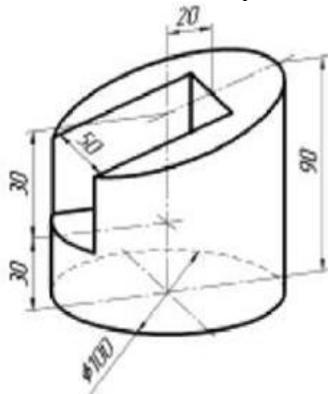
Варианты 5, 15, 25



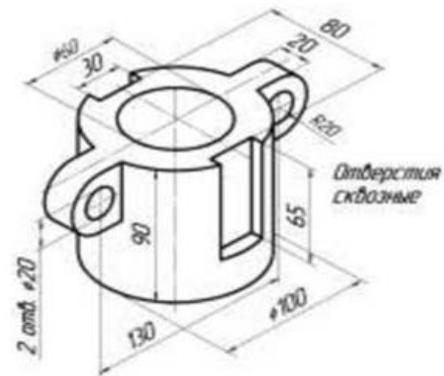
Варианты 6, 16, 26



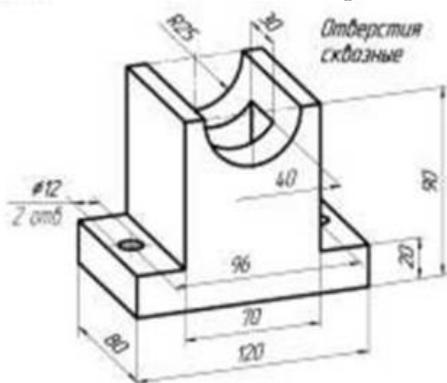
Варианты 7, 17, 27



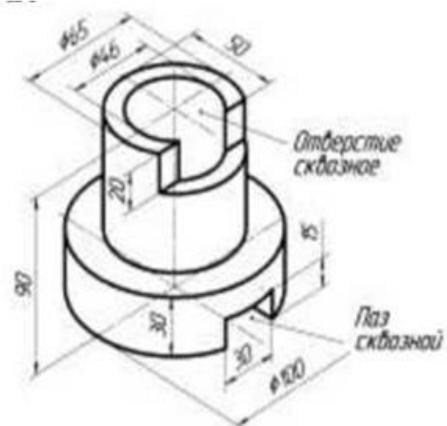
Варианты 8, 18, 20



Варианты 9, 10, 19



Вариант 28



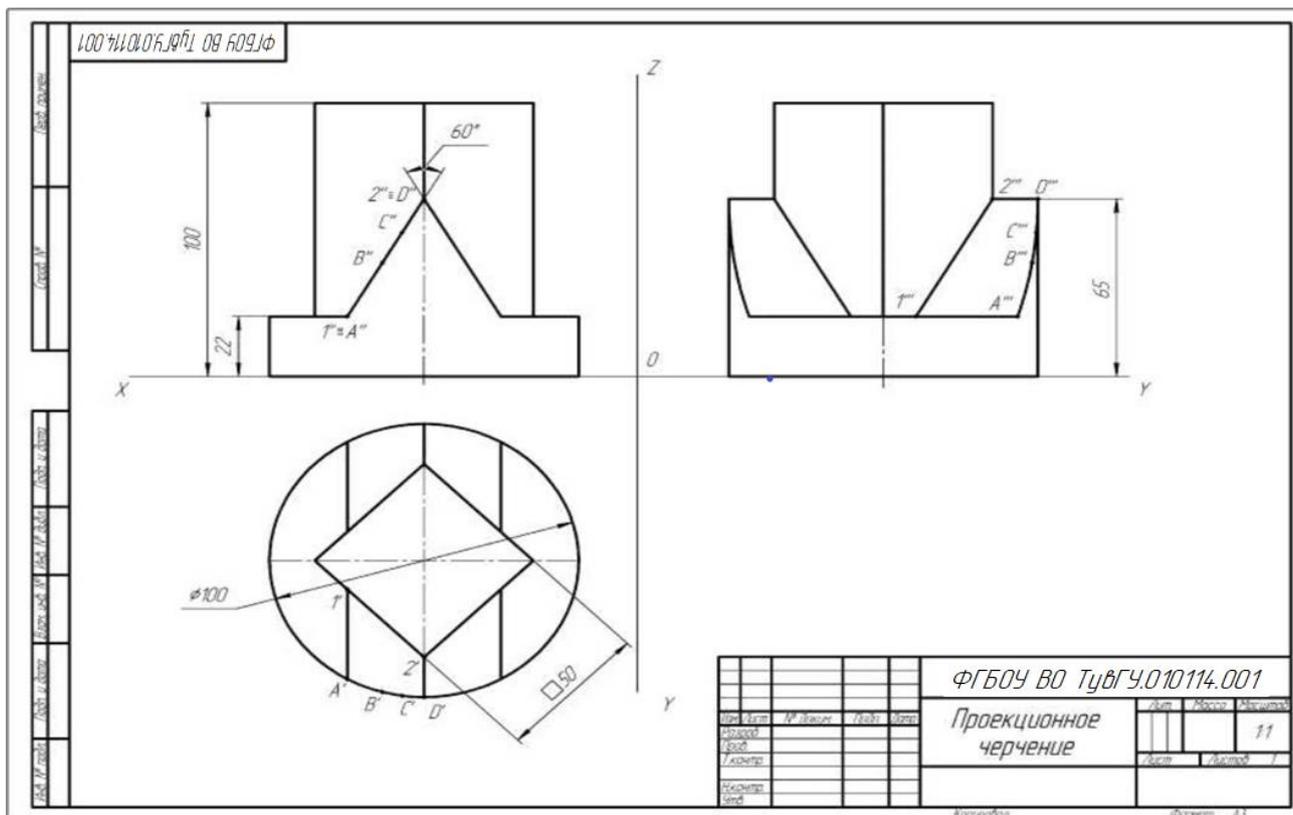


Рис. 2. Пример выполнения задания к задаче 1

2.2. Изображения - простые разрезы

2.2.1. Задача 2. Условие задания

По двум заданным видам детали (спереди и сверху) построить вид слева, выполнить на этих видах целесообразные простые разрезы, нанести размеры. Построить аксонометрическую проекцию детали. Индивидуальные графические задания даны в табл.2. Пример выполнения задания на формате А3 приведен на рис. 3.

2. 2. 2. Методические указания по выполнению задания

Продолжить изучение общих правил выполнения чертежей, изложенных в ГОСТ 2.301 - 2.305 (раздел 6), ГОСТ 2.307 (разделы 1, 2), ГОСТ 2.317-2011.

В принятом масштабе перечертить заданные виды спереди и сверху, построить вид слева, выполнить простые разрезы. В тех случаях, когда в разрезе получается симметричная фигура, необходимо соединить часть вида и часть соответствующего разреза.

Если секущая плоскость, образующая разрез, направлена вдоль длинной стороны ребра жёсткости, оси спицы маховиков, шкивов и. т. д., то их показывают не заштрихованными.

Размеры наносить после выполнения разрезов. При этом необходимо помнить, что от линий невидимого контура(штриховых линий) выносные линии не наносятся и размеры не указываются. Размеры одного геометрического элемента наносятся на одном и том же изображении, размеры диаметров цилиндрических отверстий следует наносить на разрезах, диаметры валов дают по образующим.

Обратить внимание на то, что размеры, нанесенные на одном изображении, не должны повторяться на других изображениях.

Заключительным этапом выполнения графической работы является построение аксонометрической проекции детали. Изометрическую прямоугольную проекцию выполнить с разрезом, как это показано на рис. 3.

2.2.3. Вопросы для контроля знаний

- Какое изображение называется разрезом?
- Какие разрезы называются горизонтальными, вертикальными, наклонными и где их располагают?
- В каком случае можно соединить часть вида и часть соответствующего разреза?

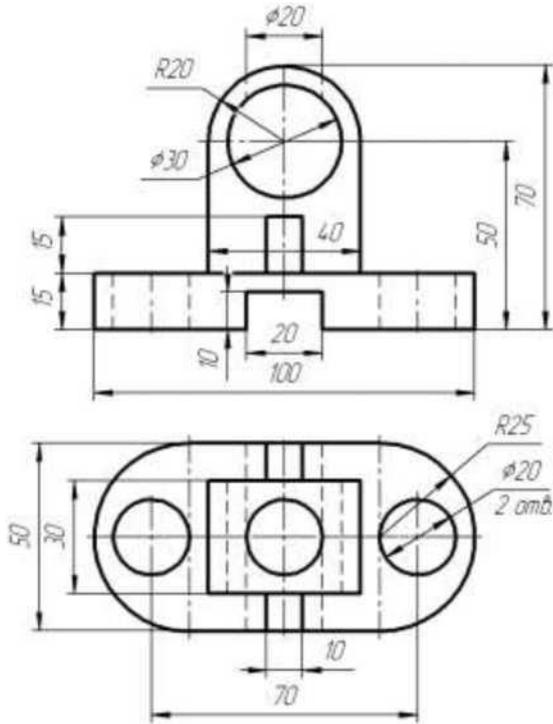
- Как обозначаются простые разрезы?
- Какой простой разрез можно не обозначать?
- Какие аксонометрические проекции рекомендованы ГОСТ 2.317?

Варианты индивидуальных заданий к задаче 2

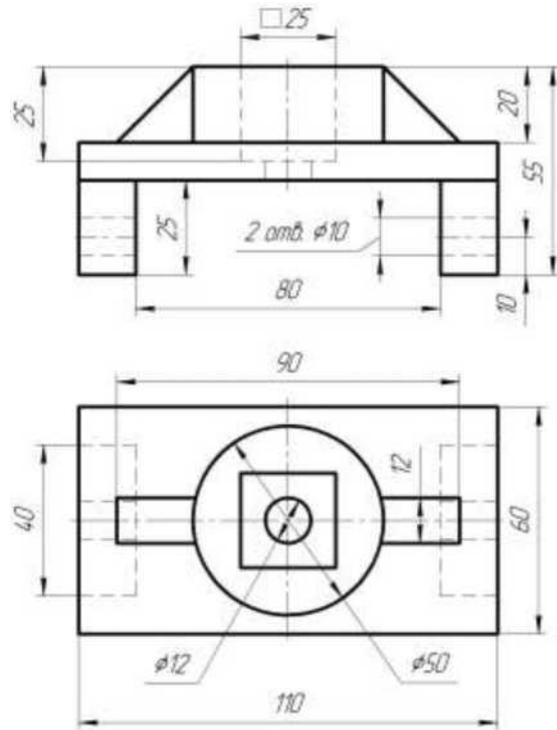
Таблица 2

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

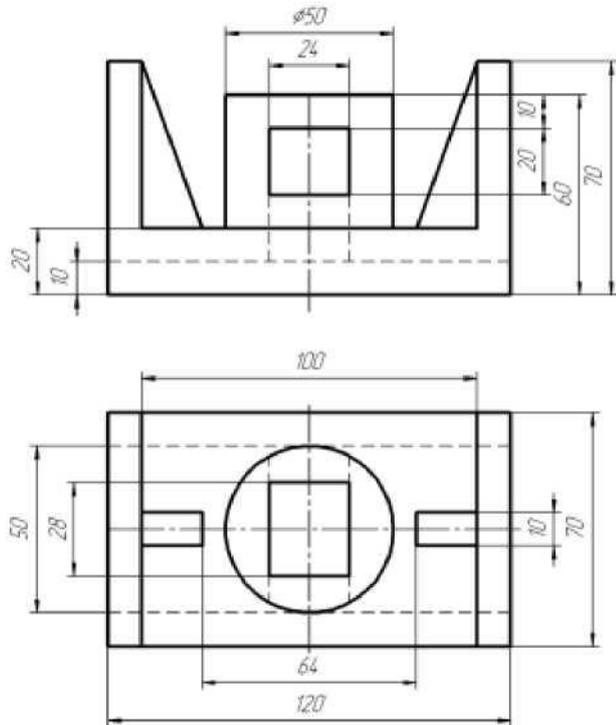
5



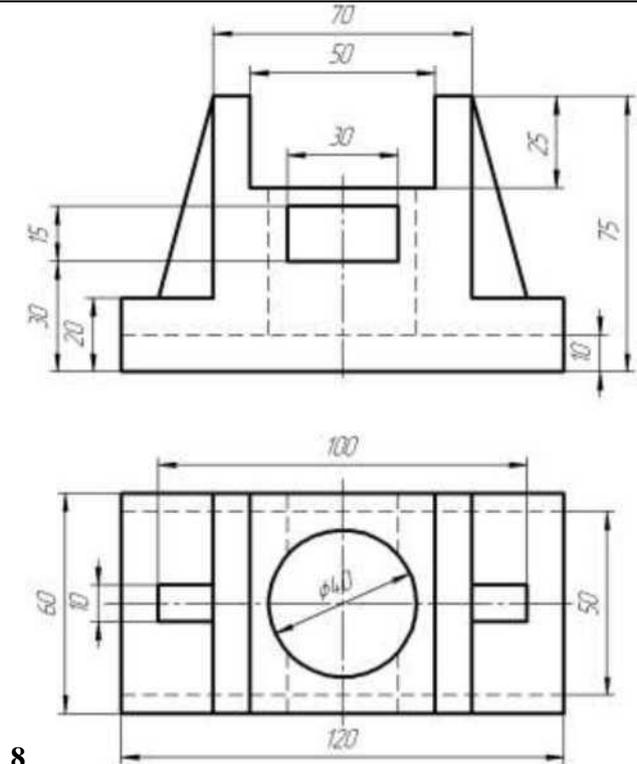
6



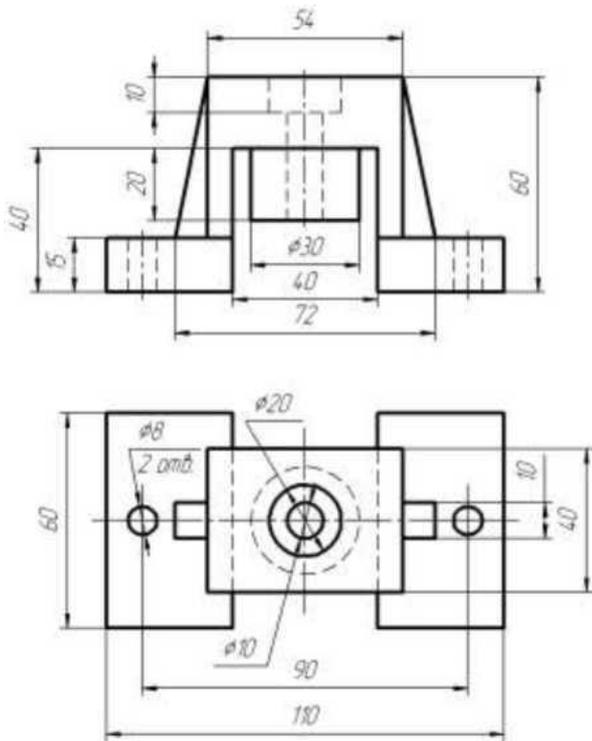
7



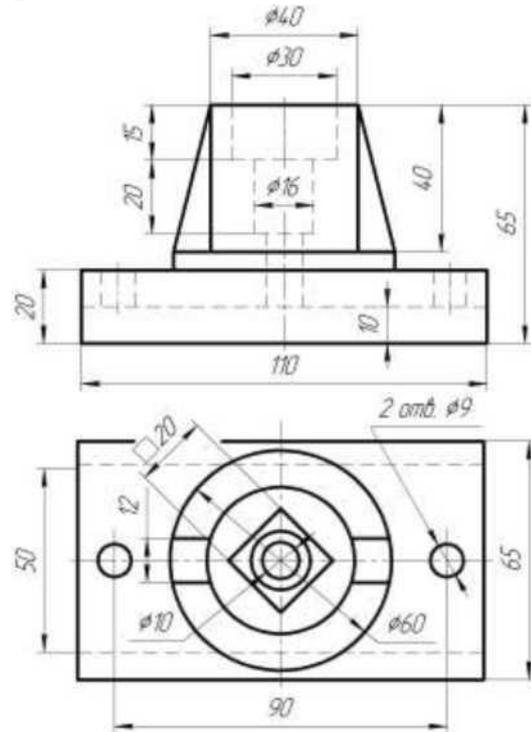
8



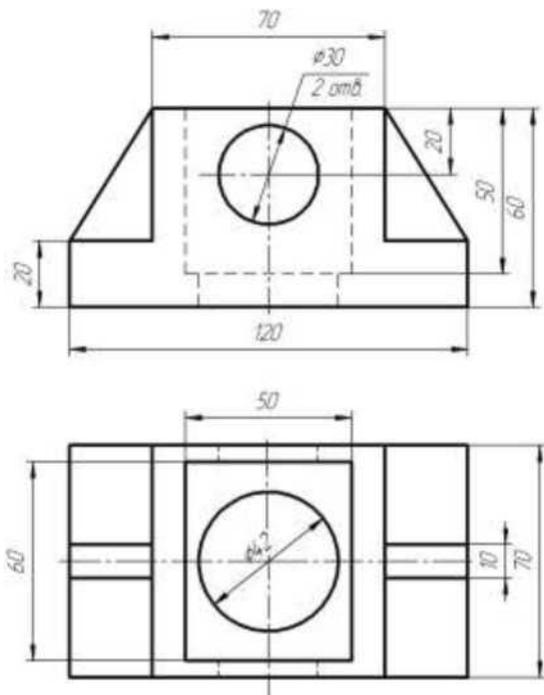
9



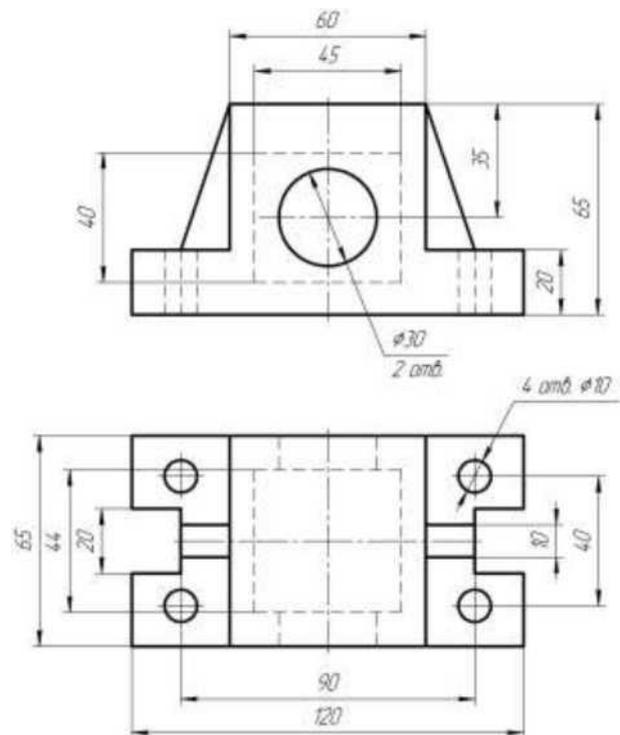
10



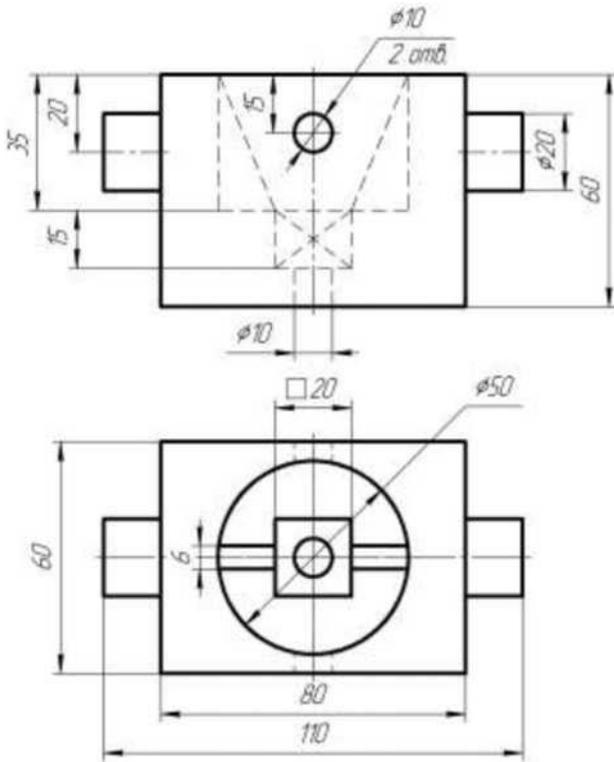
11



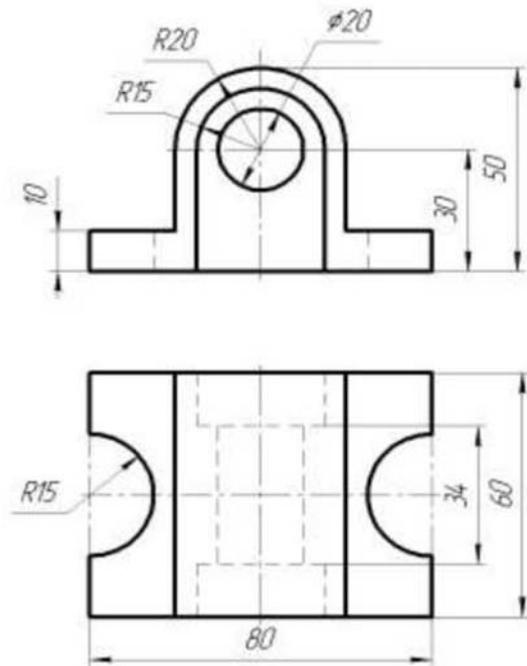
12



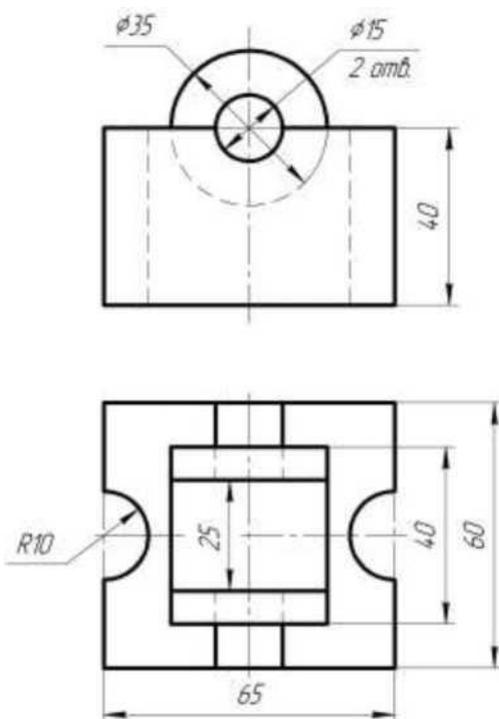
13



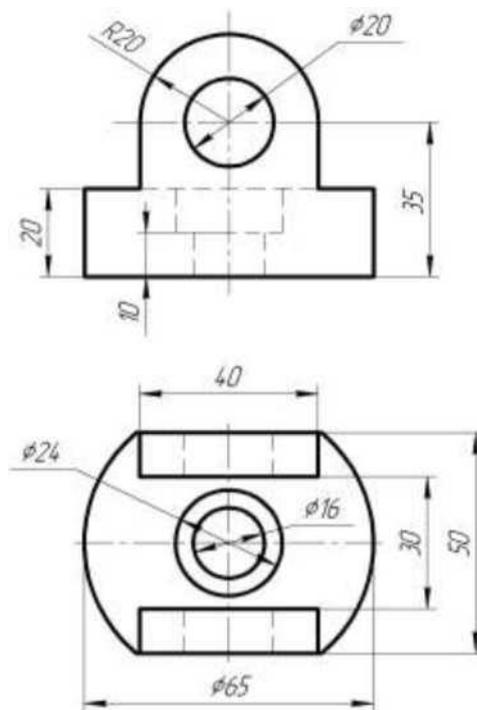
14



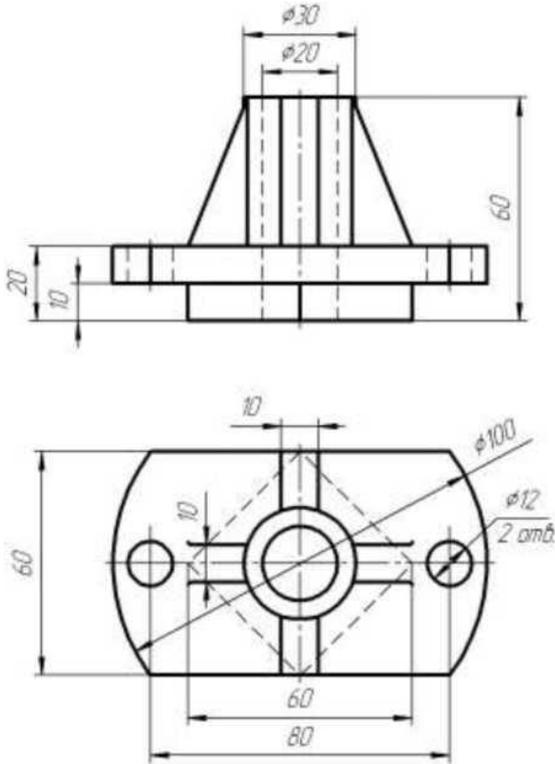
15



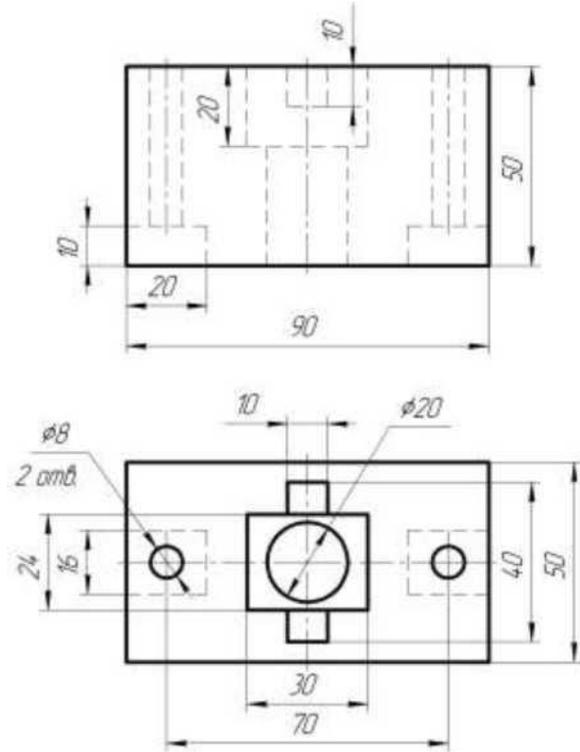
16



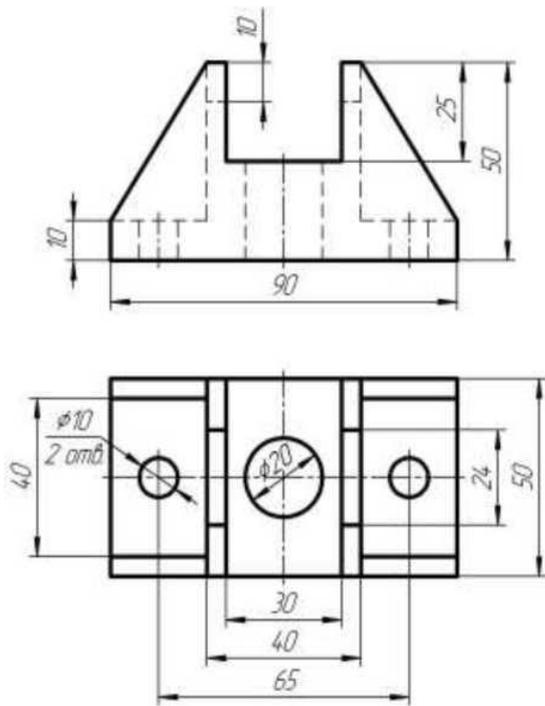
17



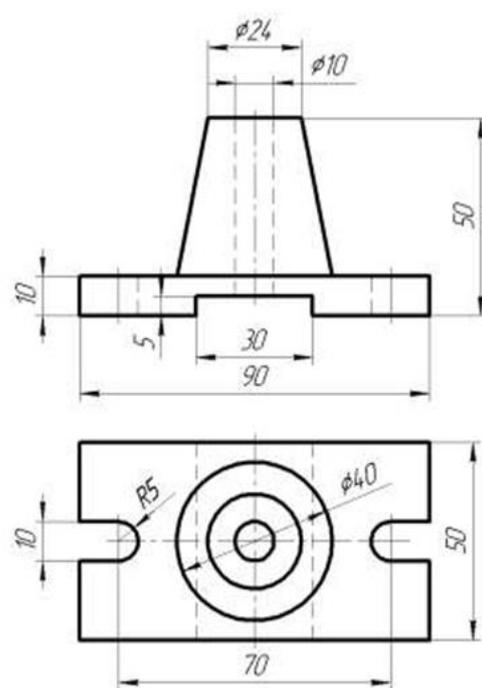
18



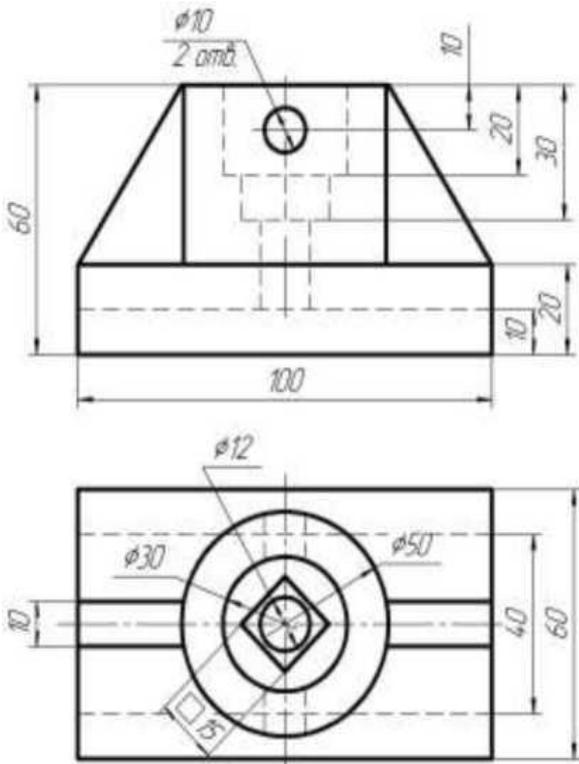
19



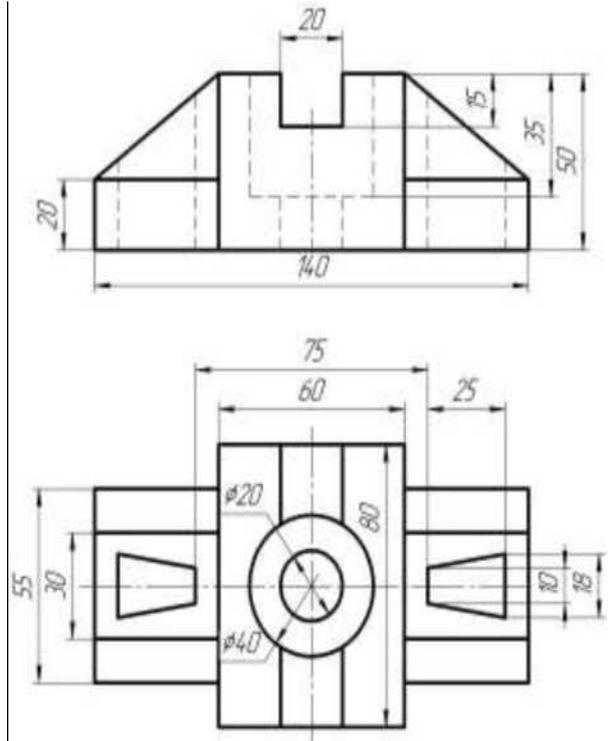
20



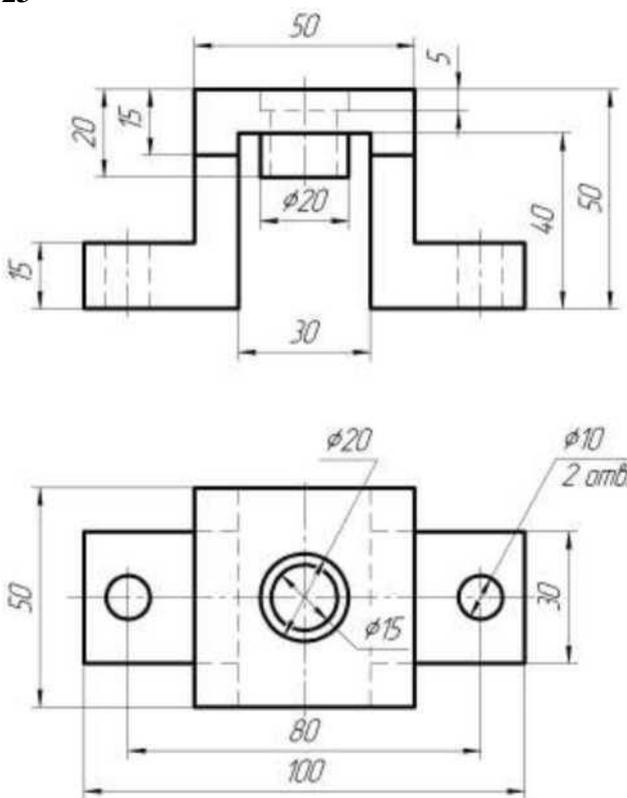
21



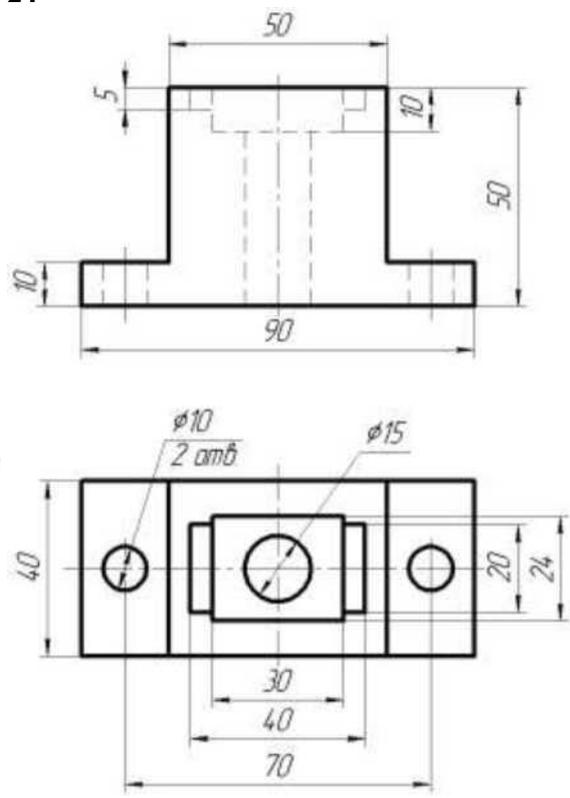
22



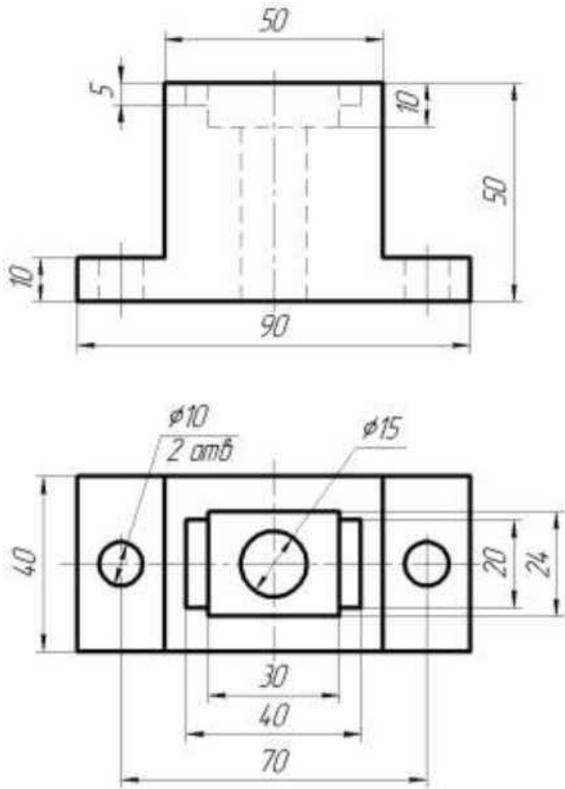
23



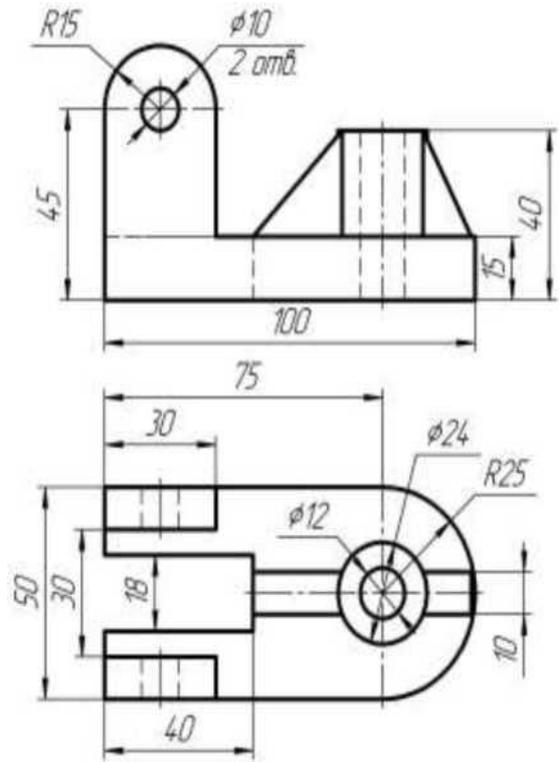
24



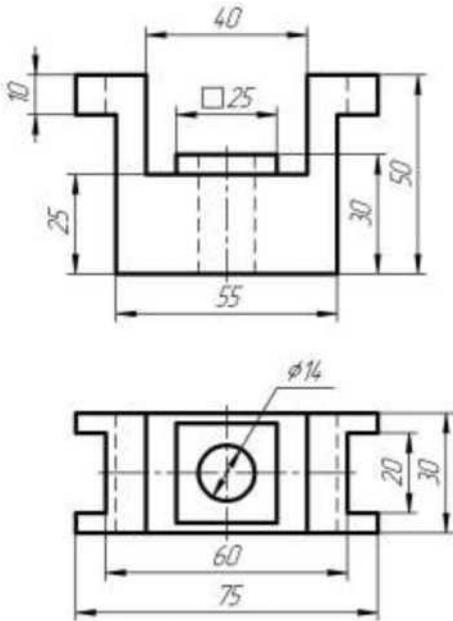
25



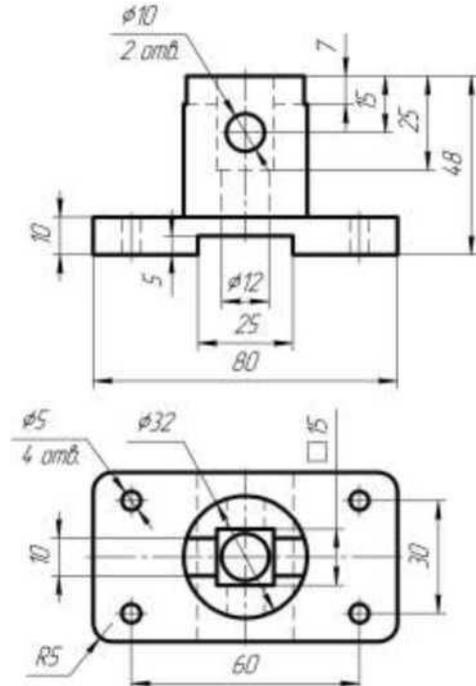
26



27



28



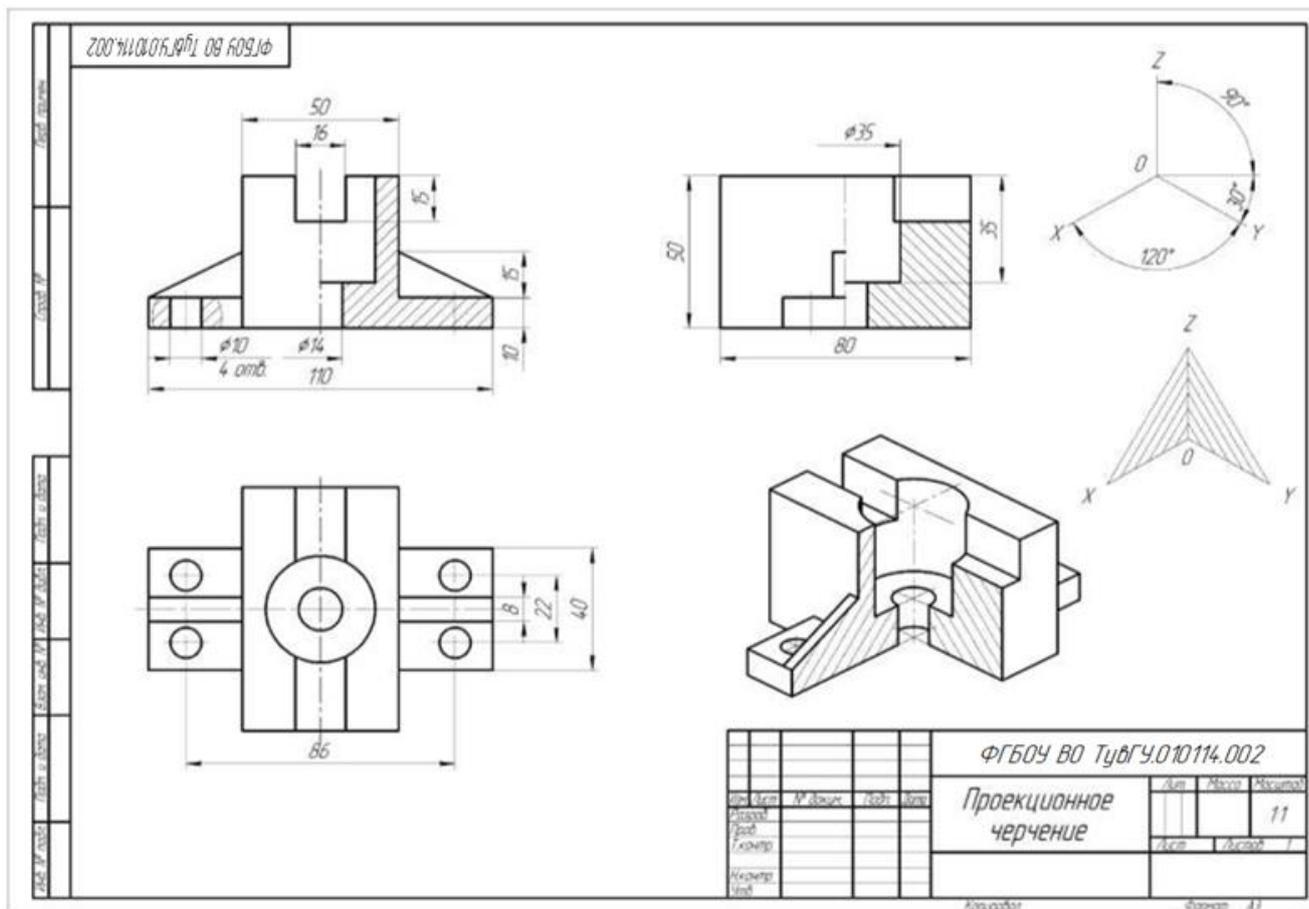


Рис. 3. Пример выполнения задания к задаче 2

2.3. Изображения - сложный ступенчатый разрез

2.3.1. Задача 3. Условие задания

Построить три вида детали по двум данным. Выполнить необходимые сложные ступенчатые разрезы А-А и Б-Б. Индивидуальные графические задания даны в табл.3. Пример выполнения задания приведен на рис. 4.

2.3.2. Методические указания по выполнению задания

Продолжить изучение общих правил выполнения чертежей, изложенных в ГОСТ 2.301-68 - 2.305 (раздел 6), ГОСТ 2.307 (разделы 4, 5).

Ознакомиться с конструкцией детали по заданным видам.

Построить в тонких линиях оба вида. Нанести все линии видимого и невидимого контуров.

Построить в тонких линиях вид слева.

По заданным обозначениям разрезов(А-А, Б-Б) определить, на месте каких видов будут построены сложные ступенчатые разрезы. При вычерчивании сложного ступенчатого разреза учесть методические указания, изложенные для построения простого разреза (раздел 2.2.2).

Размеры наносить на всех изображениях в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307 после построения разрезов. Диаметры отверстий, рассеченных секущей плоскостью, указывать на продольных разрезах этих отверстий.

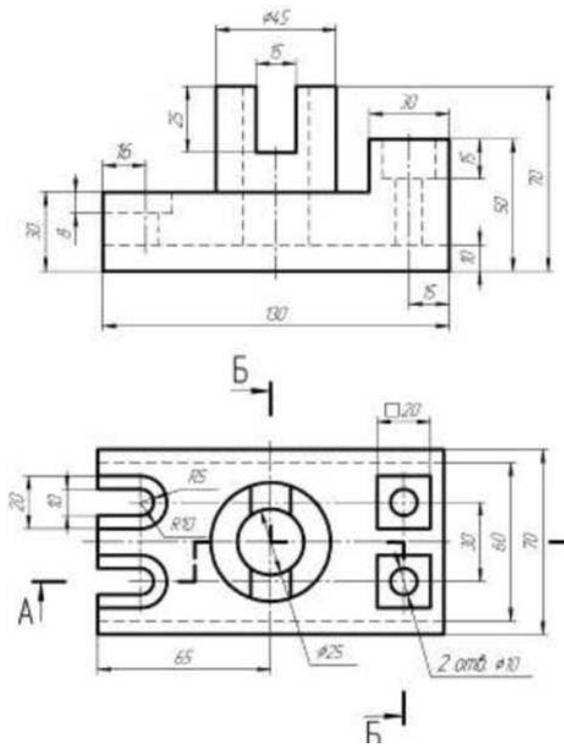
Нанести обозначения разрезов(секущих плоскостей и линий перехода от одной секущей плоскости к другой).

Заполнить основную надпись и проверить правильность всех построений. Толщина линий на чертеже должна соответствовать ГОСТ 2.303.

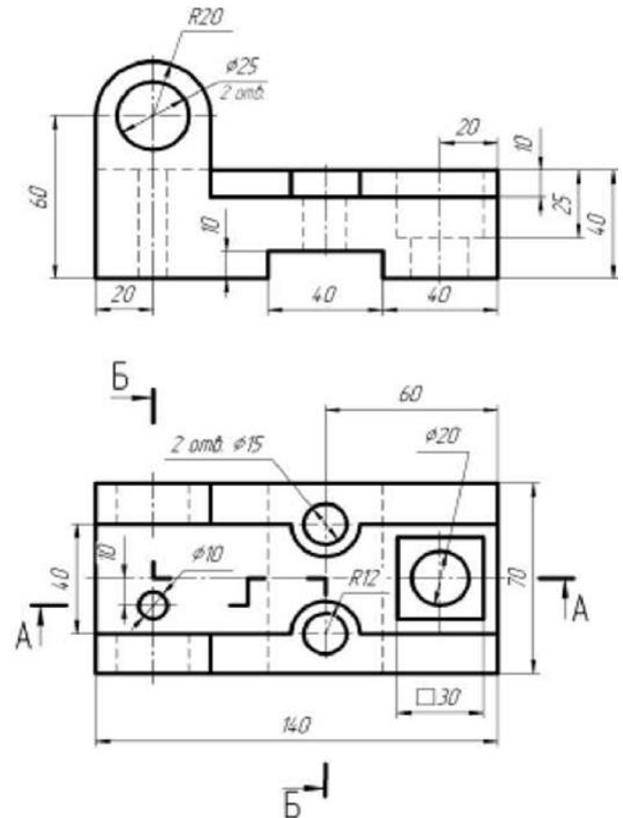
2.3.3. Вопросы для контроля знаний

- Как разделяются разрезы в зависимости от числа секущих плоскостей?
- Какое изображение называется сложным разрезом?
- Для какой цели применяют сложные разрезы?
- Какой разрез называют ступенчатым?
- Как обозначаются ступенчатые разрезы?

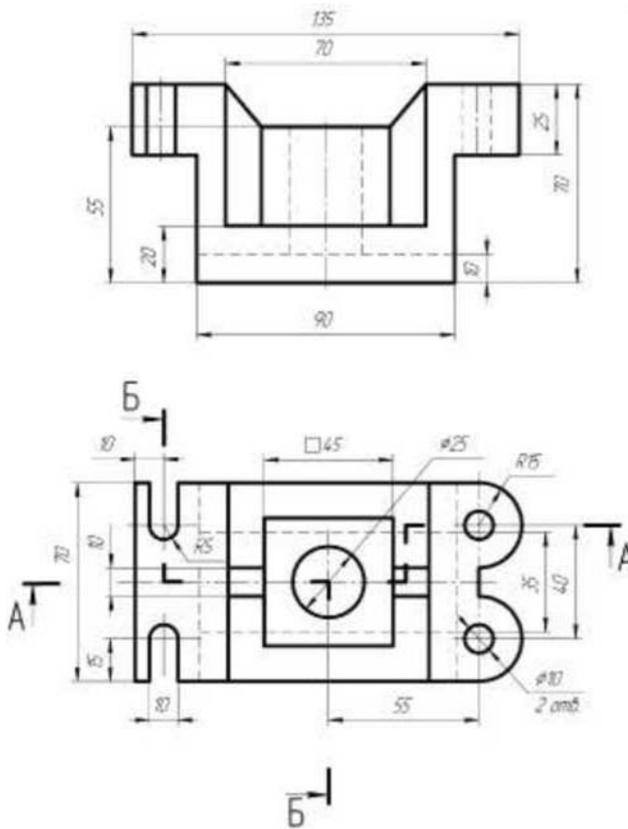
5



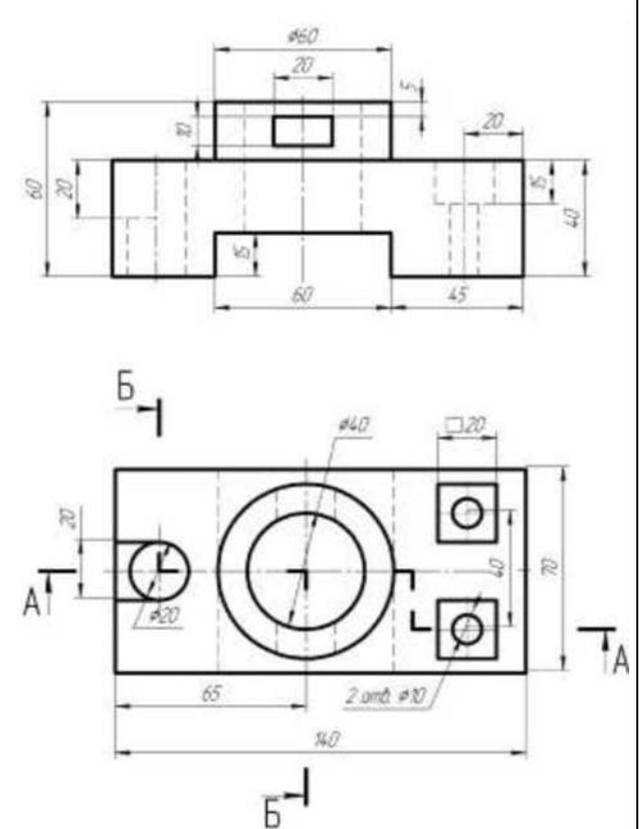
6

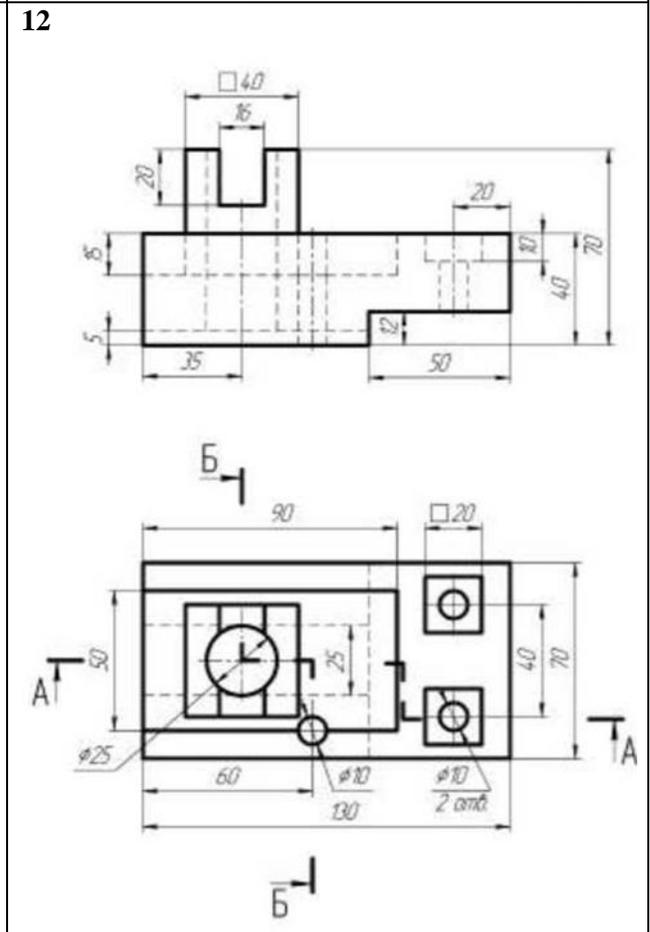
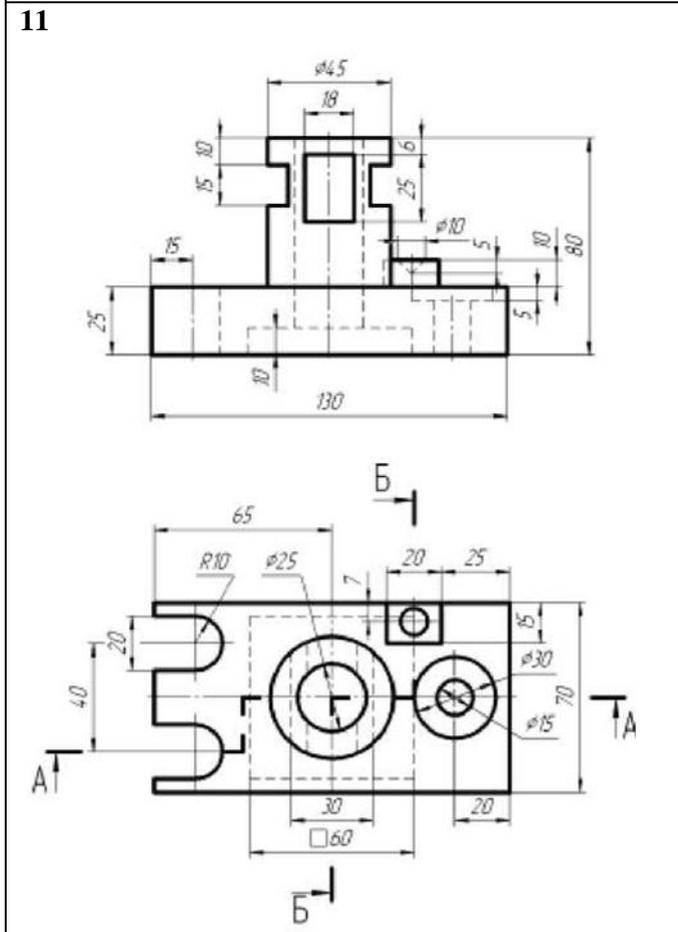
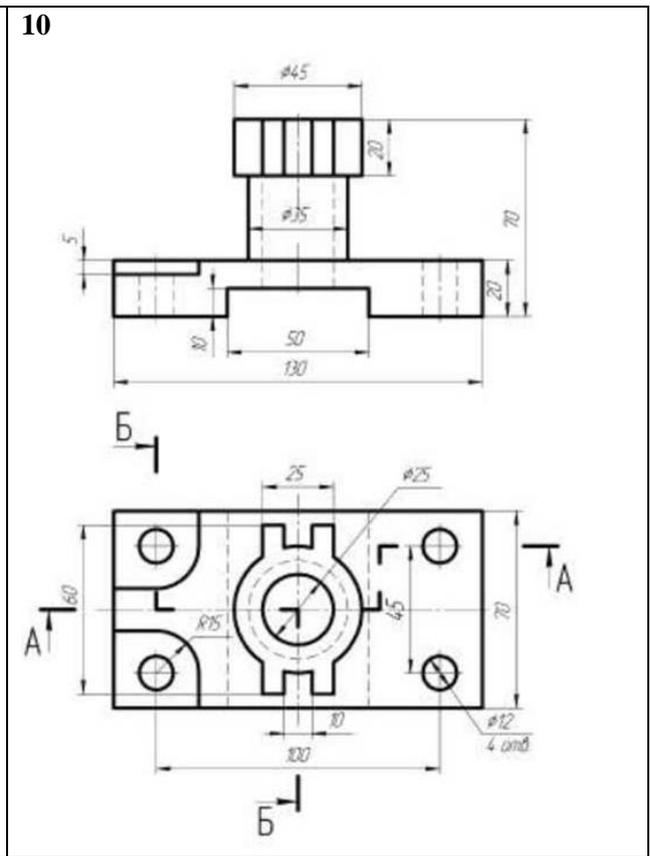
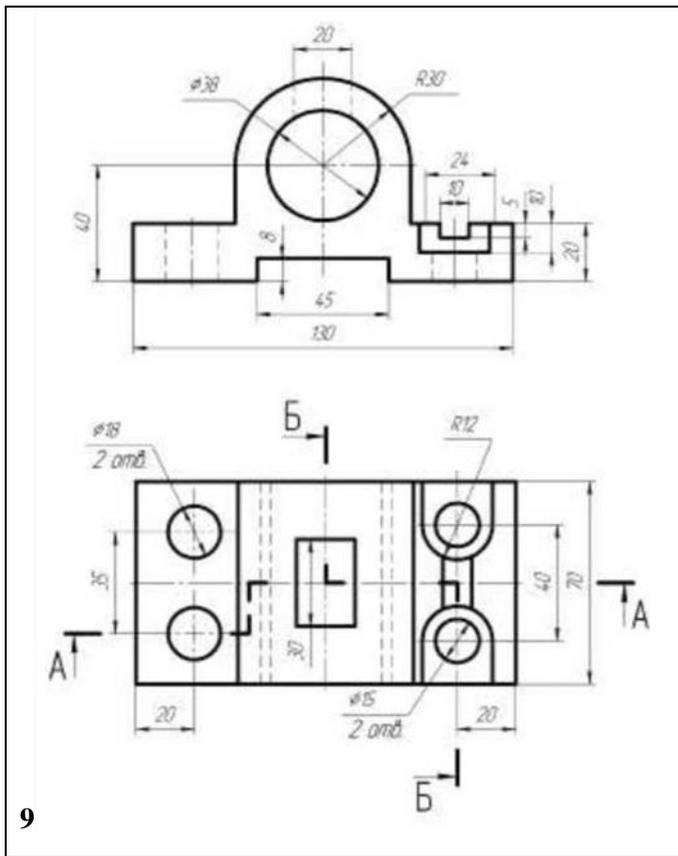


7

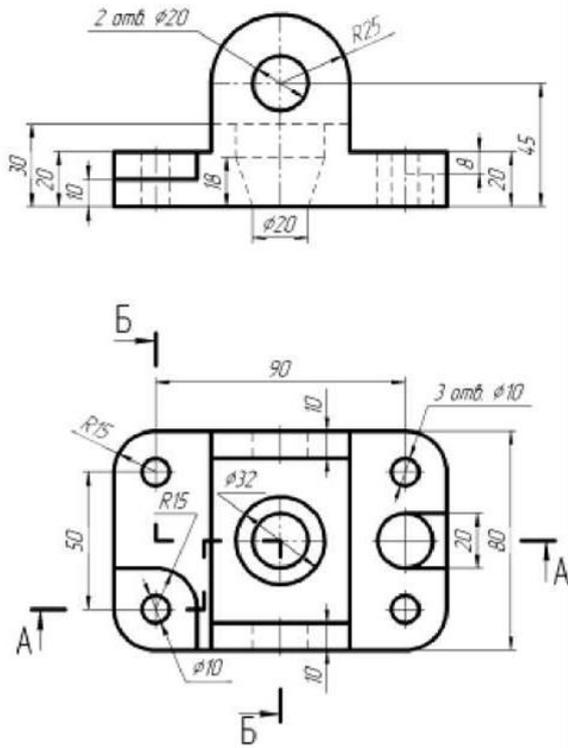


8

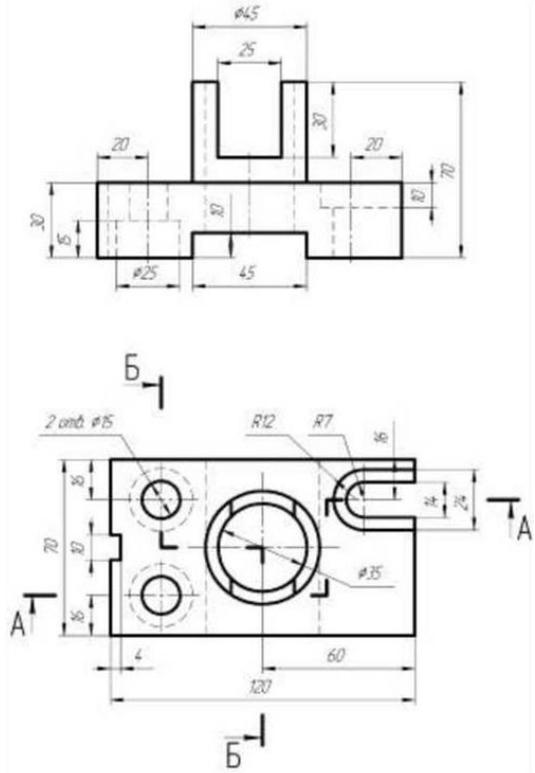




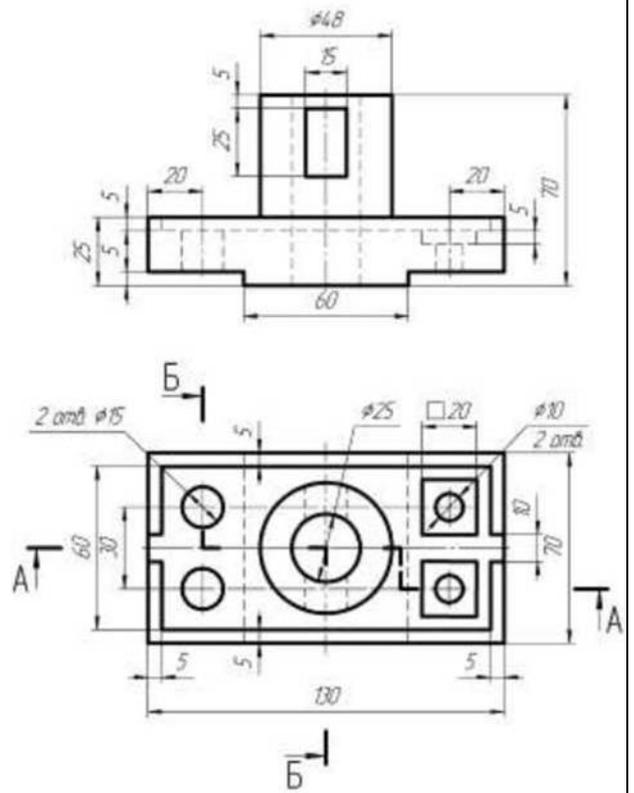
13



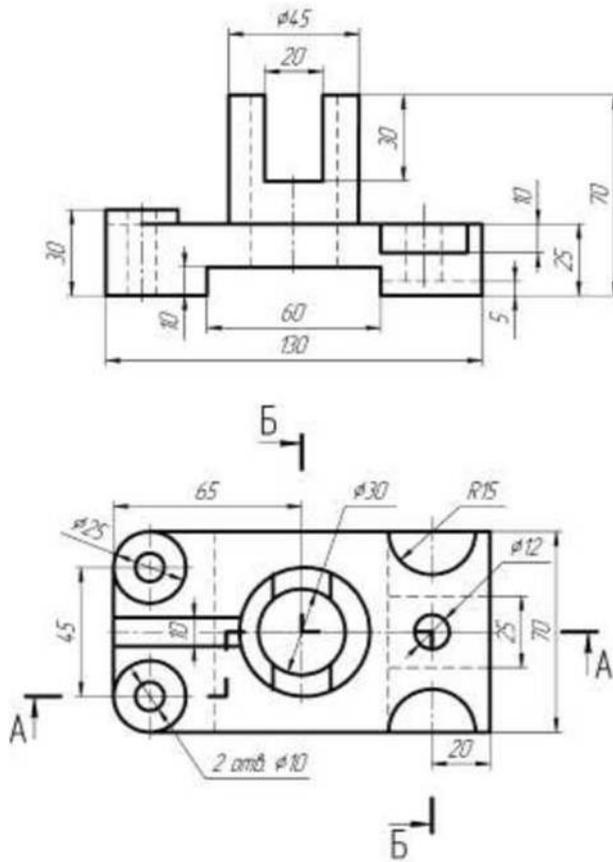
14



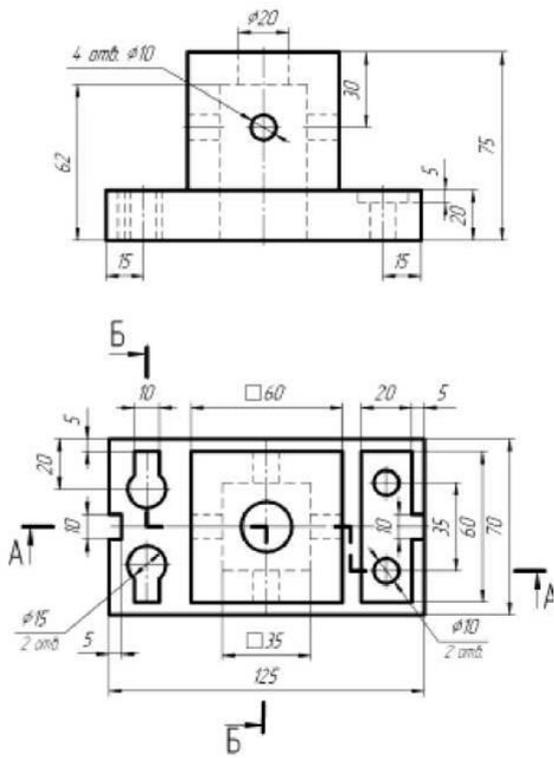
16



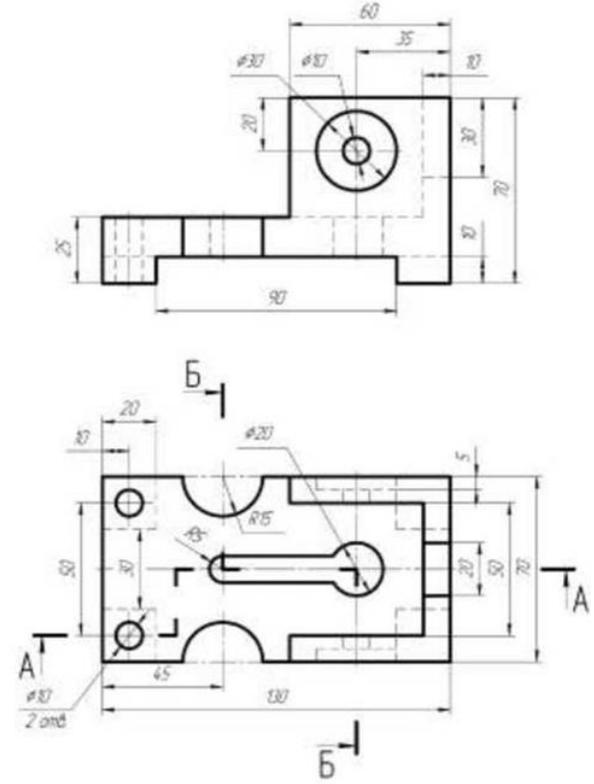
15



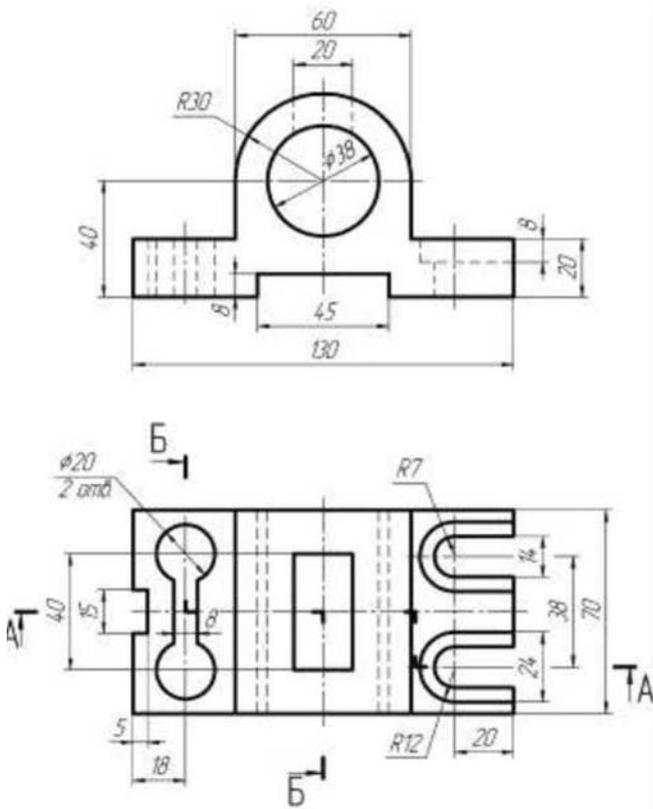
17



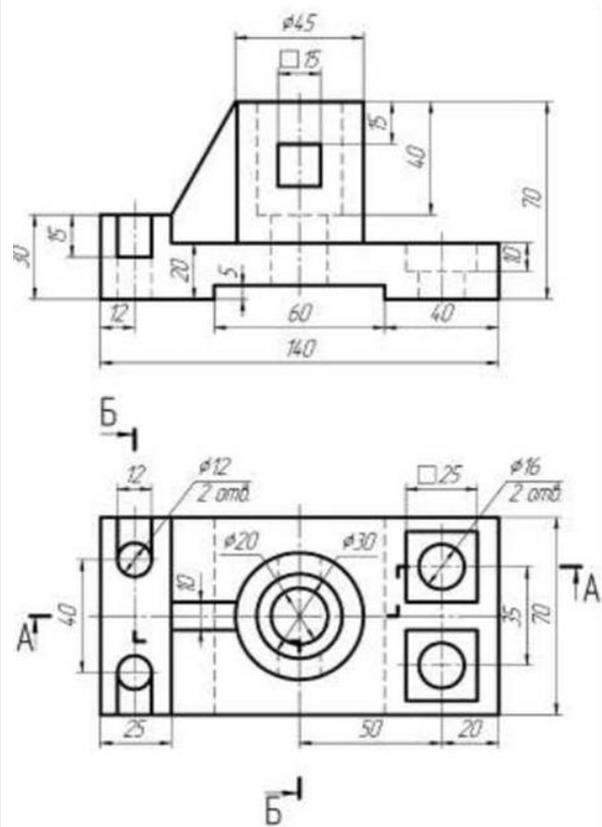
18

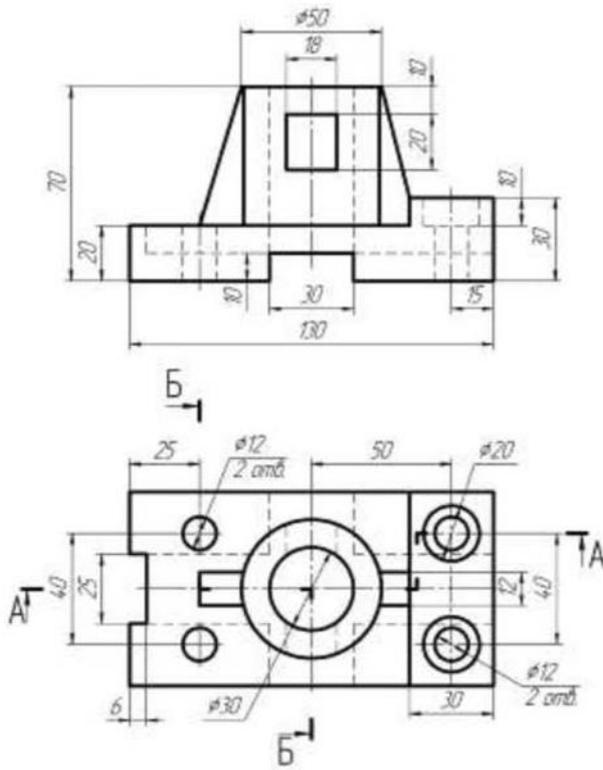


19

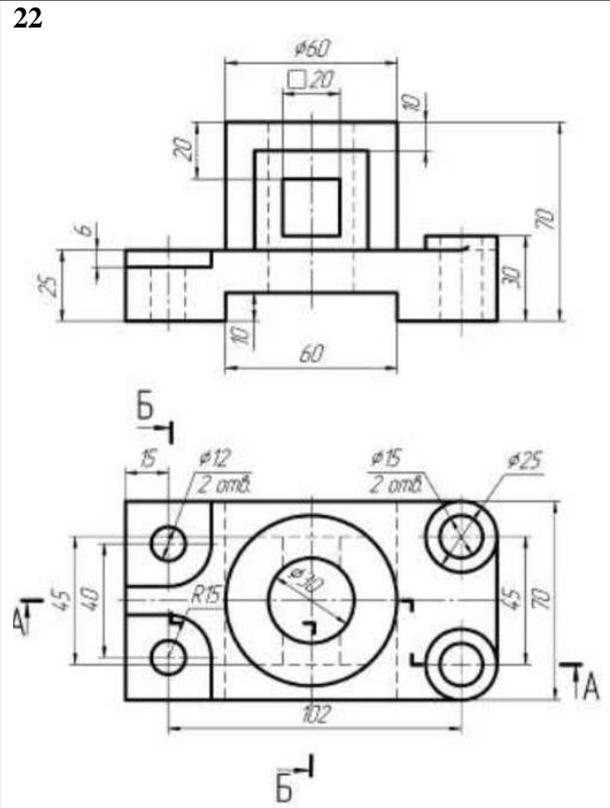


20

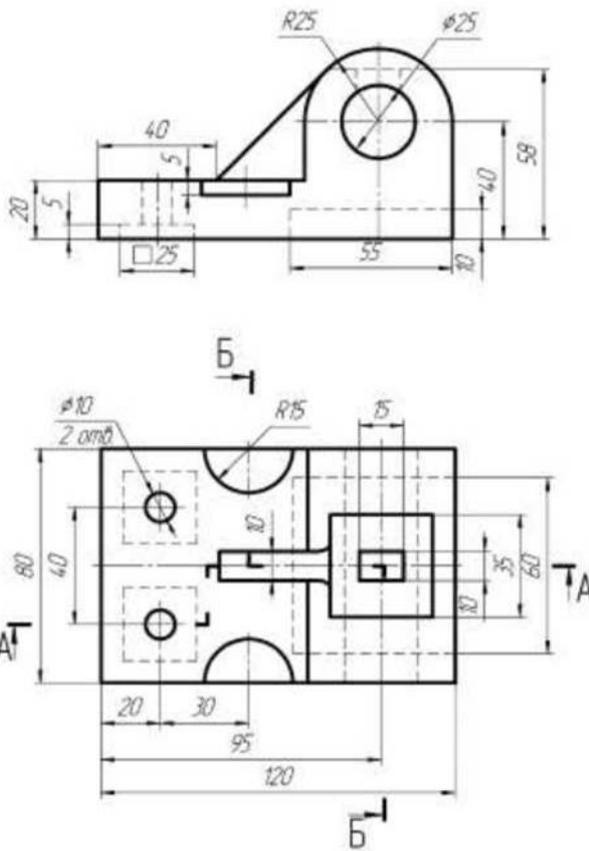




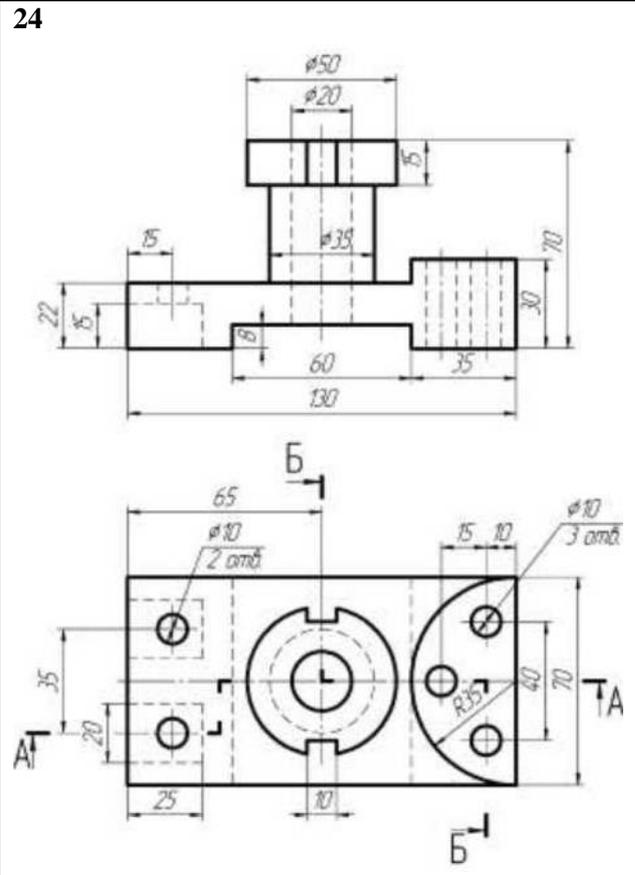
21



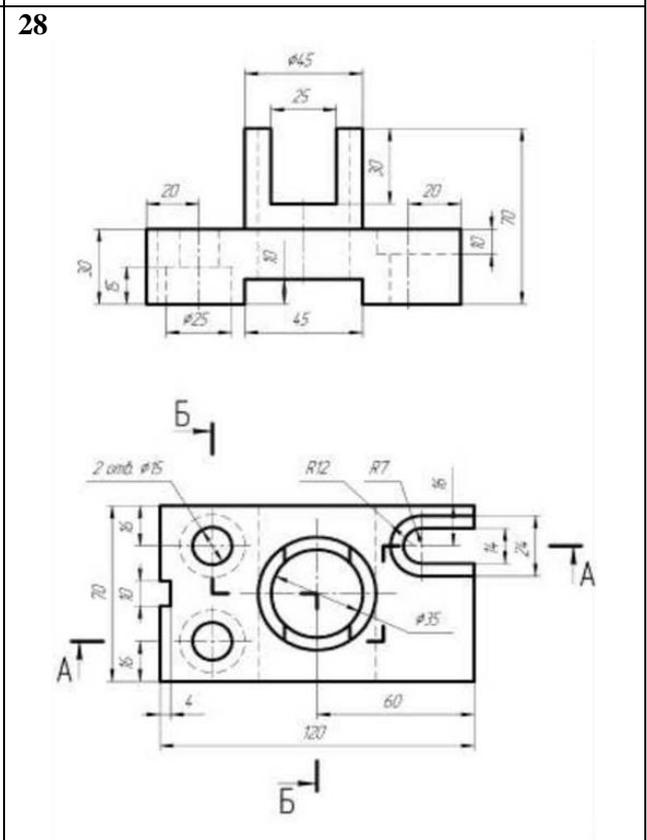
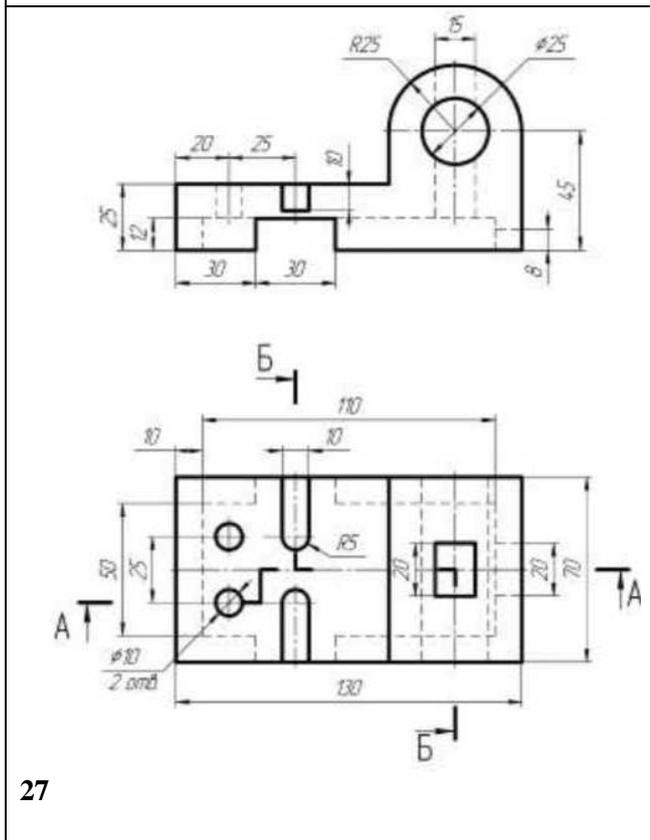
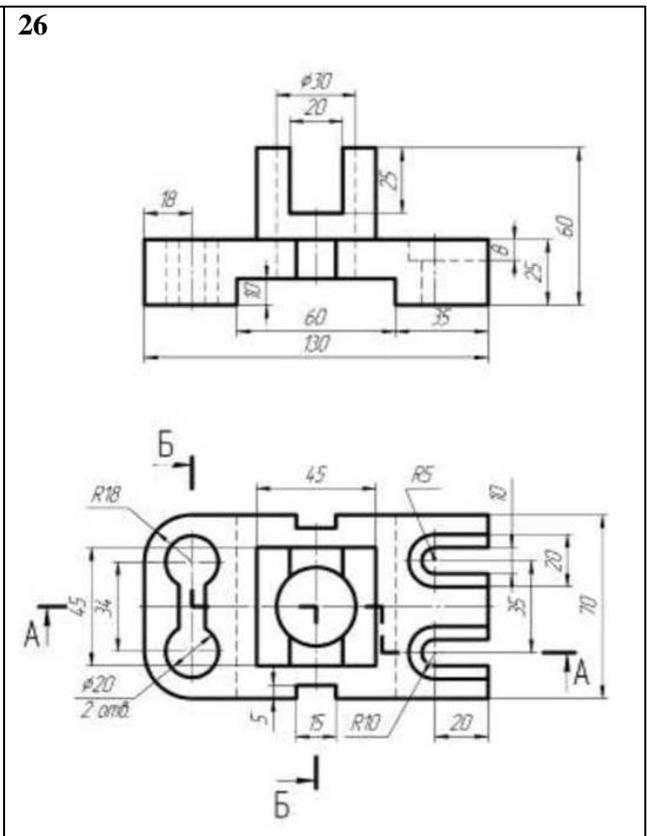
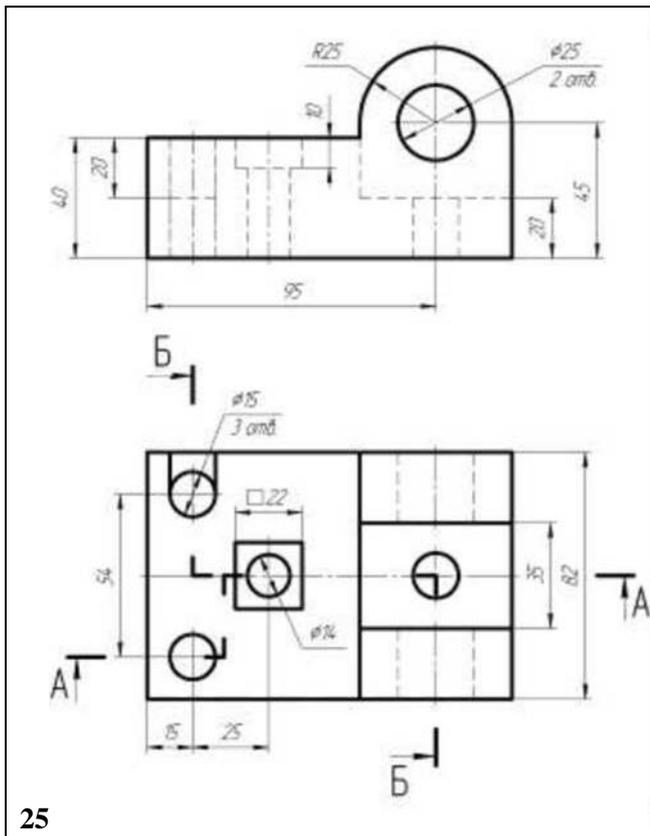
22



23



24



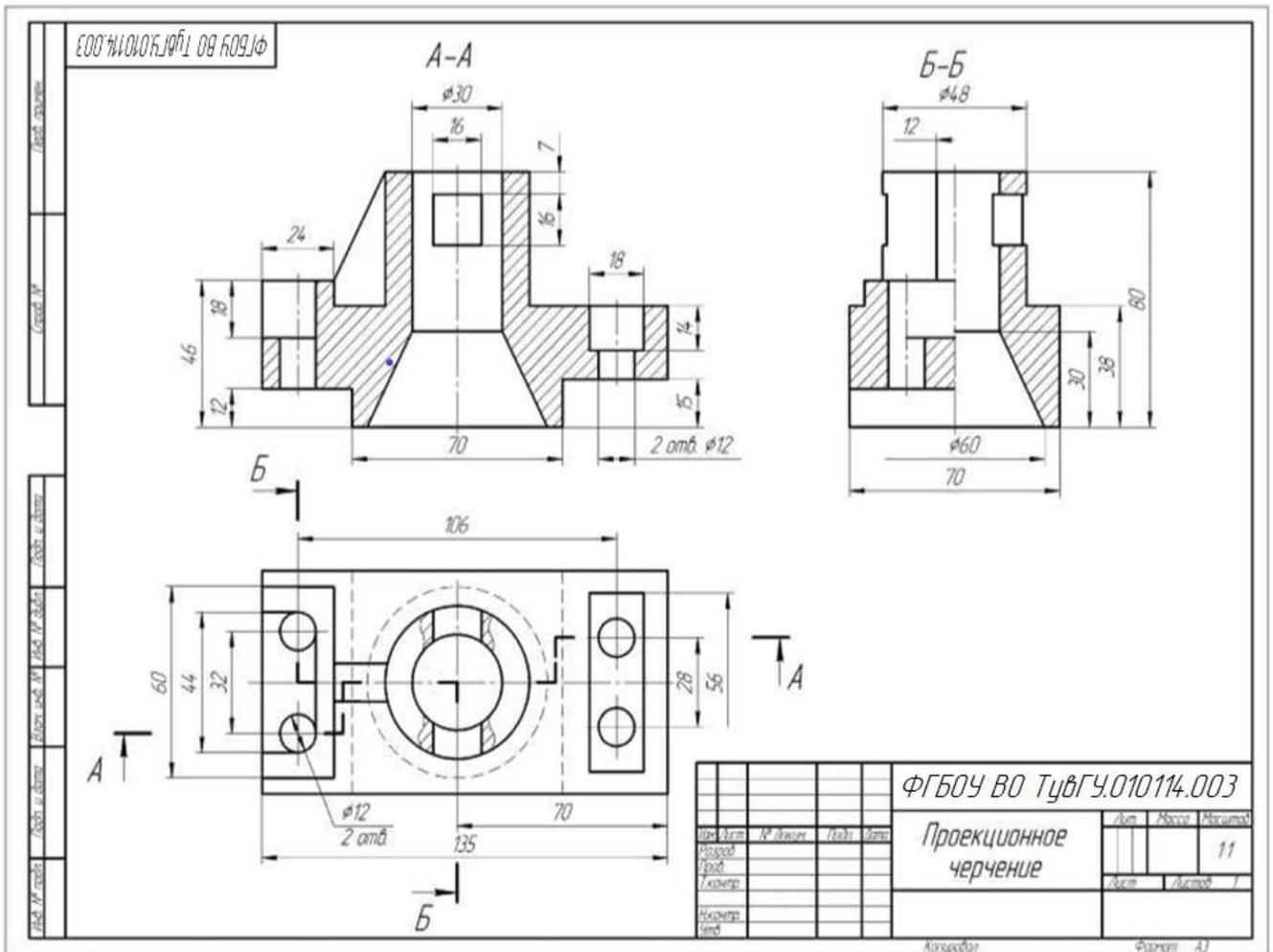


Рис. 4. Пример выполнения задания к задаче 3

2.4. Изображения - сложный ломаный разрез

2.4.1. Задача 4. Условие задания

По двум заданным видам детали выполнить сложный ломаный разрез, при необходимости целесообразные местные разрезы, нанести размеры. Индивидуальные графические задания даны в табл.4. Пример выполнения задания на формате А3 приведен на рис. 5.

2.4.2. Методические указания по выполнению задания

Изучить общие правила выполнения чертежей, изложенные в ГОСТ 2.301 - 2.305 (раздел 6), ГОСТ 2.307 (разделы 4, 5).

Ознакомиться с конструкцией детали по заданным изображениям.

Построить тонкими сплошными линиями оба заданных вида. Нанести все линии видимого и невидимого контуров.

По заданным обозначениям разреза(А-А) определить, на месте какого вида будет построен сложный ломаный разрез.

Определить местоположение и построить целесообразные местные разрезы.

При вычерчивании разрезов учесть методические указания, изложенные в разделе 2.2.2 для построения простого разреза.

Размеры наносить на всех изображениях в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307 после построения разрезов. Диаметры отверстий, рассеченных секущей плоскостью, указывать на продольных разрезах этих отверстий.

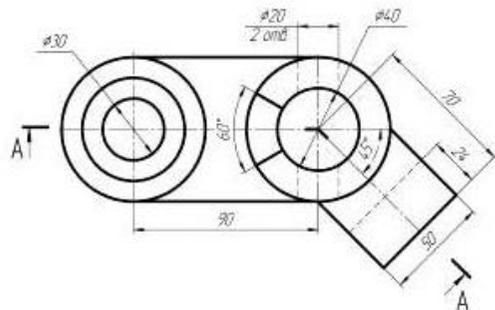
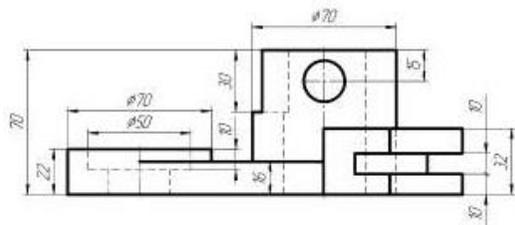
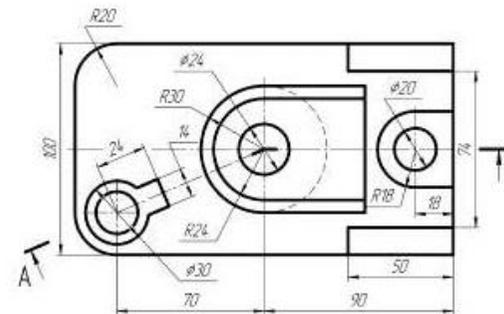
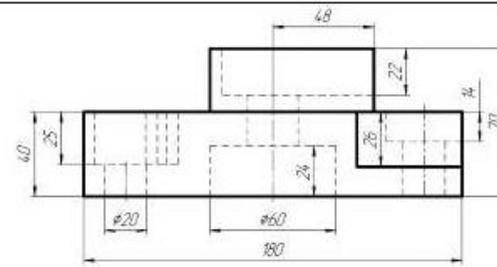
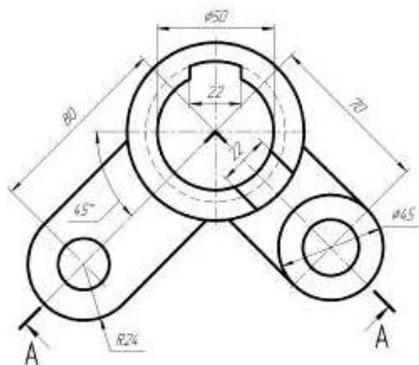
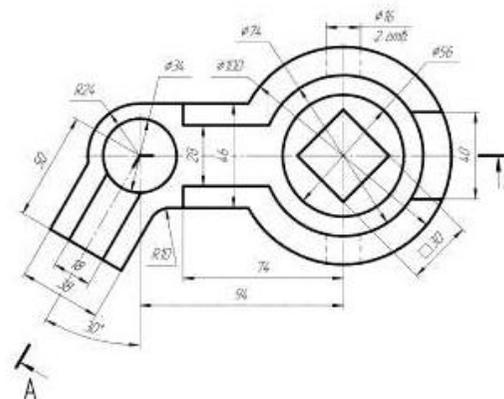
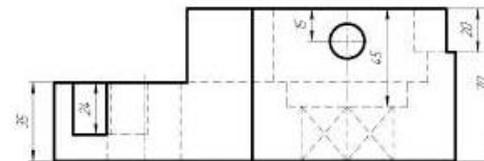
Нанести обозначения разрезов (секущих плоскостей и линий перехода от одной секущей плоскости к другой).

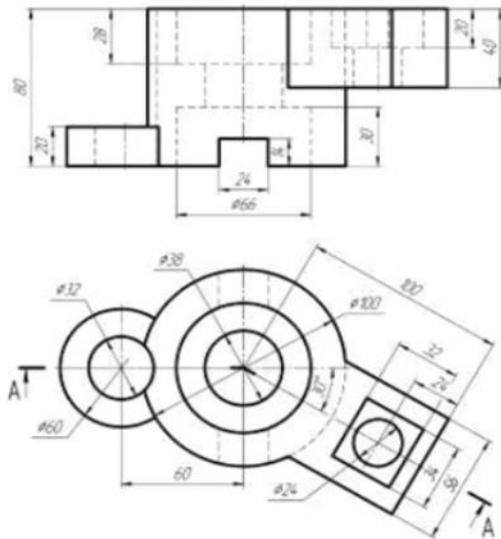
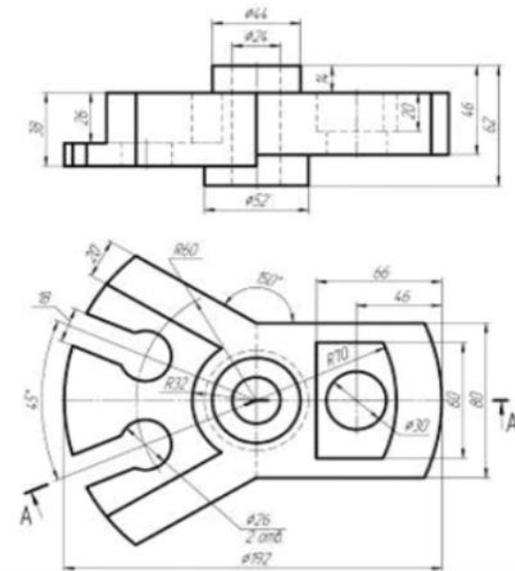
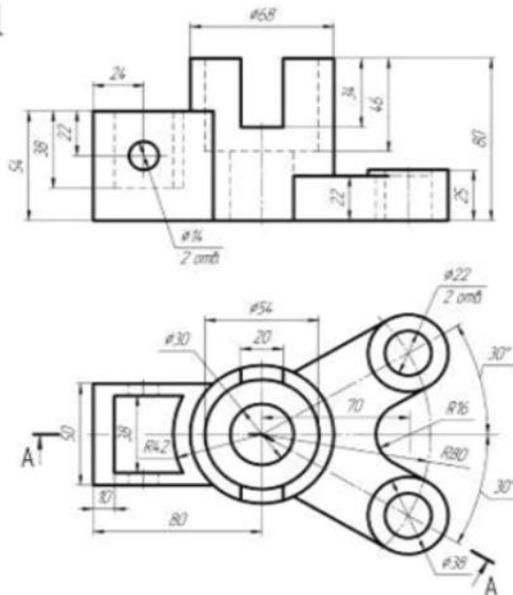
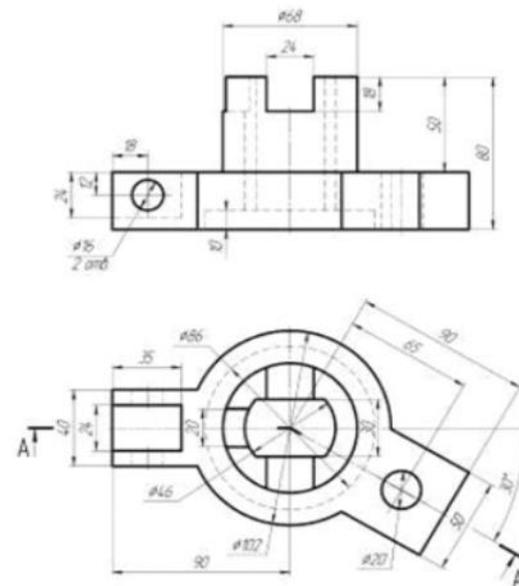
Заполнить основную надпись и проверить правильность всех построений. Толщина линий на чертеже должна соответствовать ГОСТ 2.303.

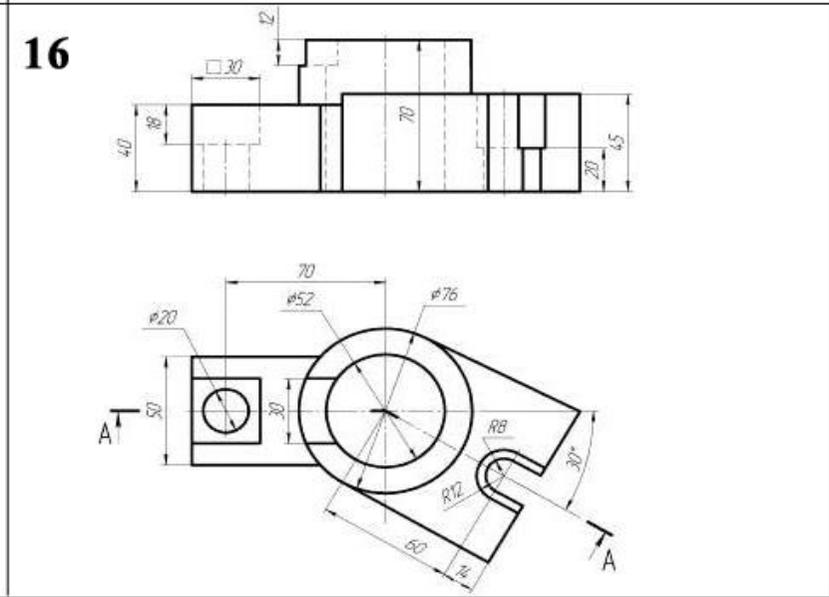
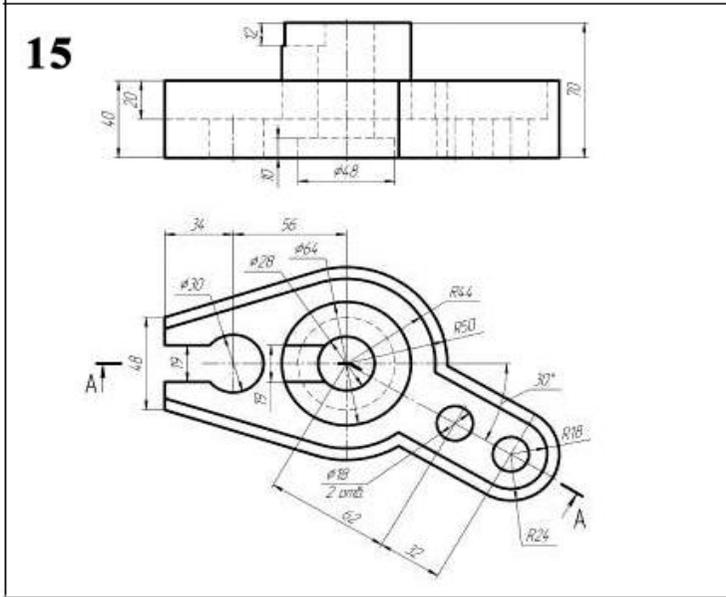
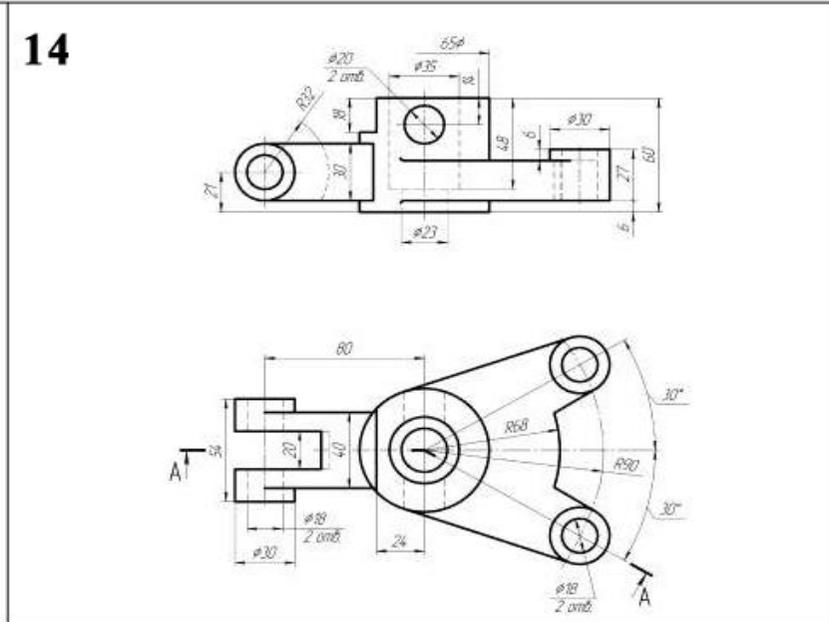
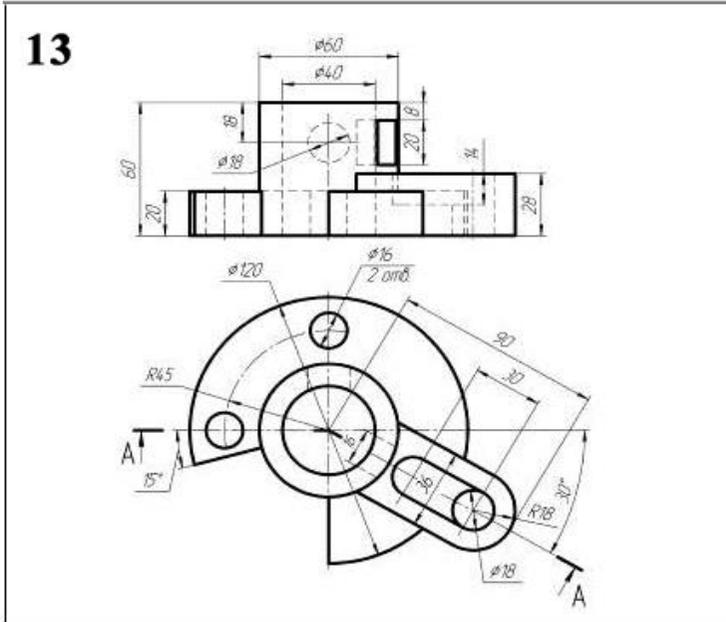
2.4.3. Вопросы для контроля знаний

- Какой разрез называют ломаным?
- В чем заключается разница между ломаным и ступенчатым разрезами?
- Как обозначаются ломаные разрезы?
- Как изображаются ломаные разрезы?
- Как выполняется и обозначается линия сечения?
- Что такое «местный» разрез?
- Как выбирается направление линий штриховки в разрезах и сечениях?
- Как обозначаются размеры диаметра и радиуса окружности, сферы, квадрата?

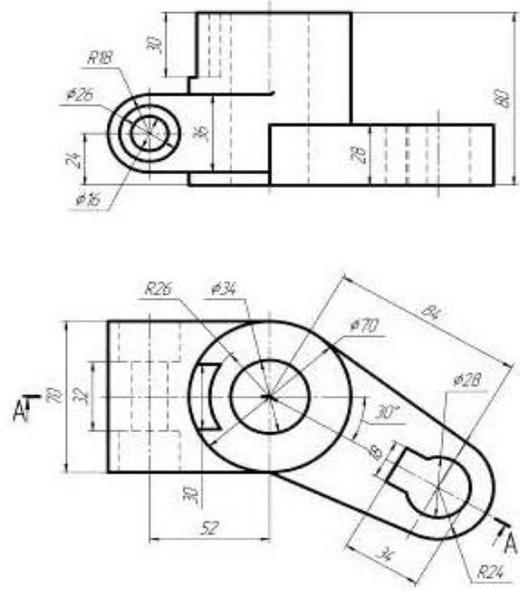
Привести примеры.

5**6****7****8**

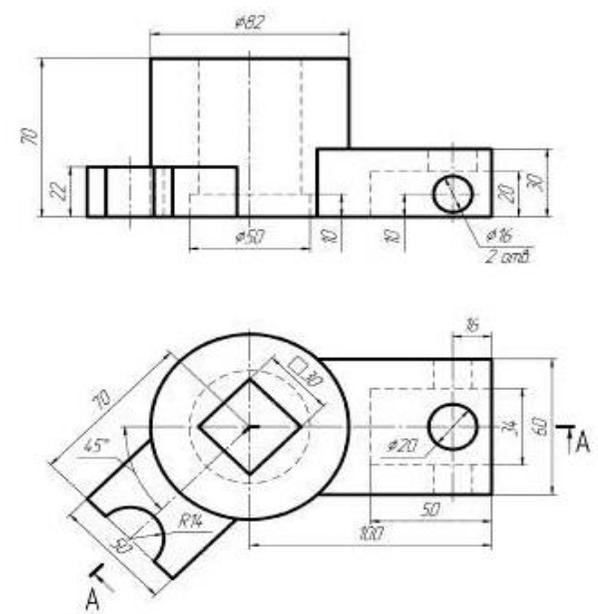
9**10****11****12**



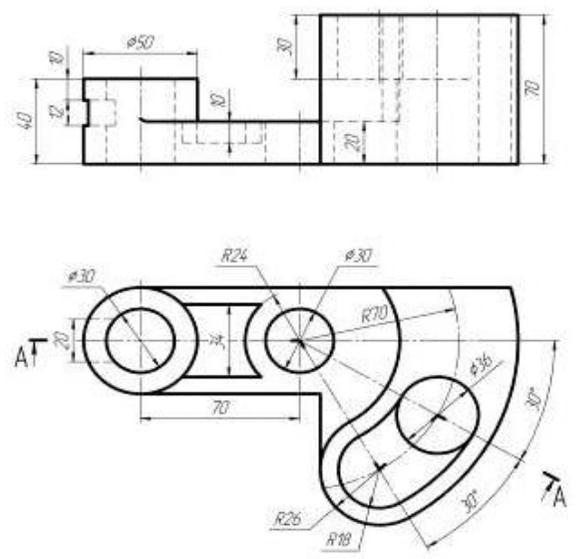
21



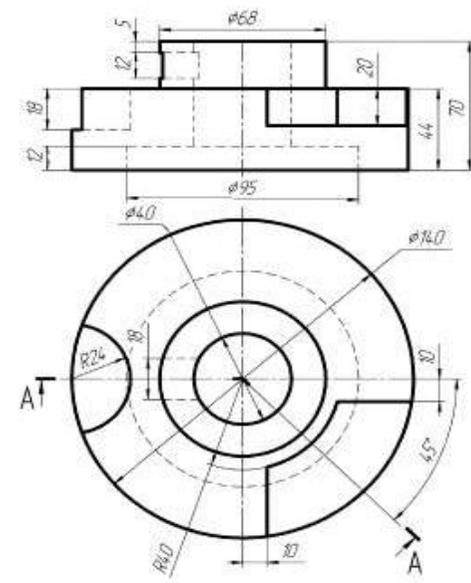
22



23



24



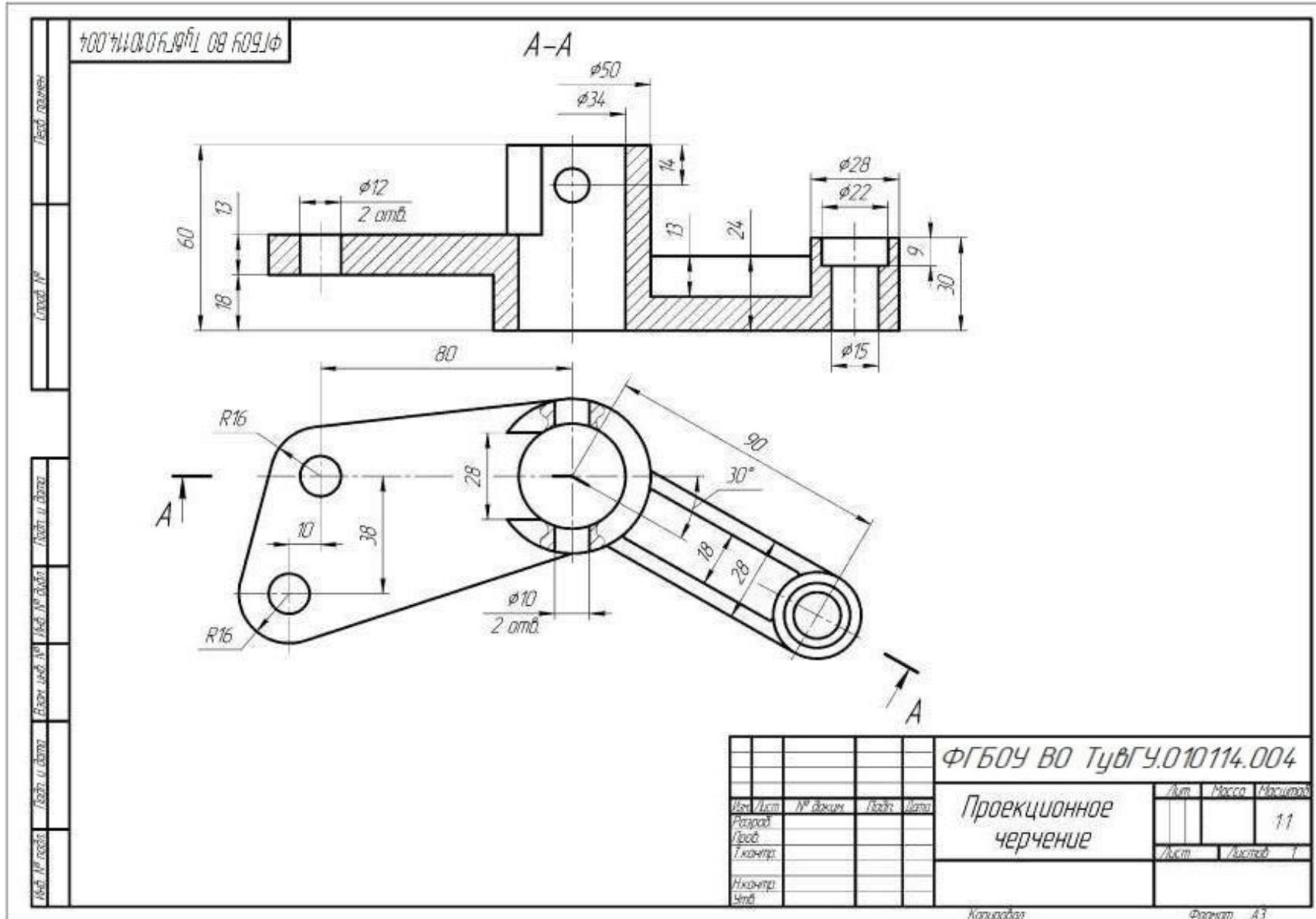


Рис. 5. Пример выполнения задания к задаче 4

2.5. Изображения - сечения и выносные элементы

2.5.1. Задача 5. Условия задания

По аксонометрической проекции вала построить главный вид детали, необходимые сечения и выносные элементы, нанести размеры. Индивидуальные графические задания даны в табл. 5.

Пример выполнения задания приведен на рис. 6.

2.5.2. Методические указания по выполнению задания

Продолжить изучение общих правил выполнения чертежей, изложенных в ГОСТ 2.301 - 2.307.

По наглядному изображению вала определить его конструктивные особенности (фаски и их расположение, лыски, канавки для выхода шлифовального круга, шпоночные пазы, сквозные и несквозные отверстия).

Построить главный вид. Определить местоположение и построить целесообразные местные разрезы.

Определить и обозначить на главном виде детали местоположение сечений и выносных элементов.

На свободном поле чертежа построить необходимые сечения и выносные элементы. Масштаб изображения выносного элемента не менее 5:1.

При выполнении задания обратить внимание на то, что при построении сечения, образованного секущей плоскостью, проходящей через ось цилиндрического отверстия или углубления, контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью (рис. 6). Это исключение не распространяется на призматические шпоночные пазы.

Размеры конструктивных элементов вала выбираются в соответствии с диаметром вала. Размеры пазов под шпонку выбирают по ГОСТ 23360-78 (табл. 6). Размеры канавок для выхода шлифовального круга приведены в ГОСТ 8820-69 (табл. 7).

Размеры наносить на всех изображениях в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307 после построения разрезов, сечений и выносных элементов. Диаметры отверстий, рассеченных секущей плоскостью, указывать на продольных разрезах этих отверстий.

Заполнить основную надпись и проверить правильность всех построений. Толщина линий на чертеже должна соответствовать ГОСТ 2.303.

2.5.3. Вопросы для контроля знаний

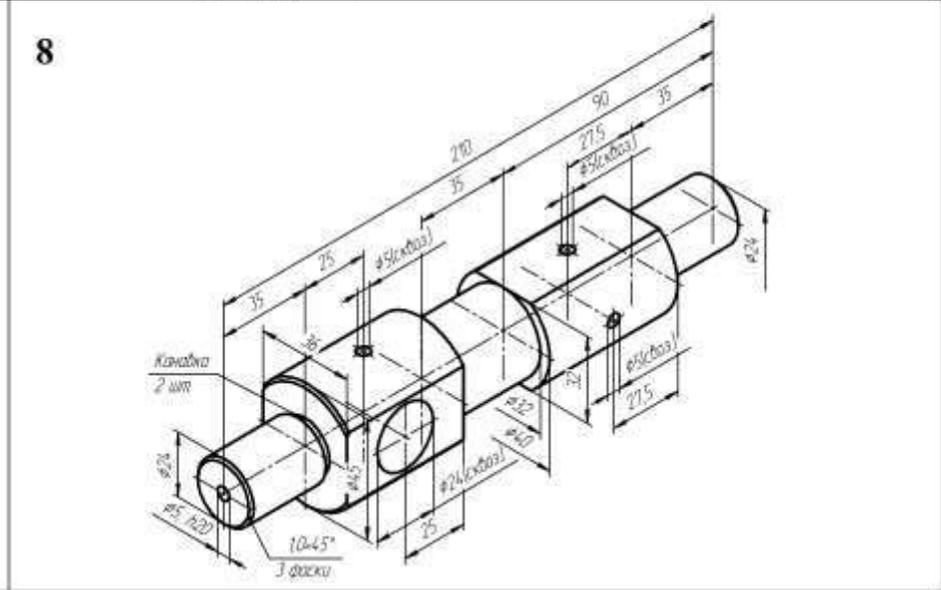
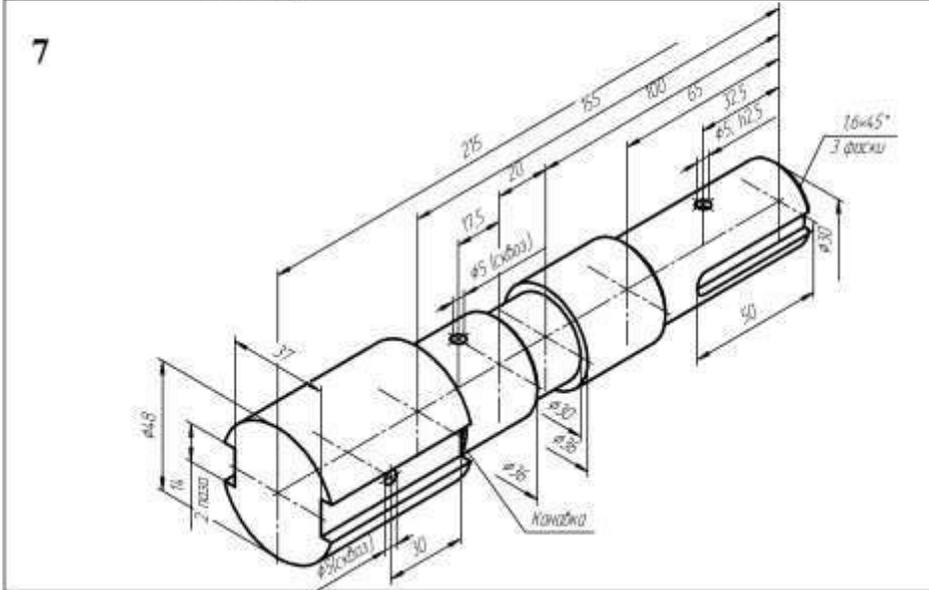
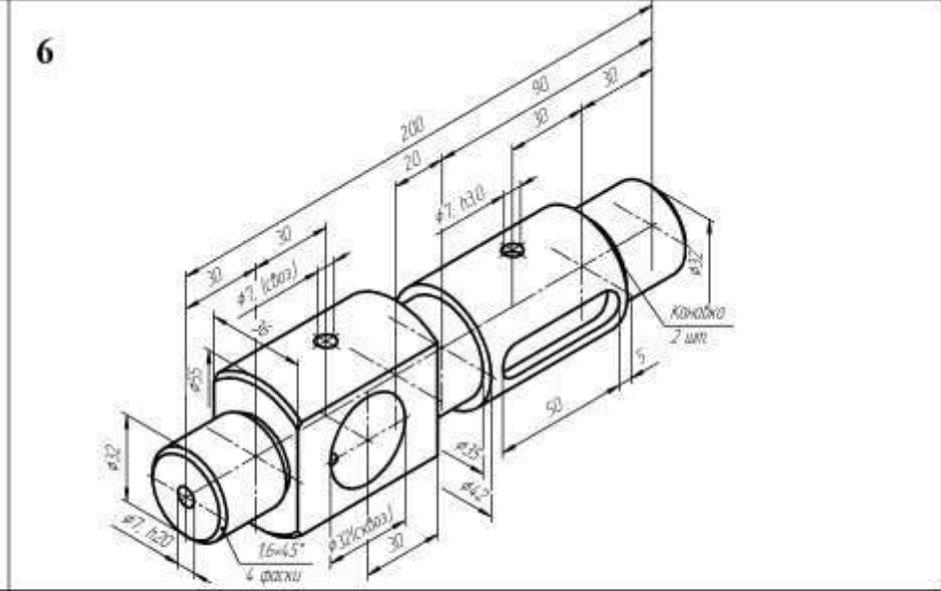
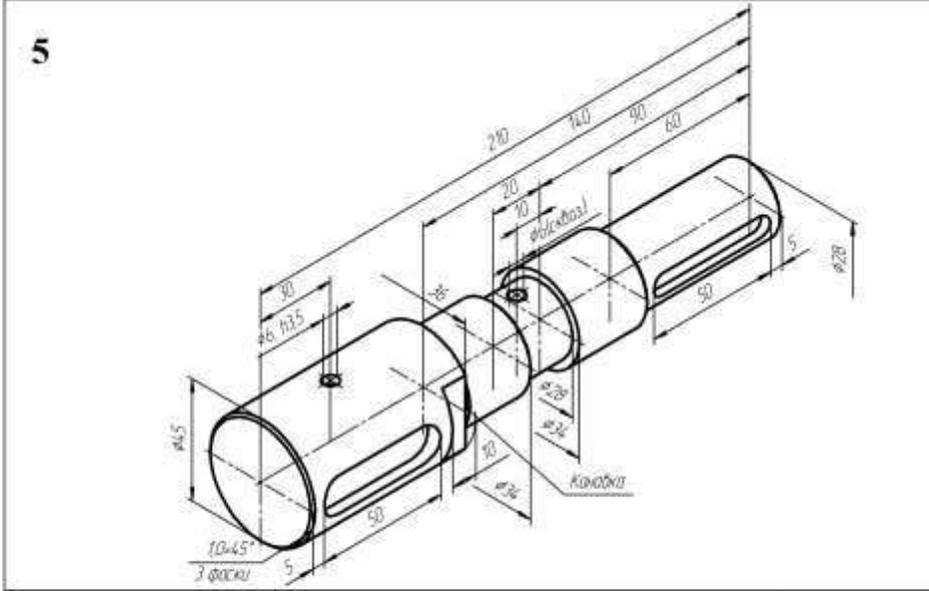
- Какое изображение называется сечением?
- Как обозначаются сечения?
- Вынесенные и наложенные сечения. Привести примеры обозначаемых и не обозначаемых сечений.
- Как на чертеже изображаются выносные элементы?

Варианты индивидуальных заданий к задаче 5

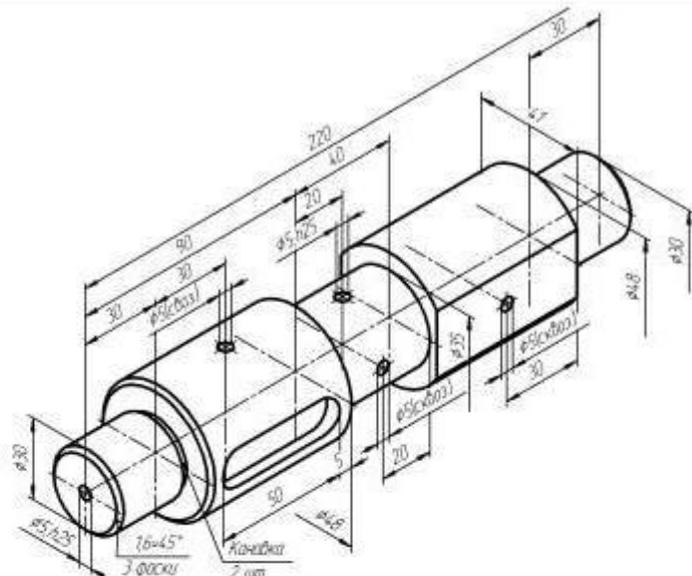
Таблица

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

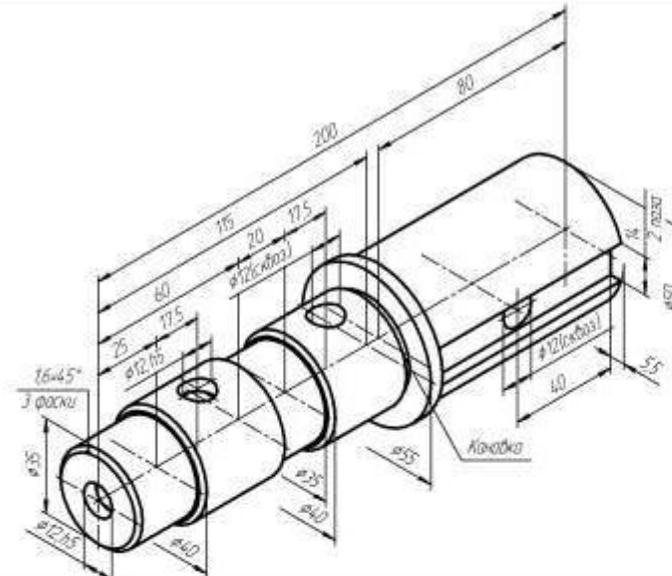
5



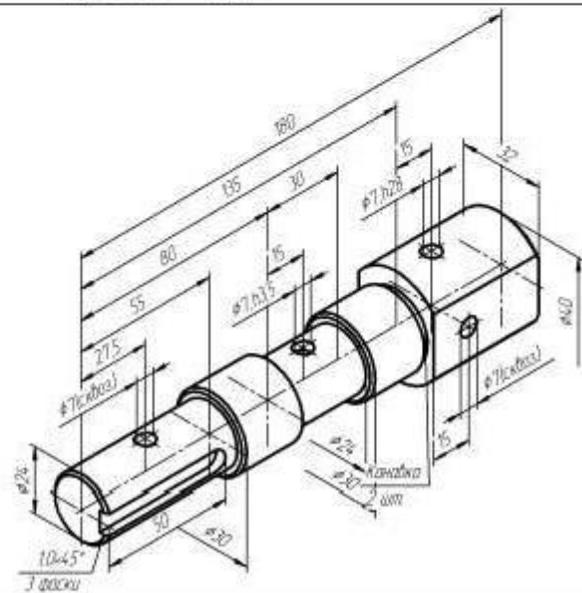
13



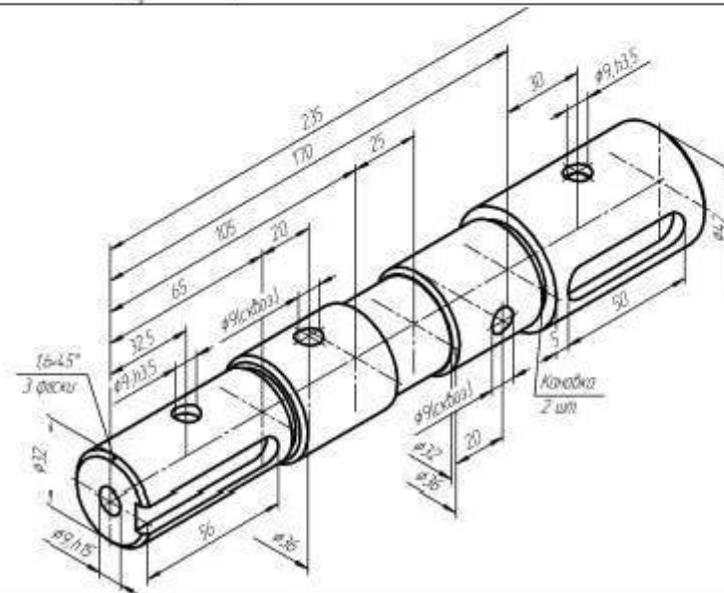
14



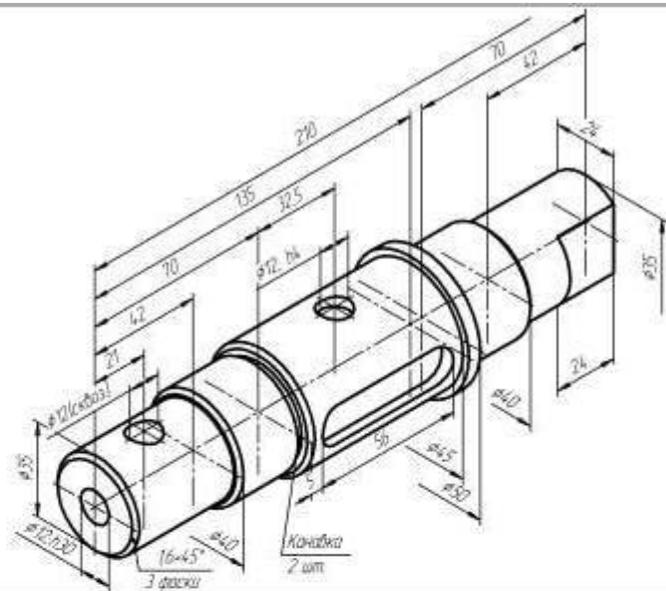
15



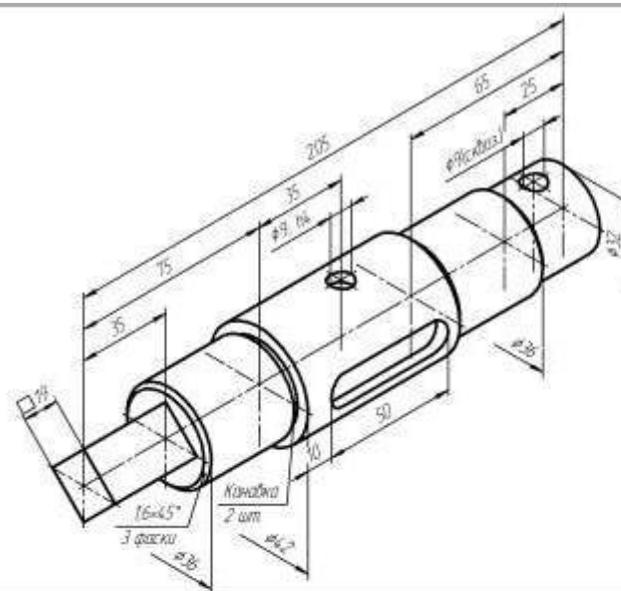
16



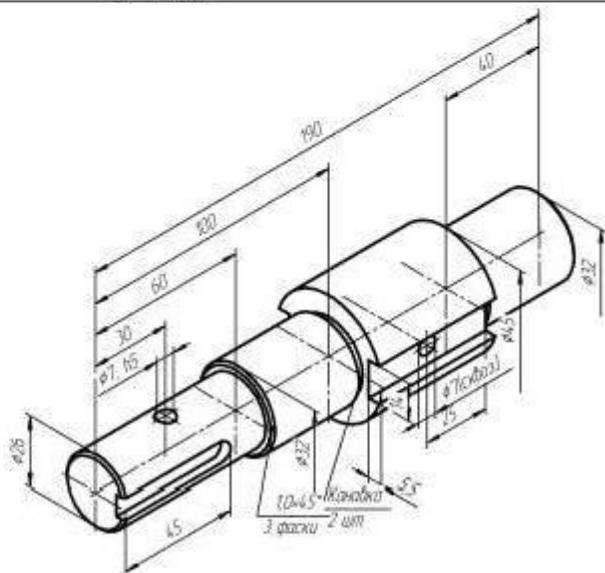
17



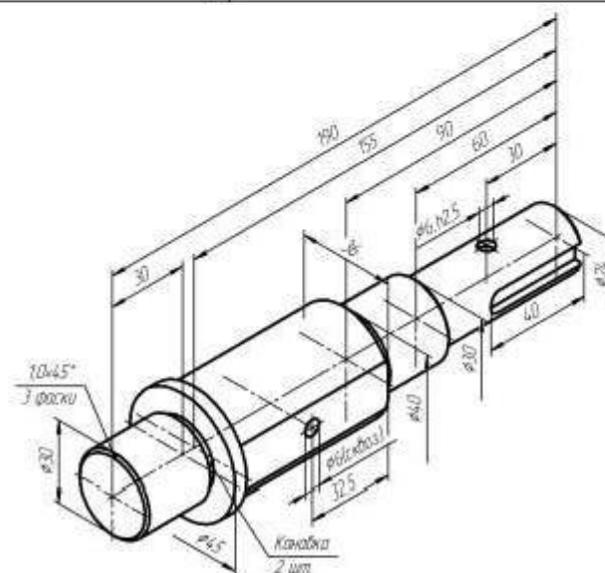
18



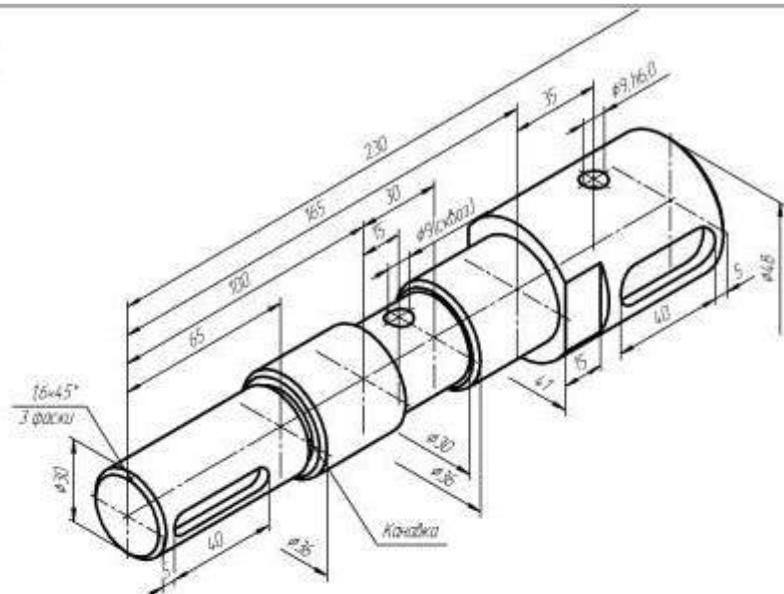
19



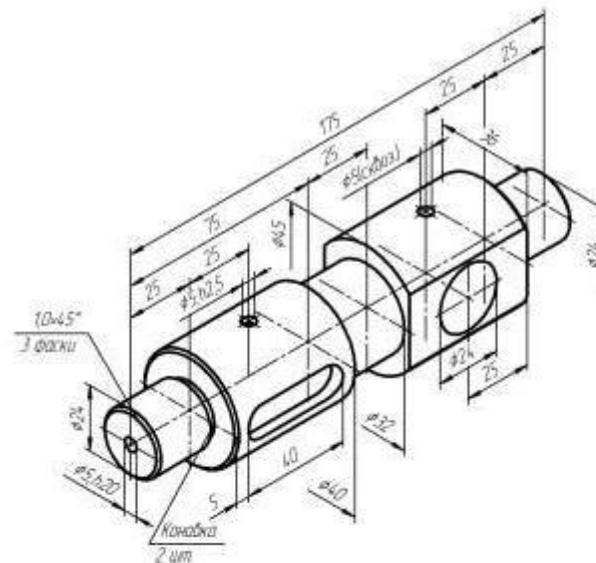
20



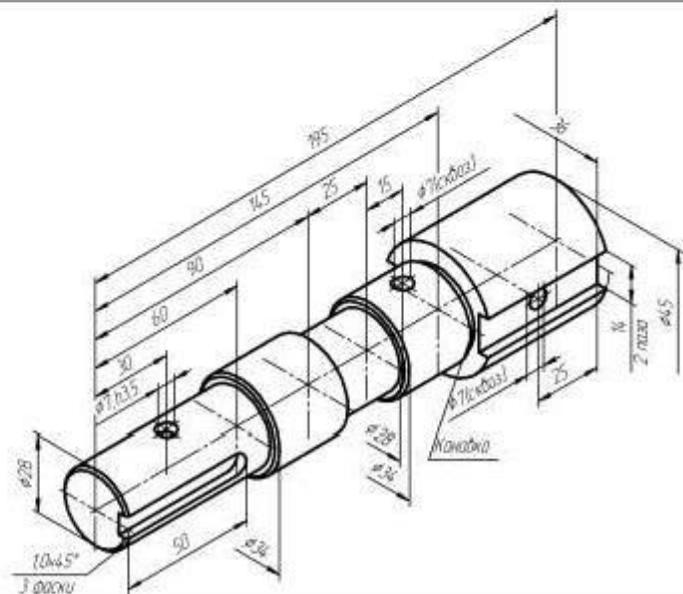
21



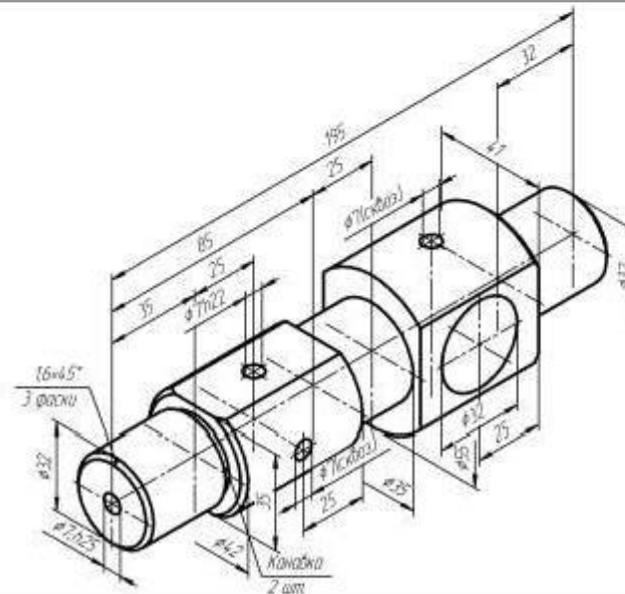
22



23



24



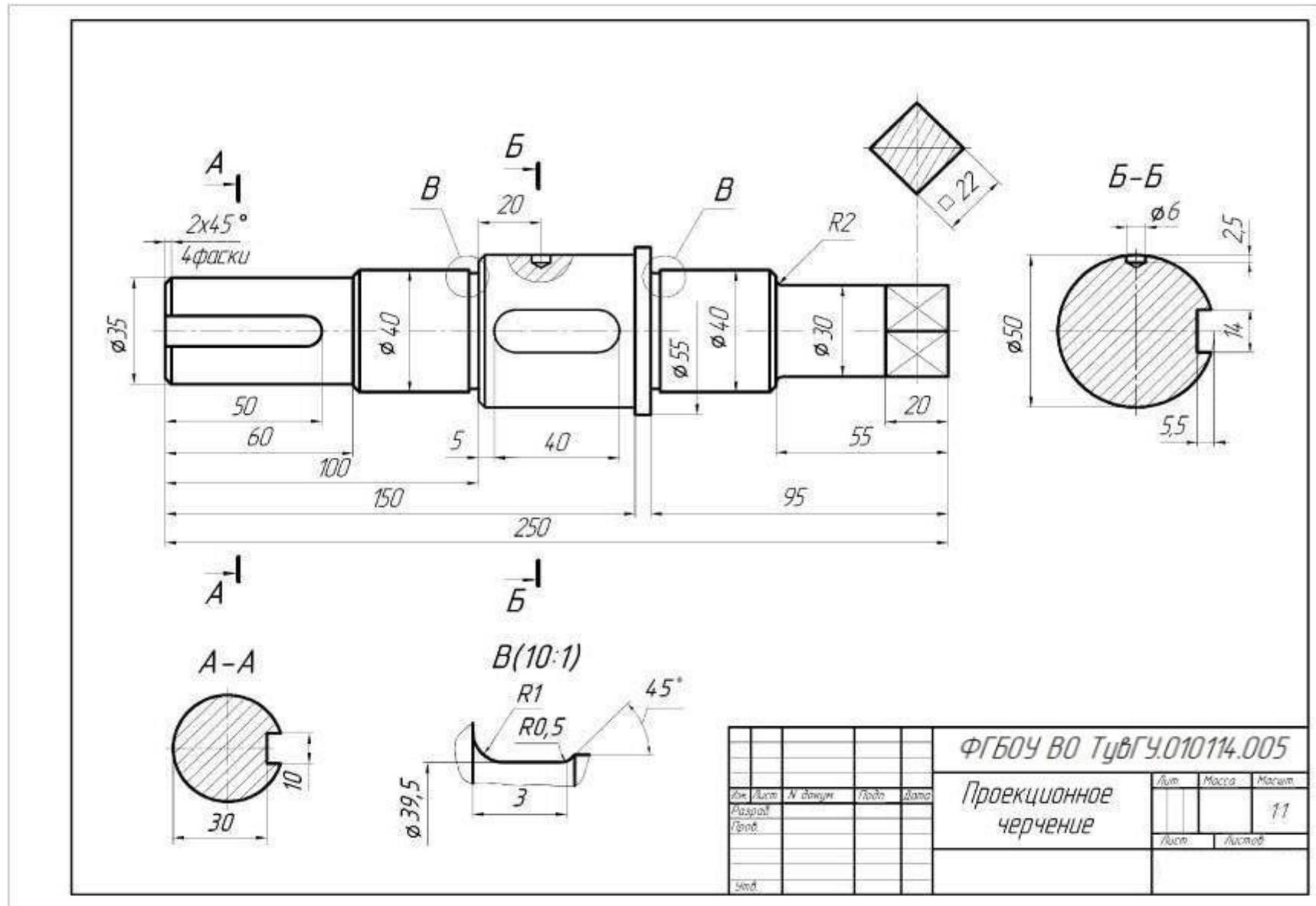
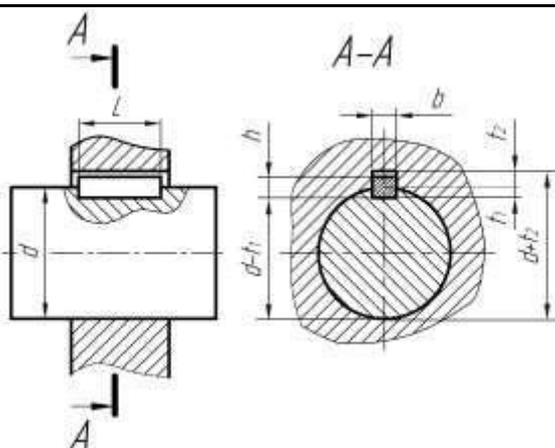


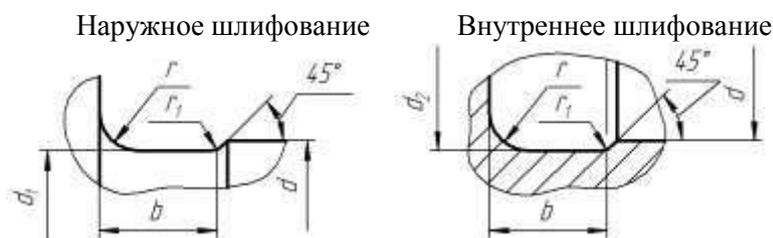
Рис. 6. Пример выполнения задания к задаче 5

Размеры призматических шпонок и пазов по ГОСТ 23360-78



Диаметр вала d , мм	Сечение шпонки, $b \times h$, мм	Глубина паза,		Длина шпонки l , мм		
		вал	втулка	от	до	ряд длин, мм
		t_1 , мм	t_2 , мм			
От 10 до 12	4×4	2,5	1,8	8	45	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250–360
Свыше 12 до 17	5×5	3,0	2,3	10	56	
Свыше 17 до 22	6×6	3,5	2,8	14	70	
Свыше 22 до 30	8×7	4,0	3,3	18	90	
Свыше 30 до 38	10×8	5,0	3,3	22	110	
Свыше 38 до 44	12×8	5,0	3,3	28	140	
Свыше 44 до 50	14×9	5,5	3,8	36	160	
Свыше 50 до 58	16×10	6,0	4,3	45	180	
Свыше 58 до 65	18×11	7,0	4,4	50	200	
Свыше 65 до 75	20×12	7,5	4,9	56	220	
Свыше 75 до 85	22×14	9,0	5,4	63	250	

Канавки для выхода шлифовального круга (при круглом шлифовании) по ГОСТ 8820-69



Диаметр вала d , мм	b , мм	Шлифование		r , мм	r_1 , мм
		наружное, d_1 , мм	внутреннее, d_2 , мм		
До 10	1	$d - 0,3$	$d + 0,3$	0,3	0,2
	1,6			0,5	0,3
	2	$d - 0,5$	$d + 0,5$	1	0,5
От 10 до 50	3			1,6	
От 50 до 100	5	$d - 1$	$d + 1$	2	1
От 100 до 180	8			2	1

3. СОЕДИНЕНИЯ ТРУБНЫЕ

Трубные соединения применяют в пневматических и гидравлических устройствах, в трубопроводах для подачи воды, воздуха, газа, разного рода жидкостей и т.д. Трубопроводы могут быть разъемными, например, резьбовыми, фланцевыми, и неразъемными, выполненными сваркой или пайкой.

Расчетно-графическое задание «Соединения трубные» входит в раздел «Соединения разъемные» курса инженерной графики. Его целью является формирование теоретических знаний о трубной резьбе, резьбовых соединениях, умений графически изобразить и обозначить резьбу и трубные соединения.

В представленных методических указаниях описаны: резьба трубная, фитинги, соединения труб. Даны указания по выполнению самостоятельной работы «Соединение трубное» и примеры ее выполнения.

В приложении даны таблицы размеров труб и соединительных частей в соответствии с ГОСТами, варианты заданий для выполнения самостоятельной работы.

Методические указания предназначены для студентов всех технических специальностей.

3.1. Резьба трубная

Трубная резьба нарезается на водо- и газопроводных трубах и деталях для их соединения. Она бывает цилиндрической и конической.

Трубная цилиндрическая резьба применяется в цилиндрических резьбовых соединениях, а также в соединениях внутренней цилиндрической резьбы с наружной конической резьбой. Профиль и основные размеры резьбы должны соответствовать ГОСТ 6357-81.

Трубная коническая резьба с конусностью 1:16 применяется в конических резьбовых соединениях, а также в соединениях наружной конической резьбы с внутренней цилиндрической резьбой. Профиль и основные размеры - по ГОСТ 6211-81.

Профиль трубной резьбы - равнобедренный треугольник с углом при вершине 55° с закругленными вершинами и впадинами на $1/6$ высоты исходного профиля, что делает резьбу герметичной (рис. 8).

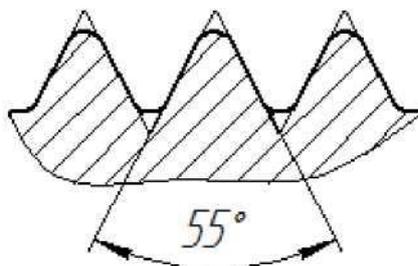


Рис. 8. Профиль трубной резьбы

Трубная резьба нарезается с мелким шагом, так как глубина ее ограничена толщиной стенок трубы. Благодаря увеличенному числу витков на один дюйм резьбы плотность ее значительно больше, чем резьбы с крупным шагом.

В условном обозначении трубной резьбы на чертежах указывается в дюймах внутренний диаметр трубы (D_y - условный проход трубы), на внешней поверхности которой выполняется данная резьба (рис. 9). Один дюйм принят равным приблизительно 25,4 мм. Шаг резьбы P и число витков n , приходящихся на 1", связаны соотношением $P \times n = 25,4$ мм. Переход с дюймов на метрические меры неудобен, что является недостатком этой системы.

Размеры труб выбираются из таблиц в Приложении.

В условное обозначение трубной цилиндрической резьбы входит буква G, размер резьбы в дюймах (без знака " "), класс точности среднего диаметра резьбы - A или B (менее точный) и длина свинчивания, если она превосходит нормальную, установленную стандартом.

Обозначение G1 указывает, что резьба выполнена на трубе, внутренний диаметр которой равен 1" (25,4 мм).

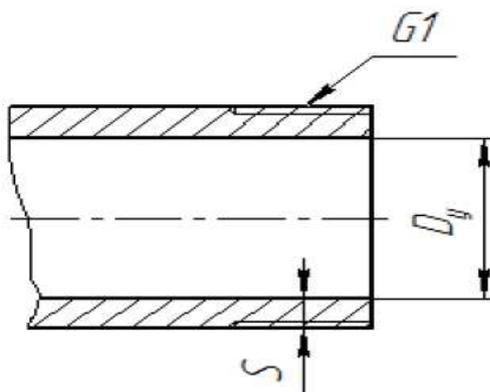


Рис. 9. Обозначение трубной цилиндрической резьбы на чертеже

Условное обозначение трубной конической резьбы состоит из букв R (для конической наружной резьбы), Rc (для конической внутренней резьбы). Условное обозначение левой резьбы дополняется буквами LH.

Примеры условных обозначений трубной резьбы:

G1/4-A - трубная цилиндрическая резьба 1/4" класса точности A.

G1/2LH-B - левая трубная цилиндрическая резьба 1/2" класса точности B.

R11/4 - наружная трубная коническая резьба 1 1/4".

Rc11/4 - внутренняя трубная коническая резьба 1 1/4".

R11/4LN - левая наружная трубная коническая резьба 1 1/4".

3.2. Резьбовые соединения труб

Основным критерием качества соединения труб должно быть обеспечение герметичности, исключающее возможность просачивания через соединение жидкости или газа, проходящих по трубам. С этой целью применяют цилиндрическую или коническую трубную резьбу и уплотнения

Трубопровод с резьбовым соединением труб состоит из труб (с резьбой снаружи на концах) и специальных переходных деталей (с резьбой в отверстиях), которые называются фитингами.

Согласно ГОСТ 3262-75 стальные сварные трубы для водо- и газо-проводов изготавливают неоцинкованными и оцинкованными, обычной точности изготовления и повышенной. В зависимости от толщины стенки трубы делятся на легкие, обыкновенные и усиленные. По длине трубы поставляют немерной длины, от 2 до 12 м мерной (или кратной мерной) длины с припуском на каждый рез по 5 мм и предельным отклонением на всю длину + 10 мм.

Трубы изготавливают из сталей по ГОСТ 380-71 и ГОСТ 1050-74 без нормирования механических свойств и химического состава.

Основным параметром для труб и соединительных частей является условный проход P_u , который приблизительно равен размеру внутреннего номинального диаметра трубы. Величины условных проходов стандартизованы и могут быть взяты из справочной литературы.

В условных обозначениях труб после слова «Труба» указывают следующие параметры: покрытие, наличие резьбы, условный диаметр, мерная длина и обозначение стандарта. В обозначении усиленных труб после слова «Труба» приводят букву У, легких - букву Л; у труб повышенной точности изготовления после размера условного прохода ставят букву П. В спецификации и других технических документах трубы обозначают условно.

Примеры условных обозначений труб:

1. Труба 20 ГОСТ 3262-75 - труба обыкновенная, неоцинкованная, с условным проходом 20 мм, немерной длины, без резьбы.
2. Труба 20x2.8 ГОСТ 3262-75 - то же, толщиной стенки 2,8 мм.
3. Труба P-20X2.8-4000 ГОСТ 3262-75 - то же, мерной длины 4 м, с резьбой.

Как мы уже отмечали, для соединения труб применяются специальные детали - фитинги (рис. 10, табл. 9-14). В зависимости от угла между осями соединяемых труб и их количества, фитинги имеют различную форму и конструкции: тройники прямые, тройники с двумя переходами, угольники проходные с углом 90° и 45° , угольники переходные с углом 90° , муфты прямые короткие, муфты прямые длинные, муфты компенсирующие, муфты переходные, кресты прямые, кресты переходные, кресты с двумя переходами.

Фитинги, соединяющие трубы одного диаметра, называются прямыми. Фитинги, соединяющие трубы разного диаметра, называются переходными.

Фасонные соединительные части (фитинги) изготавливают из стали или ковкого чугуна. Конструктивные размеры соединительных частей с цилиндрической внутренней резьбой и конструктивные размеры ребер соединительных частей приведены в табл. 8. Конструктивные размеры соединяемых труб представлены в табл. 21.

В условном обозначении фитингов указывают: сокращенное наименование фитинга, исполнение (если на фитинг предусмотрено два исполнения), условный проход, начиная с большего последовательно (если условный проход одинаковый, то указывают один раз), обозначение стандарта.

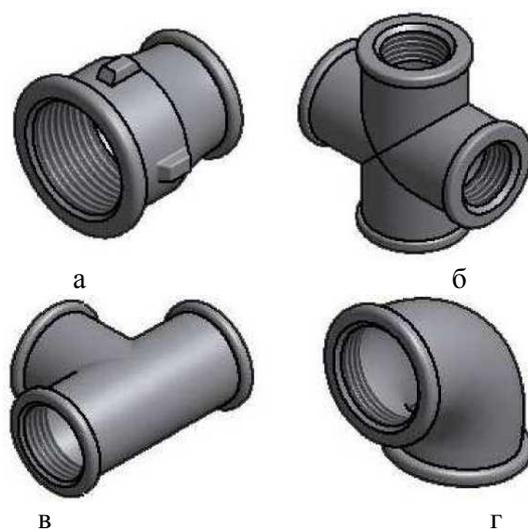


Рис. 10. Примеры фитингов:

а - муфта переходная; б - крест прямой; в - тройник прямой; г - угольник проходной с углом 90°

Примеры условных обозначений фитингов:

Угольник 90°-1-20 ГОСТ 8946-75 - проходной угольник с углом 90°, исполнения 1, без покрытия, $D_y = 20$ мм.

Угольник 45°-1- Ц-20 ГОСТ 8946-75 - проходной угольник с углом 45°, исполнения 1, с цинковым покрытием, $D_y = 20$ мм.

Угольник 1-20x15 ГОСТ 8947-75 - переходной угольник, исполнения 1, без покрытия, $D_y = 20$ мм на $D_{y1} = 15$ мм.

Тройник 20 ГОСТ 8948-75 - прямой тройник, без покрытия, $D_y = 20$ мм.

Тройник 40x25x32 ГОСТ 8950-75 - тройник с двумя переходами, без покрытия, $D_y = 40$ мм на $D_{y1} = 25$ мм и $D_{y2} = 32$ мм.

Крест 32 ГОСТ 8951-75 - прямой крест, без покрытия, $D_y = 32$ мм.

Крест 25x10 ГОСТ 8952-75 - переходный крест, без покрытия, $D_y = 25$ мм на $D_y = 10$ мм.

Крест 32x20x25 ГОСТ 8953-75 - крест с двумя переходами, без покрытия, $D_y = 32$ мм на $D_{y1} = 20$ мм и $D_{y2} = 25$ мм.

Муфта короткая Ц-40 ГОСТ 8954-75 - прямая короткая муфта, с цинковым покрытием, $D_y = 40$ мм.

Муфта длинная 1-40 ГОСТ 8955-75 - прямая длинная муфта, исполнения 1, без покрытия, $D_y = 40$ мм.

Муфта 25x15 ГОСТ 8957-75 - переходная муфта, без покрытия, $D_y = 25$ мм на $D_y = 15$ мм.

Контргайка Ц-40 ГОСТ 8961-75 - контргайка с цинковым покрытием, $D_y = 40$ мм.

Рассмотрим соединение двух труб с помощью прямой короткой муфты, состоящее из соединяемых труб, муфты (ГОСТ 8954-75), контргайки (ГОСТ 8961-75) и прокладки (рис. 11, 12).

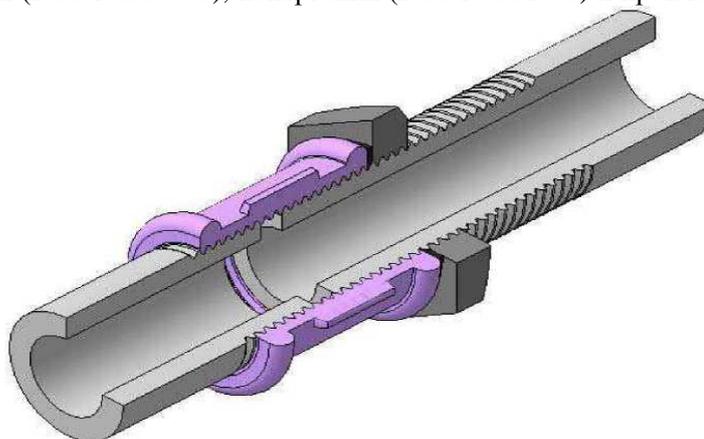


Рис. 11. Соединение труб прямой короткой муфтой

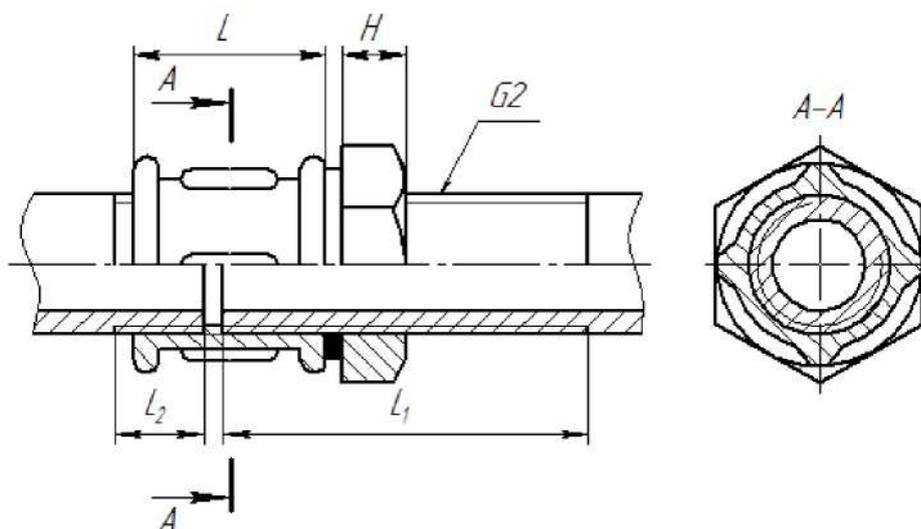


Рис. 12 . Чертеж соединения труб прямой короткой муфтой

Сначала на конец трубы, имеющей большую нарезанную часть, навинчивается контргайка, надевается прокладка, затем навинчивается муфта. Так как на правую трубу навинчивается контргайка, надевается прокладка и навинчивается часть муфты, а на левую трубу - только часть муфты, то нарезанный конец на правой трубе по величине превышает длину муфты и высоту контргайки. Для соединения труб муфту сдвигают с правой трубы и навинчивают на левую до отказа. После этого завинчивают контргайку.

Длина резьбы L_1 правой трубы равна сумме трех величин $L_1 = L + H + 1$, где L - длина муфты, H - высота контргайки, 1 - запас резьбы (2-3 шага резьбы для учета толщины прокладки) по ГОСТ 10549-80.

На чертежах соединительных частей трубопроводов в обозначении трубной резьбы указывают размер условного прохода трубы, на которой нарезана резьба (см. рис. 12).

3.3. Задача 6. Указания по выполнению чертежа «Соединение трубное»

Трубное соединение выполняют как конструкторский чертеж без упрощений, т. е. вычерчивают все элементы деталей (буртики, фаски, ребра и т. п.), пользуясь размерами, указанными в соответствующих ГОСТах.

Конструкцию соединения выполняют на листе чертежной бумаги формата А3 в карандаше . На чертеже трубное соединение изображают в разрезе плоскостью, проходящей через ось трубы и фитинга (допускается совмещение разреза с видом), и плоскостью, перпендикулярной оси соединения. Пример выполнения работы показан на рис. 13 – 16. В правом нижнем углу располагают основную надпись по ГОСТ 2.104-68. Спецификацию выполняют на отдельном листе формата А4 в соответствии с ГОСТ 2.108-68.

Данные для каждого варианта задания приведены в табл. 22. По значению условного прохода D_y необходимо подобрать по соответствующим таблицам размеры труб и соединительных частей. Размеры труб приведены в табл. 21, размеры фитингов - в табл. 7-18.

В табл. 6 даны общие конструктивные размеры соединительных частей по ГОСТ 8944-75.

Обратите внимание на некоторые особенности выполнения задания:

- на фронтальном разрезе трубу показать повернутой на 10 мм;
- трубное соединение выполнить без упрощений;
- на чертеже проставить следующие размеры: размер трубной резьбы, размер условного прохода трубы и размеры на фитинг.

Обозначение чертежа в основной надписи: **ИГ.10.01.00 СБ**, где ИГ - инженерная графика; 10 - код работы; 01 - номер варианта.

Обозначение спецификации: **ИГ.10.01.00**.

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
			<i>ИГ.10.01.00 СБ</i>	<i>Соединение трубное</i>		
<i>Стандартные изделия</i>						
			1	<i>Тройник 40 ГОСТ 8948-75</i>	1	
			2	<i>Труба Р-40 ГОСТ 3262-75</i>	3	
<i>ИГ.10.01.00</i>						
			<i>ИЗМ.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i> <i>Дата</i>
			<i>Разраб.</i>	<i>Иванов И.И.</i>		
			<i>Прооб.</i>	<i>Петров П.П.</i>		
			<i>Н.контр.</i>			
			<i>Утв.</i>			
			<i>Соединение трубное</i>			<i>Лист</i> <i>Лист</i> <i>Листов</i> 1
<i>Копировал</i>				<i>Формат А4</i>		

Рис. 14. Пример спецификации к чертежу соединения труб тройником

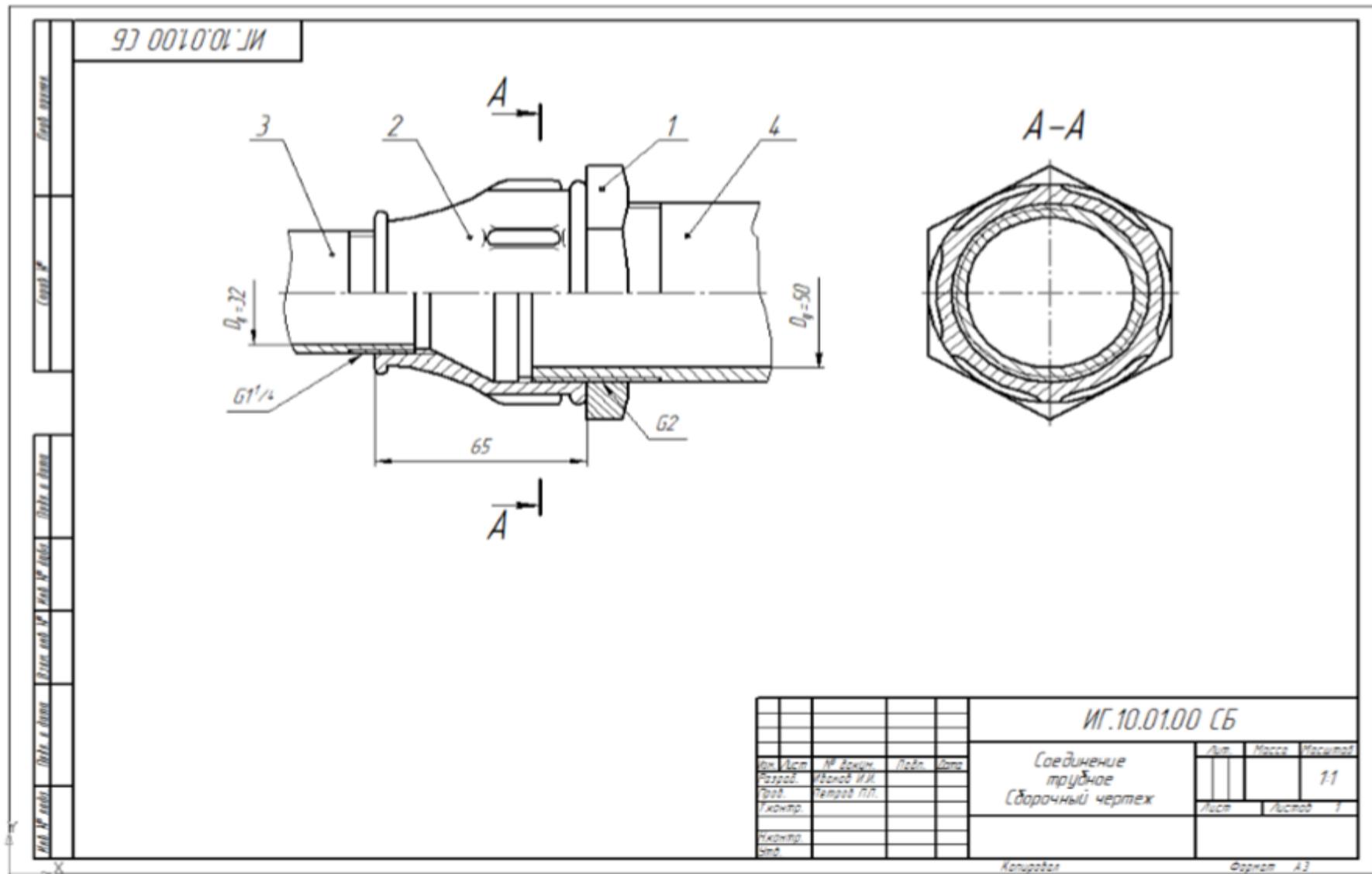
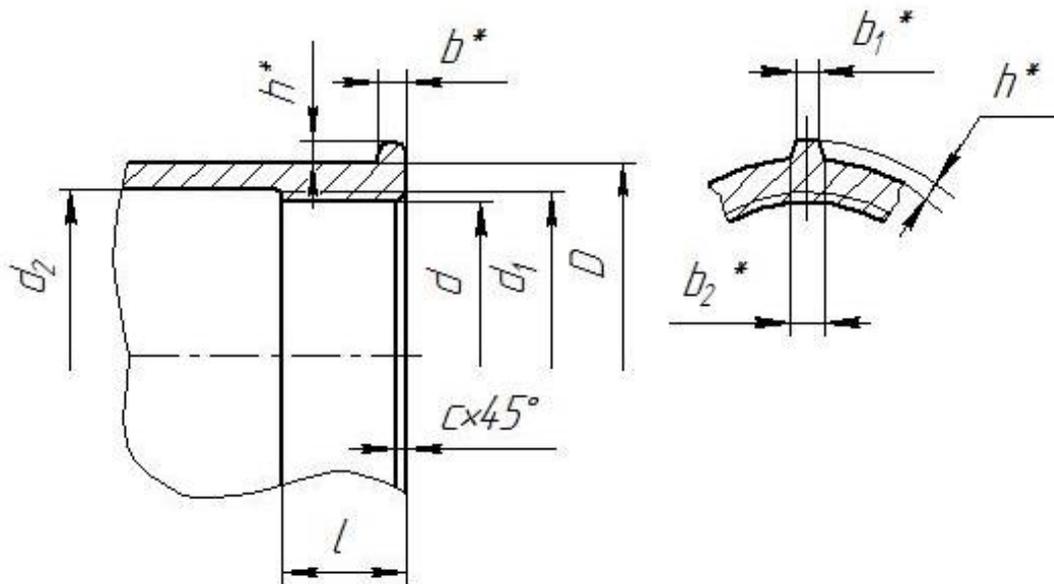


Рис. 15. Пример чертежа трубного соединения переходной муфтой

Формат Зона Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание
Перв. лист		<u>Документация</u>		
		<i>ИГ.10.01.00 СБ</i>	<i>Сборочный чертеж</i>	
			<u>Стандартные изделия</u>	
		1	<i>Контргайка 50 ГОСТ8961-75</i>	1
		2	<i>Муфта 50x32 ГОСТ8957-75</i>	1
Стор. №		3	<i>Труба Р-32 ГОСТ3262-75</i>	1
		4	<i>Труба Р-50 ГОСТ3262-75</i>	1
Подп. и дата				
Взам. инв. №				
Инв. № докум.				
Подп. и дата				
Изм.				
Лист				
№ докум.				
Разработ.				
Проб.				
Н.контр.				
Утв.				
		<i>ИГ.10.01.00</i>		
		<i>Соединение трубное</i>		
				1
		<i>Копировал</i>		<i>Формат А4</i>

Рис. 16. Пример спецификации к чертежу соединения труб переходной муфтой

Конструктивные размеры
соединительных частей по ГОСТ 8944-75, мм

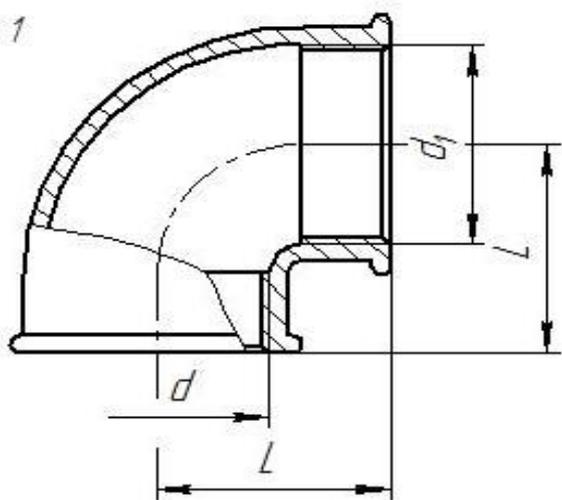


*Размеры для справок

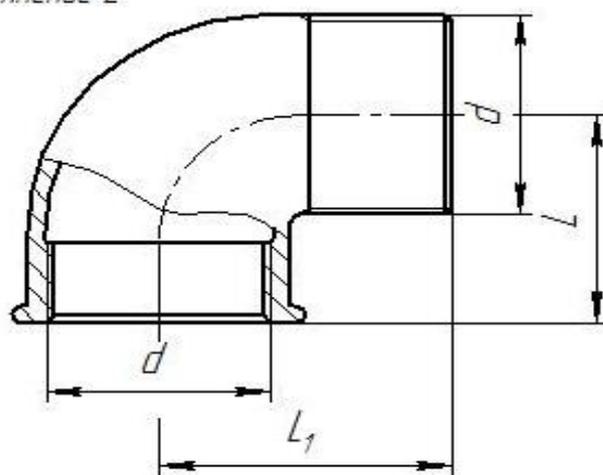
Условный Прочод D_y	Резьба				d_2	D	b	B_1	B_2	h	c
	трубная d , дюймы	d_1	d	l							
20	$G\frac{3}{4}$	26,44	24,12	13,5	27,0	33,0	4,0	2,0	4,0	2,5	1,6
25	$G1$	33,25	30,29	15,0	34,0	40,6	4,0	2,5	4,5	2,5	
32	$G1\frac{1}{4}$	41,91	38,95	17,0	42,5	49,7	4,0	2,5	5,0	3,0	
40	$G1\frac{1}{2}$	47,81	44,85	19,0	48,5	56,5	4,0	3,0	5,0	3,0	
50	$G2$	59,62	56,66	21,0	60,5	69,5	5,0	3,0	6,0	3,5	

Угольники проходные
по ГОСТ 8946-75, мм

Исполнение 1



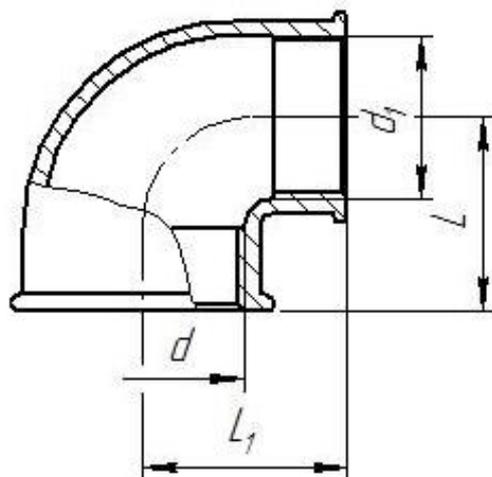
Исполнение 2



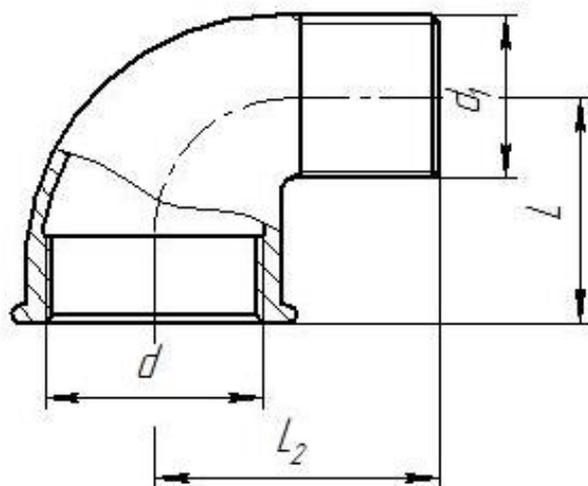
Условный проход D_v	Резьба трубная d , дюймы	L	L_1
20	$G\frac{3}{4}$	33	43
25	$G1$	38	52
32	$G1\frac{1}{4}$	45	60
40	$G1\frac{1}{2}$	50	65
50	$G2$	58	74

Угольники переходные
по ГОСТ 8947-75, мм

Исполнение 1

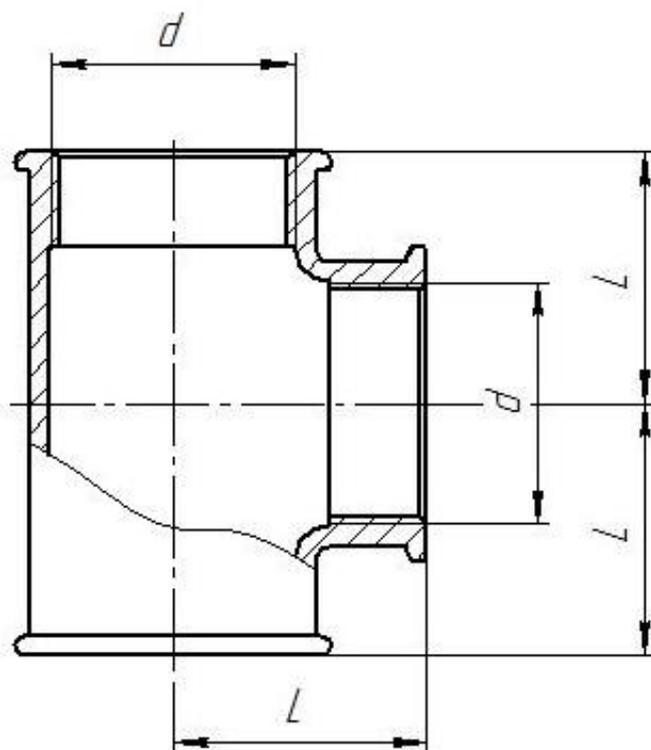


Исполнение 2



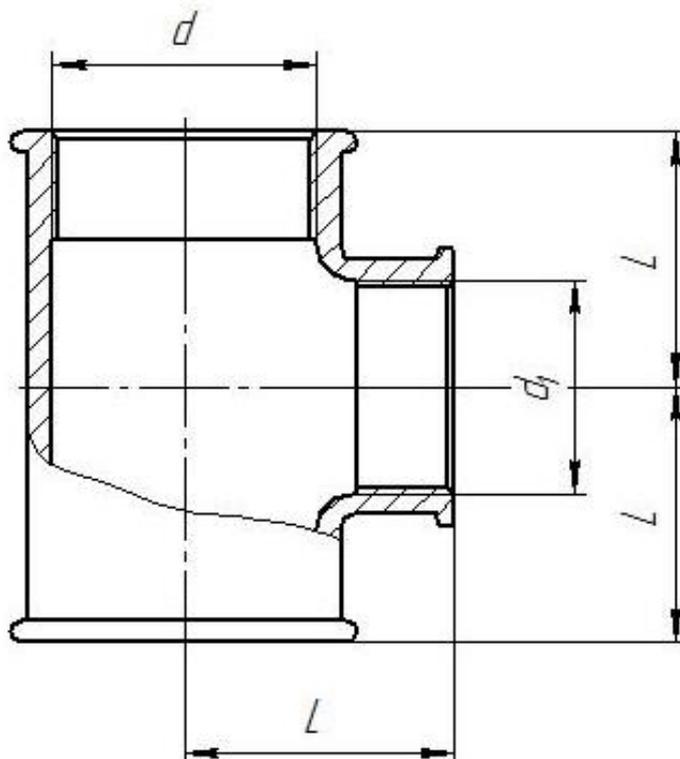
Условный Проход D_n	Резьба трубная		L	L_1	L_2
	d , дюймы	d_1 , дюймы			
20x15	$G^{3/4}$	$G^{1/2}$	30	31	40
25x20	$G1$	$G^{3/4}$	35	36	46
32x25	$G1^{1/4}$	$G1$	40	42	56
40x25	$G1^{1/2}$	$G1$	42	46	-
50x40	$G2$	$G1^{1/2}$	52	55	-

Тройники прямые
по ГОСТ 8948-75, мм



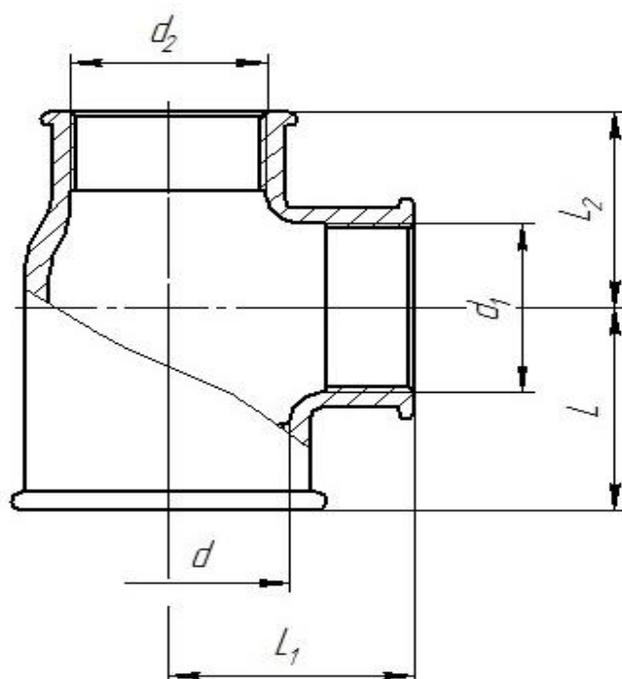
Условный Проход D_v	Резьба трубная d , дюймы	L
20	$G\frac{3}{4}$	33
25	$G1$	38
32	$G1\frac{1}{4}$	45
40	$G1\frac{1}{2}$	50
50	$G2$	58

Тройники переходные
по ГОСТ 8949-75, мм



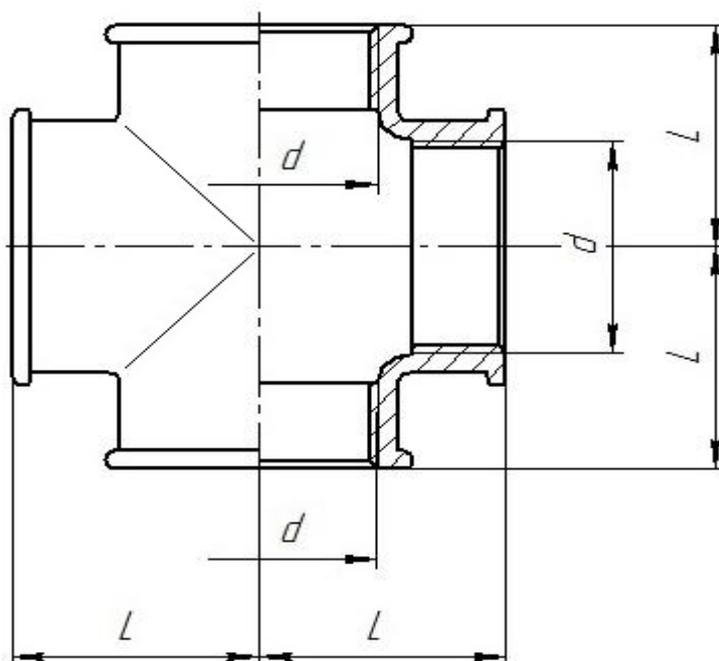
Условный Проход $D_y \times D_{y1}$	Резьба трубная, дюймы		L	L_1
	d	d_1		
20x15	$G^{3/4}$	$G^{1/2}$	30	31
25x20	$G1$	$G^{3/4}$	35	36
32x25	$G1^{1/4}$	$G1$	40	42
40x25	$G1^{1/2}$	$G1$	42	46
50x40	$G2$	$G1^{1/2}$	52	55

Тройники с двумя переходами
по ГОСТ 8950-75, мм



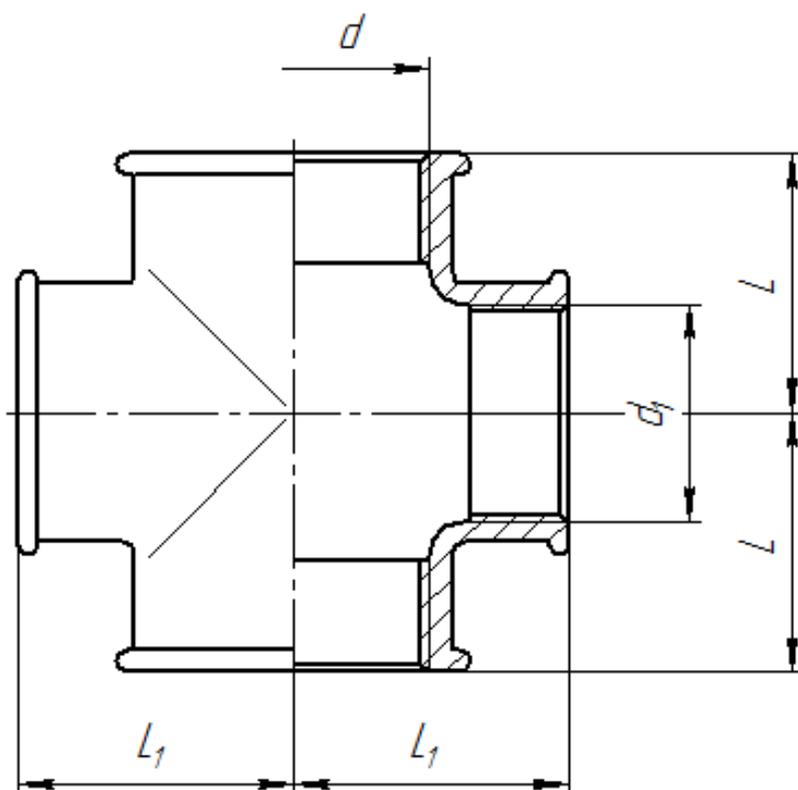
Условный проход $D_y \times D_{y1} \times D_{y2}$	Резьба трубная, дюймы			L	L_1	L_2
	d	d_1	d_2			
20x15x15	$G^{3/4}$	$G^{1/2}$	$G^{1/2}$	30	31	28
20x20x15	$G^{3/4}$	$G^{3/4}$	$G^{1/2}$	33	33	31
20x15x20	$G1$	$G^{1/2}$	$G^{3/4}$	32	34	30
25x20x20	$G1$	$G^{3/4}$	$G^{3/4}$	35	36	33
32x20x25	$G1^{3/4}$	$G^{3/4}$	$G1$	36	41	35

Кресты прямые
по ГОСТ 8951-75, мм



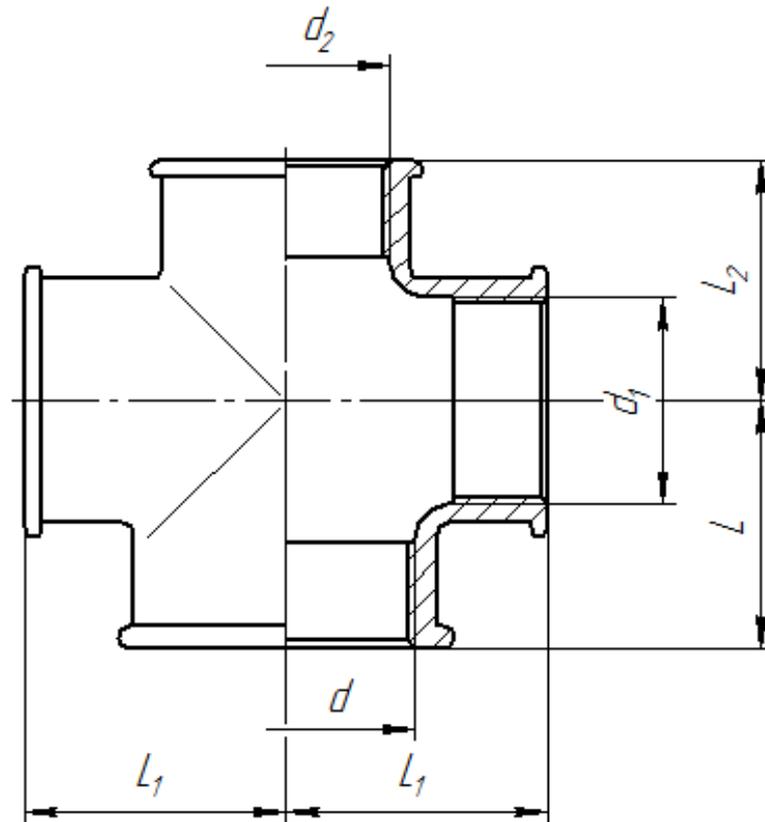
Условный проход D_v	Резьба трубная d , дюймы	L
20	$G^{3/4}$	33
25	$G1$	38
32	$G1^{1/4}$	45
40	$G1^{1/2}$	50
50	$G2$	58

Кресты переходные
по ГОСТ 8952-75, мм



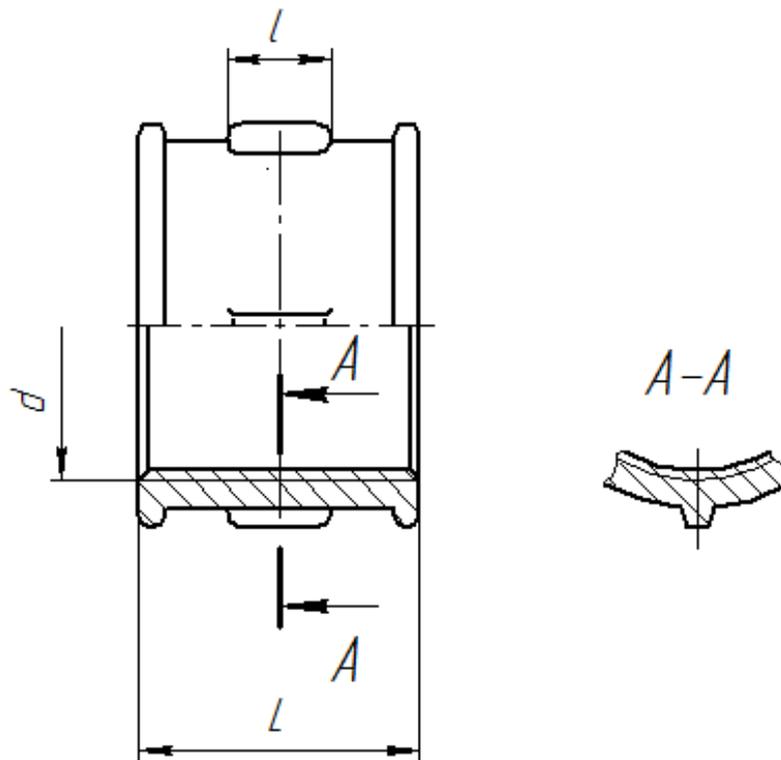
Условный проход $D_y \times D_{y1}$	Резьба трубная, дюймы		L	L_1
	d	d_1		
20x15	$G^{3/4}$	$G^{1/2}$	30	31
25x20	$G1$	$G^{3/4}$	35	36
32x25	$G1^{1/4}$	$G1$	40	42
40x25	$G1^{1/2}$	$G1$	42	46
50x40	$G2$	$G1^{1/2}$	52	55

Кресты с двумя переходами
по ГОСТ 8953-75, мм



Условный проход $D_y \times D_{y1} \times D_{y2}$	Резьба трубная, дюймы			L	L ₁	L ₂
	d	d ₁	d ₂			
20x15x15	G ³ / ₄	G ¹ / ₂	G ¹ / ₂	30	31	28
20x20x15	G ³ / ₄	G ³ / ₄	G ¹ / ₂	33	33	31
20x15x20	G1	G ¹ / ₂	G ³ / ₄	32	34	30
25x20x20	G1	G ³ / ₄	G ³ / ₄	35	36	33
32x20x25	G ¹ ³ / ₄	G ³ / ₄	G1	36	41	35

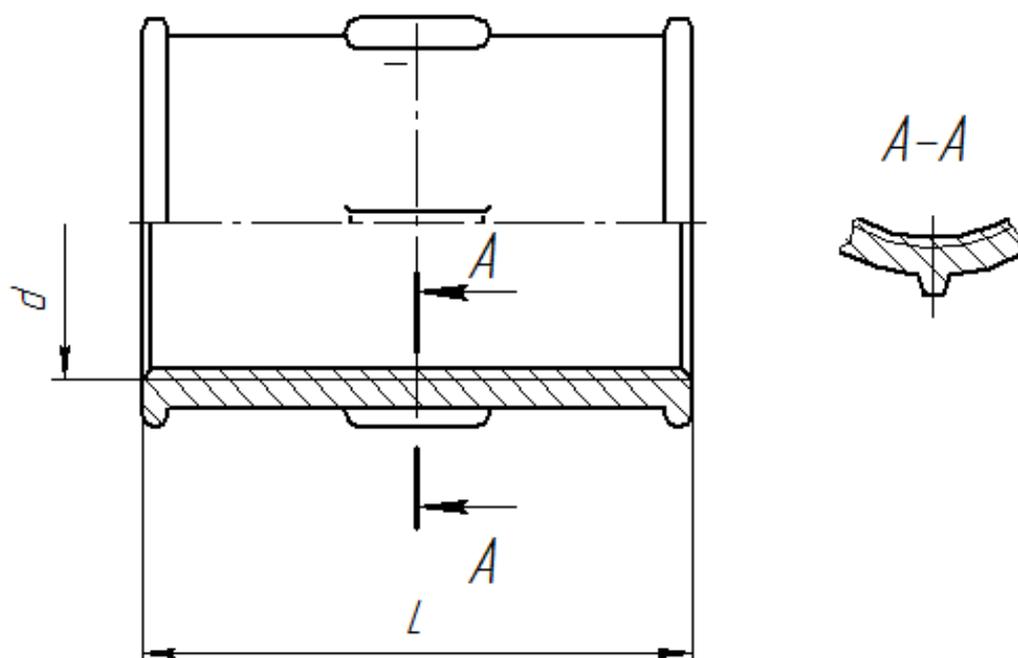
Муфты прямые короткие
по ГОСТ 8954-75, мм



$$l \approx 0,4L$$

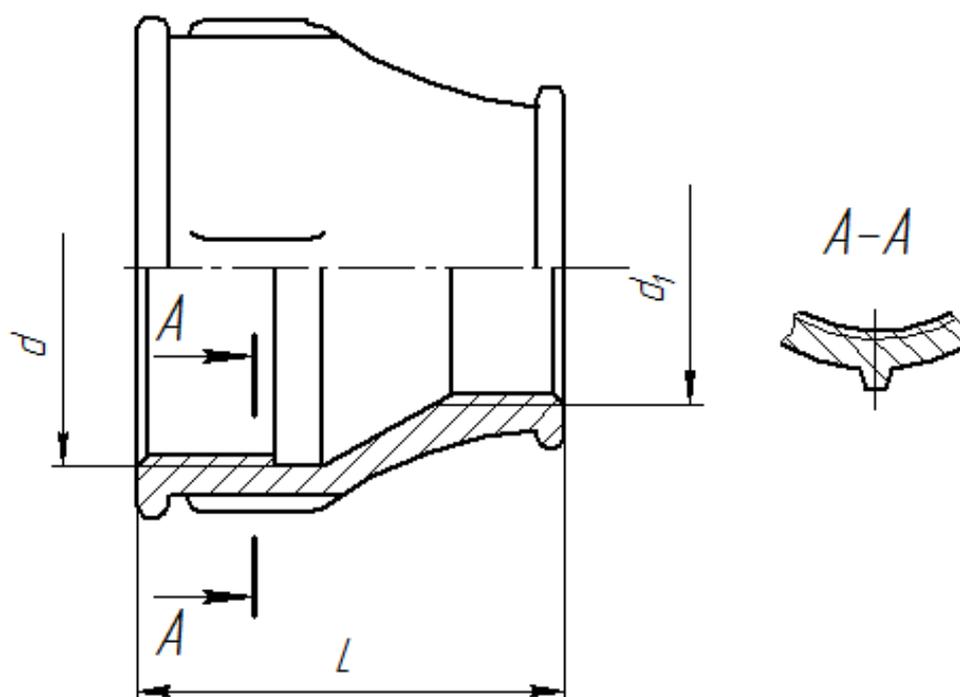
Условный проход D_y	Резьба d , дюймы	L	Число ребер
20	$G^{3/4}$	31	2
25	$G1$	35	4
32	$G1^{1/4}$	39	4
40	$G1^{1/2}$	43	4
50	$G2$	47	6

Муфты прямые длинные
по ГОСТ 8955-75, мм



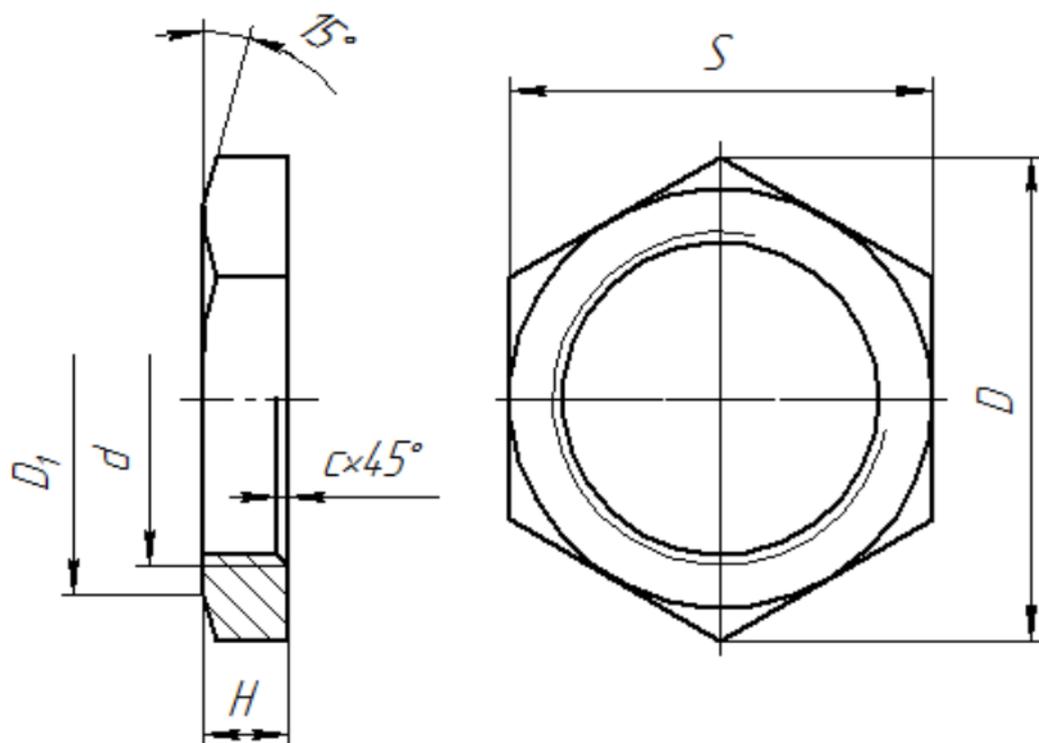
Условный проход D_y	Резьба d , дюймы	L	Число ребер
20	$G^{3/4}$	39	2
25	$G1$	45	4
32	$G1^{1/4}$	50	4
40	$G1^{1/2}$	55	4
50	$G2$	65	6

Муфты переходные
по ГОСТ 8957-75, мм



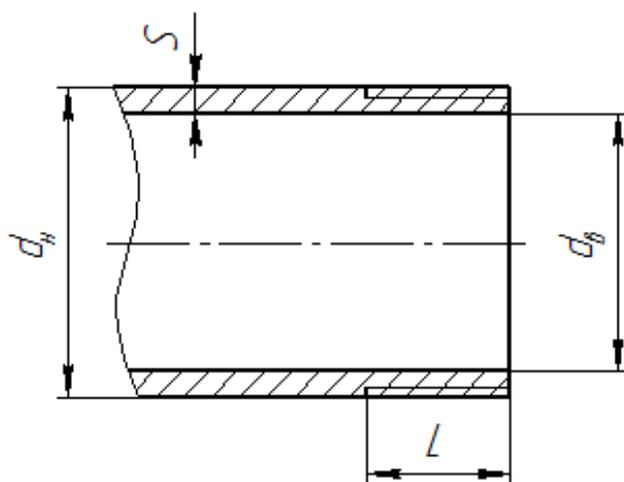
Условный проход $D_y \times D_{y1}$	Резьба $d \times d_1$, дюймы	L	Число ребер
32x25	$G1\frac{1}{4} \times G1$	40	4
40x20	$G1\frac{1}{2} \times G\frac{3}{4}$	38	4
40x25	$G1\frac{1}{2} \times G1$	42	4
40x32	$G1\frac{1}{2} \times G1\frac{1}{4}$	46	4
50x32	$G2 \times G1\frac{1}{4}$	48	6

Контргайки по ГОСТ 8961-75, мм



Условный проход D_y	Резьба трубная d , дюймы	Конструктивные размеры				
		H	S	D	D_1	c
20	$3/4$	9	36	41,6	33	1,6
25	1	10	46	53,1	43	
32	$1 1/4$	11	55	63,5	52	
40	$1 1/2$	12	60	69,3	56	
50	2	13	75	86,5	70	

Трубы стальные водо-газопроводные
по ГОСТ 3262-75, мм



Условный проход $D_y \approx d_b$	Наружный диаметр трубы, d_n	Толщина стенки трубы S		Резьба	
		обыкновенной	усиленной	трубная, дюймы	длина до сбега, L
20	26,8	2,8	3,2	G ³ / ₄	16
25	33,3	3,2	4,0	G1	18
32	42,3	3,2	4,0	G1 ¹ / ₄	20
40	48,0	3,5	4,0	G1 ¹ / ₂	22
50	60,0	3,5	4,5	G2	24

Варианты заданий для выполнения чертежа «Соединение трубное»

Вариант	Тип фитинга	Условный подход D_y , мм	Примечание
1	Угольник проходной	25	Исполнение 1
2	Угольник переходной	32x25	Исполнение 1
3	Тройник прямой	25	
4	Тройник переходной	32x25	
5	Крест прямой	32	
6	Муфта прямая длинная	40	Контргайка, прокладка нестандартная
7	Муфта прямая короткая	32	Контргайка, прокладка нестандартная
8	Тройник с двумя переходами	25x20x20	
9	Муфта переходная	50x32	Контргайка
10	Крест с двумя переходами	20x20x15	
11	Крест переходной	40x25	
12	Угольник проходной	32	Исполнение 1
13	Угольник переходной	40x25	Исполнение 1
14	Тройник прямой	40	
15	Тройник переходной	40x25	
16	Крест прямой	40	
17	Муфта прямая длинная	50	Контргайка, прокладка нестандартная
18	Муфта прямая короткая	40	Контргайка, прокладка нестандартная
19	Тройник с двумя переходами	32x20x25	
20	Муфта переходная	32x25	Контргайка
21	Крест с двумя переходами	25x15x20	
22	Крест переходной	32x25	
23	Тройник переходной	50x40	
24	Угольник переходной	32x25	Исполнение 1
25	Угольник проходной	40	Исполнение 1
26	Тройник с двумя переходами	25x20x20	
27	Тройник прямой	32	
28	Тройник переходной	25x20	
29	Крест прямой	25	
30	Муфта прямая длинная	50	Контргайка, прокладка нестандартная

Список использованной литературы

1. Боголюбов, С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения / С.К. Боголюбов. . – М. : Высш. шк., 1989. – 368 с.
2. Будасов, Б.В. Строительное черчение и рисование / Б.В. Будасов., В.П. Каминский .: Учебник – М. : стройиздат., 1990 – 415 с.
3. Вышнепольский, И. С. Техническое черчение : учебник для проф. учеб. заведений / И. С. Вышнепольский. - 7-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2005. - 219 с. : ил.
4. Левицкий, В. С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей : учебник для втузов / В. С. Левицкий. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2002. - 423 с. : ил.
5. Миронов, Б.Г. Сборник заданий по инженерной графике / Б.С. Боголюбов., Р.С. Миронова – учеб. пособие . – 7-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 2008. – 264 с.
6. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: Учебник / А. А. Чекмарев. – 4-е изд. стер. – М.: ИНФРА-М. 2014– 365 с.
7. Чекмарев, А. А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – 2-е изд., перераб. - М. : Высш. шк. ; Издат. центр «Академия», 2000. - 493 с. : ил

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ	4
1.1. Содержание раздела «Проекционное черчение».....	5
1.2. Тематика индивидуальных графических заданий.....	5
2. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ	6
2.1. Изображения: виды	6
2.1.1. Задача 1. Условие задания	6
2.1.2. Методические указания по выполнению задания	6
2.2. Изображения - простые разрезы	8
2.2.1. Задача 2. Условие задания	8
2.2.2. Методические указания по выполнению задания	8
2.3. Изображения - сложный ступенчатый разрез.....	16
2.3.1. Задача 3. Условие задания	16
2.3.2. Методические указания по выполнению задания	16
2.4. Изображения - сложный ломаный разрез.....	24
2.4.1. Задача 4. Условие задания	24
2.4.2. Методические указания по выполнению задания	24
2.5. Изображения - сечения и выносные элементы.....	33
2.5.1. Задача 5. Условия задания	33
2.5.2. Методические указания по выполнению задания	33
3. СОЕДИНЕНИЯ ТРУБНЫЕ	43
3.1. Резьба трубная	43
3.2. Резьбовые соединения труб.....	45
3.3. Задача 6. Указания по выполнению чертежа «Соединение трубное».....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ	52
Список использованной литературы	68

Учебное издание

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебно-методическое пособие

Составители

Сандан Айлана Сергеевна, Очур-оол Аржаана Петровна

Редактор А.Р. Норбу

Дизайн обложки К.К. Сарыглар

Сдано в набор: 18.06.2020. Подписано в печать: 08.09.2020.

Формат бумаги 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная.

Физ. печ. л. 8,6. Заказ № 1636. Тираж 50 экз.

667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Ленина, 36

Тувинский государственный университет

Издательство ТувГУ