

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

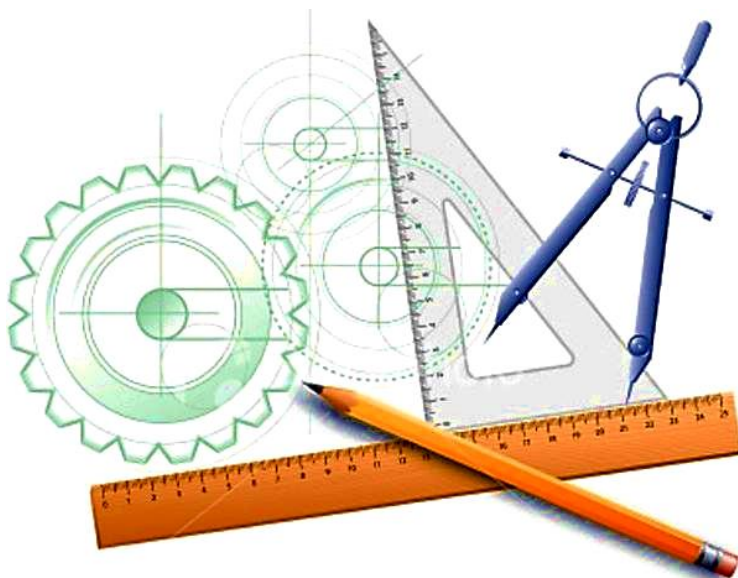
Инженерный институт

Кафедра теоретической и прикладной механики

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Часть 2

Методические указания и варианты заданий
для расчетно-графической работы



Новосибирск 2020

Начертательная геометрия и инженерная графика. Ч.2: метод. указания и варианты заданий для расчетно-графической работы / Новосибир. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. сост.: Т.В. Семенова, Е.В. Петрова. – Новосибирск, 2020. – 84с. изд. перераб. и доп.

Рецензент кандидат технических наук, доцент С.Г. Щукин

Методические указания предназначены для студентов очной и заочной форм обучения всех направлений подготовки Инженерного института (Агроинженерия, Технология транспортных процессов, Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, Профессиональное обучение (по отраслям), Техносферная безопасность).

Методическая разработка может быть рекомендована студентам других факультетов ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, обучающимся по инженерным направлениям подготовки (Природообустройство и водопользование, Продукты питания из растительного сырья, Продукты питания животного происхождения, Технология продукции и организация общественного питания, Стандартизация и метрология, Строительство), изучающим соответствующие разделы и темы дисциплин Инженерная графика, Инженерная и компьютерная графика, согласно утвержденным учебным планам и рабочим программам дисциплин.

Приведенные в методических материалах отдельные примеры справочных данных могут быть полезны при выполнении и оформлении графической части контрольных и расчетно-графических работ по дисциплинам Сопротивление материалов, Механика, Прикладная механика и др.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом Инженерного института (протокол от 29 сентября 2020 года № 2).

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2020

ВВЕДЕНИЕ

Раздел «**Инженерная графика**» является второй частью общеинженерной дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» и первой ступенью инженерно-графического обучения студентов, на которой изучаются основные правила выполнения чертежей и оформления конструкторской документации. Полное овладение чертежом как средством выражения технической мысли и производственными документами, а также приобретение устойчивых навыков в черчении достигаются в результате усвоения всего комплекса технических дисциплин соответствующего профиля. Предметом черчения является составление и чтение чертежей изделий, а также графических моделей объектов технических изделий. В процессе изучения раздела студент получает представление о деталях и сборочных единицах и знакомится с элементами конструирования и элементами технологии обработки отдельных деталей. Достижение поставленных выше целей обеспечивается в ходе реализации следующих форм учебной деятельности: лекций, лабораторно-практических занятий, консультаций, самостоятельной внеаудиторной работы, а также различных видов контроля.

Основная цель изучения раздела заключается в формировании у студентов первичных знаний и навыков, необходимых для графического отображения технических идей с помощью чертежа, а также понимания по чертежу конструкции технического изделия и принципа действия изображаемого объекта, составления и чтения конструкторской и технической документации производства.

Основными задачами изучения раздела является выработка знаний, умений и навыков, необходимых студентам для выполнения и чтения технических чертежей различного назначения, а также для изучения правил и стандартов графического оформления конструкторской и технической документации на основные объекты проектирования в соответствии со специальностью.

Дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная графика» обеспечивает студента минимумом фундаментальных инженерно-графических знаний, навыками в области графического решения геометрических задач, на базе которых будущий бакалавр в области техники и технологий сможет успешно изучать теоретическую механику, сопротивление материалов, детали машин и основы конструирования, прикладную механику, компьютерную графику и ряд других конструкторско-технологических и специальных дисциплин, а также овладевать новыми знаниями в области компьютерной графики, геометрического моделирования, выполнять графическую часть курсовых работ, проектов и выпускных квалификационных работ.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Методическая разработка содержит по 18 вариантов каждого задания расчетно-графической работы (далее РГР). Вариант выдается преподавателем и закрепляется за студентом на весь семестр. Темы для заданий расчетно-графической работы соответствуют тематике, приведенной в рабочей программе изучаемой дисциплины.

Задания РГР должны быть выполнены в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации – ЕСКД:

- Все задания РГР (далее задания) выполняются на листах чертежной бумаги указанного формата. Лист оформляется рамкой.

- В правом нижнем углу формата должна быть выполнена основная надпись по форме 1 и в верхнем левом углу дополнительная графа размером 14×70 мм. На листах формата А4 основные надписи располагаются вдоль короткой стороны листа. Примеры оформления заданий РГР представлены на рис 2, 4, 5, 8, 9 и т.д.

- Содержание граф основной надписи заполняется в соответствии с [6, стр. 15-16]: в графе 9 – сокращенное название учебного заведения и номер группы, например, НГАУ ИИ, группа 3101. Обозначение чертежа производить по типу: ИГ ГП. 04 02 00, где

ИГ – инженерная графика;

ГП – геометрические построения (тема задания РГР);

04 – задание РГР № 4;

02 – вариант второй (вариант выдает преподаватель);

00 – запасные знаки.

- Толщина и тип линий должны быть приняты в соответствии с ГОСТ 2.303-68*.

- Чертежи РГР должны быть выполнены по размерам, указанным в вариантах, в необходимом масштабе.

- Все построения выполняются на чертеже с помощью чертежных инструментов карандашом.

- На чертежах должны быть выполнены и сохранены все вспомогательные построения. На сложных чертежах рекомендуется линии построений и линии связи проводить не полностью.

- Надписи на чертежах и основная надпись, а также буквенные и цифровые обозначения выполняются стандартным шрифтом ГОСТ 2.304 - 81.

- Выполненные задания РГР сдают на проверку преподавателю в сроки, оговоренные учебным графиком. Выполненные задания защищаются и являются допуском к зачету.

Выполнение индивидуальной расчетно-графической работы –

оцениваются следующим образом:

- задание выполнено и защищено преподавателю в срок в соответствии с графиком учебного процесса – максимальный балл – 100%,
- если во 2-ю неделю – 75% от максимального балла; - если в 3-ю неделю – 50% от максимального балла; - если в 4-ю неделю – 25% от максимального балла;
- если задания выполнены и защищены в зачетную неделю – 10 % от максимального балла.

Библиографический список

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 396 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/983560> (ЭБС ИНФРА-М)
2. Инженерная графика. Практикум по чертежам сборочных единиц: Учебное пособие / П.В. Зеленый, Е.И. Белякова, О.Н. Кучура – М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. – 128 с.: ил.; 70х100 1/16. – (ВО: Бакалавр.). (о) ISBN 978-5-16-006951-7, 1800 экз. (ЭБС ИНФРА-М)
3. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания: учеб. пособие / А.А. Чекмарёв. – 2-е изд., испр. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 78 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002816> (ЭБС ИНФРА-М)
4. Борисенко, И.Г. Инженерная графика. Геометрическое и проекционное черчение [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И. Г. Борисенко. – 5-е изд., перераб. и доп. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 200 с.
5. Борисенко, И. Г. Инженерная графика. Эскизирование деталей машин [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И. Г. Борисенко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 156 с.
6. Инженерная графика [текст]: учебник / под ред. Н.П. Сорокина. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2011. – 400 с.: ил. - ISBN 978-5-8114-0525-1: 1005,84. (ЭБС Лань)
7. Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие / В.П. Куликов. – 3-е изд. – М.: ФОРУМ, 2011 – 240 с.
8. Инженерная графика: курс лекций / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инженерин-т; сост.: Т.В. Семенова. – Новосибирск, 2017. – 120 с. изд. перераб. и доп.
- 9.Талалай, П.Г. Начертательная геометрия. Инженерная графика. Интернет-тестирование базовых знаний. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2010. – 288 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/615> – (ЭБС Лань)
10. Справочник по машиностроительному черчению: справочник / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – 11-е изд., стереотип. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 494 с. – (Справочники «ИНФРА-М»). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/959243> (ЭБС ИНФРА-М)
11. Инженерная графика: Начертательная геометрия: учеб. пособие / Лукинских С.В., Баранова Л.В., Сидякина Т.И., – 2-е изд., стер. – М.: Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 100 с. ISBN 978-5-9765-3156-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/948305> (ЭБС ИНФРА-М)

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

Задание №4

Цели:

- изучить назначение единой системы конструкторской документации, квалификационные группы стандартов;
- изучить ЕСКД ГОСТ 2.104-2006, 2.301-68*, 302-68*, 2.303-68*, 2.304-81, 2.307-68*;
- изучить теоретический материал по учебной литературе: сопряжения, деление окружности на равные части, лекальные кривые линии, построение касательных к кривым линиям.

Дано: изображение кулачка с условно обозначенными размерами, таблица с исходными размерами.

Требуется:

- построить очертание кулачка по размерам в соответствии с вариантом;
- проставить размеры.

Указания:

- данные для выполнения задания РГР взять с рис. 1 и табл. 1;
- задание выполнить на бумаге формата А3, в карандаше.

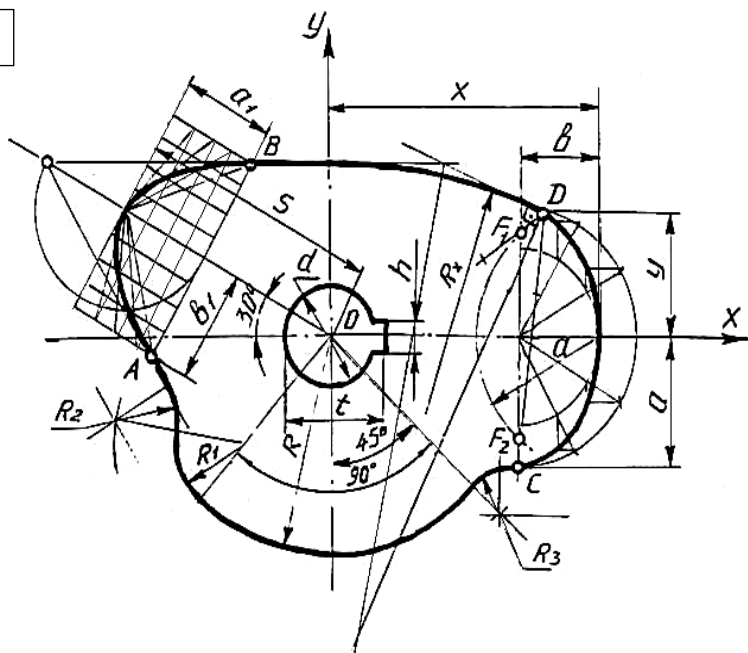
Методические указания:

- построение очертания кулачка необходимо начинать с нанесения осей координат ОХ и ОУ;
- построить лекальные кривые по их заданным параметрам [6, стр. 105-110];
- в вариантах 2, 5, 6, 8, 9 через точку D проходят касательная и нормаль к эллипсу (нормаль – это биссектриса угла F_1DF_2 , где F_1F_2 – фокусы эллипса);
- в вариантах 4, 7 на биссектрисе угла F_1DF_2 лежит центр дуги R_2 ;
- в вариантах 3, 5, 9 центр дуги R_2 располагается на большой оси эллипса;
- радиус R_x определяется построением, центр дуги этого радиуса располагается на биссектрисе угла, на чертеже вместо R_x надо поставить R^* и найденное число, а над основной надписью чертежа выполнить надпись: « R^* Размер для справок»;
- все вспомогательные построения должны быть сохранены на чертеже;
- вместо буквенных обозначений параметров проставить их числовые значения;
- символы R и $\varnothing$ помещаются перед числовыми значениями радиусов и диаметров;
- пример выполнения задания РГР представлен на рис. 2.

Зачетные вопросы к заданию №4

- 1.** Чем определяется формат листа чертежа?
- 2.** Назовите размеры сторон основных форматов. Каким образом получаем дополнительные форматы?
- 3.** Назовите встречающиеся на чертежах масштабы уменьшения и увеличения.
- 4.** Отражается ли масштаб на размерных числах чертежа?
- 5.** Перечислите типы линий, применяемых при выполнении чертежей.
- 6.** В каких пределах следует выбирать толщину сплошной основной линии?
- 7.** Каковы соотношения толщины различных типов линий?
- 8.** Чем определяется размер чертежного шрифта?
- 9.** Каковы стандартные размеры шрифта для русского алфавита?
- 10.** Каков угол наклона букв и цифр к основанию строки?
- 11.** Какая наименьшая величина шрифта допускается для букв и цифр на чертежах?
- 12.** Какие виды штриховки применяют для условного обозначения металлов, неметаллических материалов, древесины, фанеры, бетона, кирпича, грунта, стекла?
- 13.** Назовите общие правила нанесения размеров на чертежах.
- 14.** Как проставляют размеры фасок на чертежах?
- 15.** В каких единицах измерения проставляют размеры на чертежах?
- 16.** Как условно обозначают на чертежах уклон, конусность, квадрат?
- 17.** Как располагают размерные числа при различном наклоне размерных линий?
- 18.** В каких случаях проставляют символы R и Ø ?
- 19.** Перечислите элементы сопряжений.
- 20.** На каком расстоянии от контура рекомендуется проводить размерные линии?
- 21.** Что указывается в графах основной надписи?

1



2

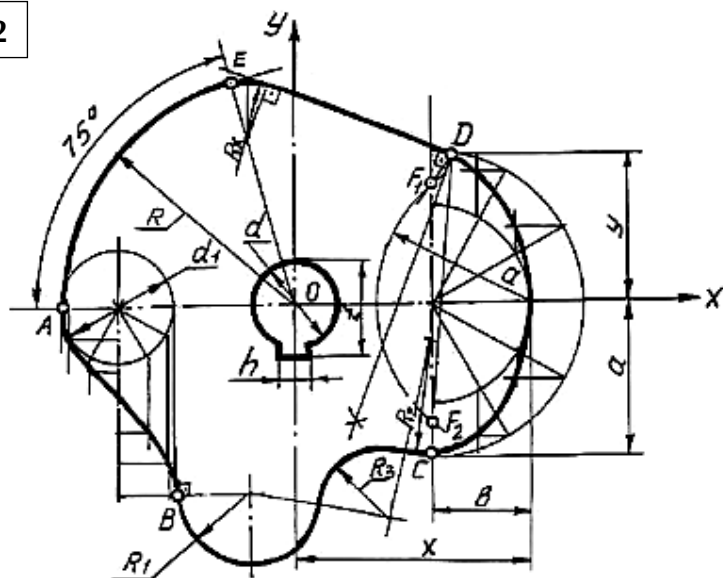


Рисунок 1 – Варианты видов кулачков

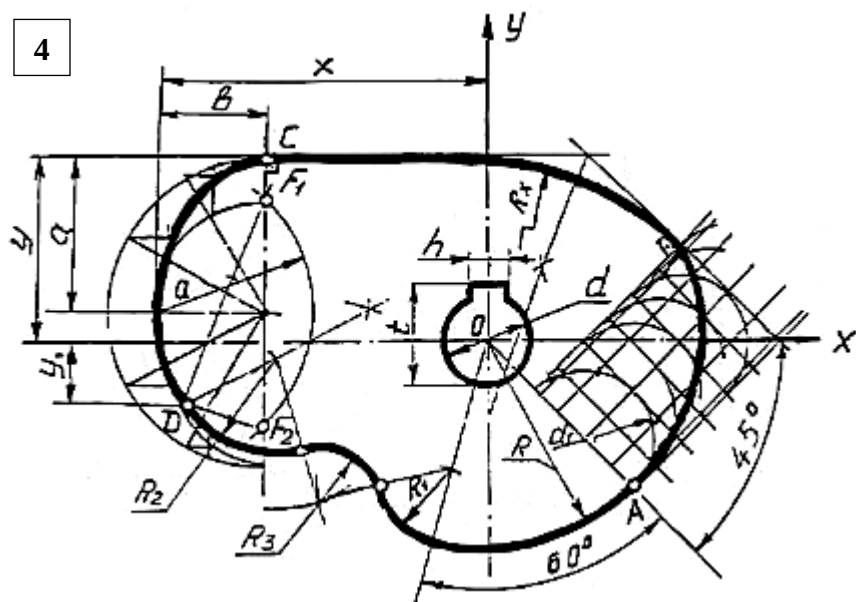
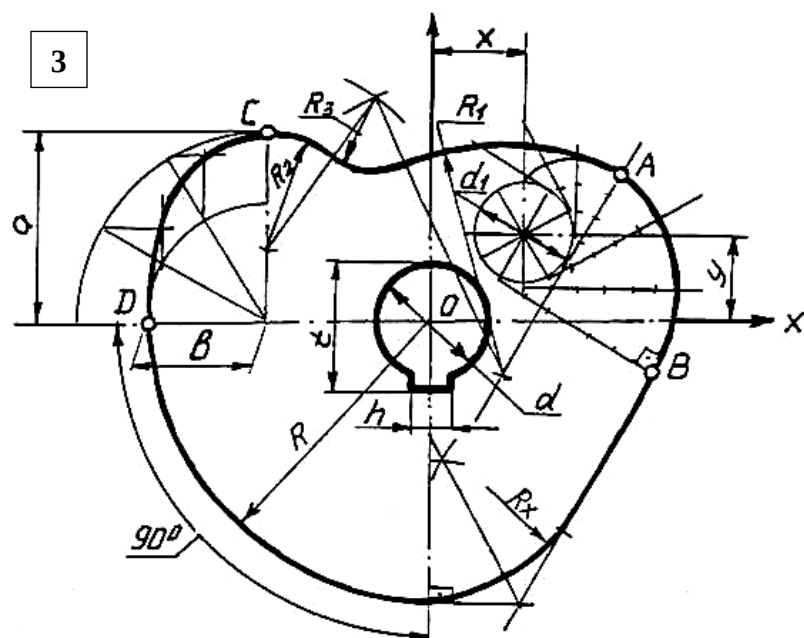
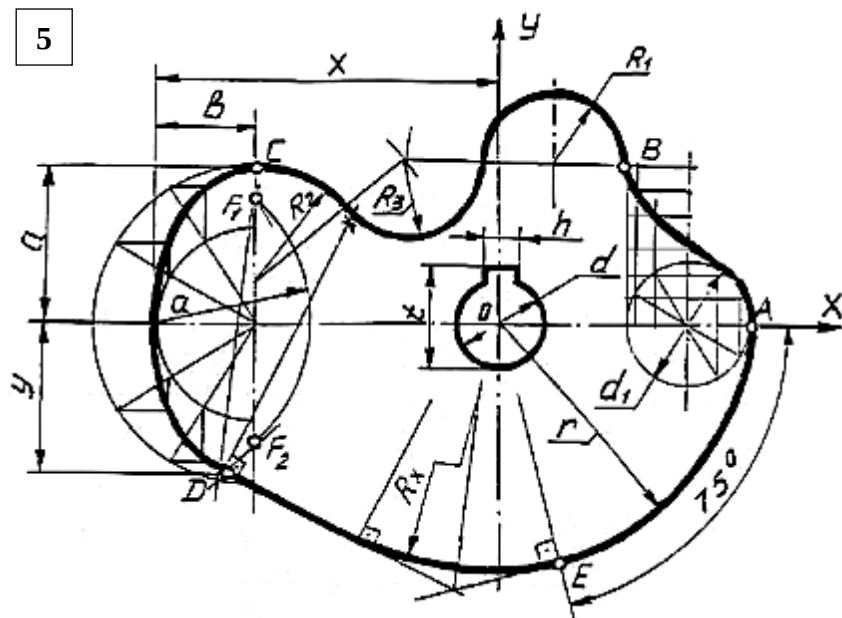


Рисунок 1 – Варианты видов кулачков

5



6

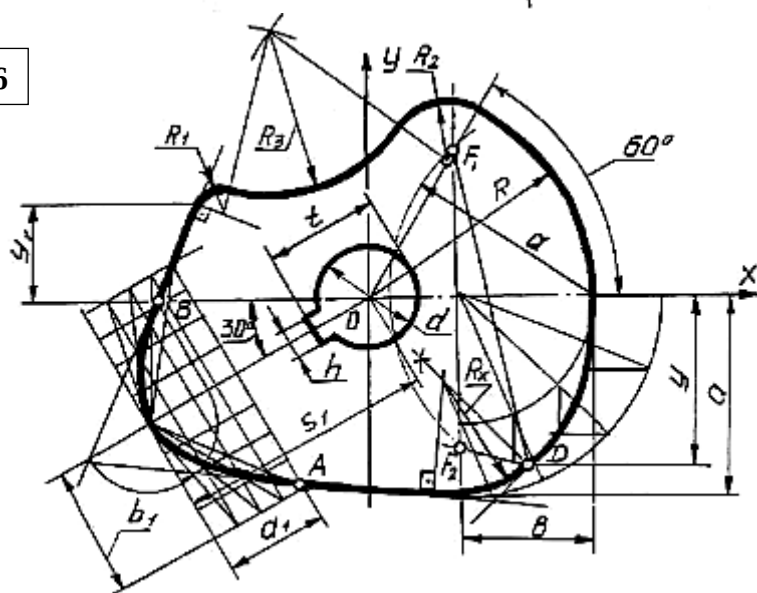


Рисунок 1 – Варианты видов кулачков

8

Рисунок 1 – Варианты видов кулачков

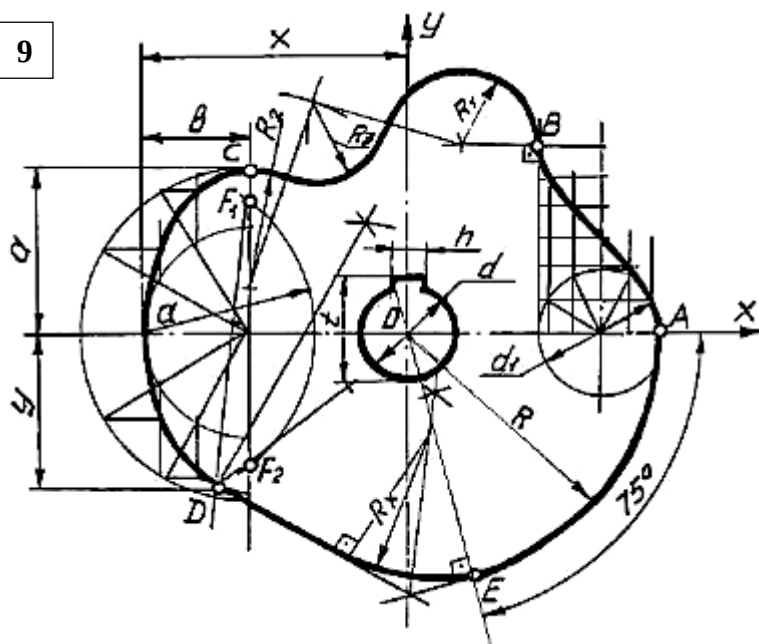


Рисунок 1 – Варианты видов кулачков

Таблица 1 – Параметры кулачка

Номер вида кулач- ка	Пред- последняя цифра варианта	Параметры																	
		r	R	R ₁	R ₂	R ₃	a	a ₁	b	b ₁	d	d ₁	h	t	x	Y	y ₁	S	S ₁
1	чет.	100	35	30	20	60	45	40	50	45		14	51	135	54			115	
	нечет.	95	30	30	40	70	45	40	50	35		10	40	140	60			115	
2	чет.	115	36	55	35	75		45		40	55	12	45	115	70				
	нечет.	110	45	50	40	70		40		35	50	10	40	120	60				
3	чет.	120	100	50	30	80		50		45	40	14	51	40	35				
	нечет.	115	110	75	40	90		55		50	45	16	56	45	40				
4	чет.	95	35	35	25	70		50		40	60	12	45	100	85	40			
	нечет.	90	40	40	25	75		45		40	60	12	45	110	90	35			
5	чет.	115		35	55	30	70		45		40	45	12	45	115	65			
	нечет.	110		40	50	35	65		40		35	40	10	40	120	60			
6	чет.	110	15	30	80	100	52	65	65	50		16	56		85	45		125	
	нечет.	100	10	25	75	95	50	60	60	45		14	51		82	40		120	
7	чет.	95	35	35	25	70		50		40	60	12	45	100	85	40			
	нечет.	90	40	40	25	75		45		40	60	12	45	100	90	35			
8	чет.	100	35	30	20	60	45	40	50	45		14	51	135	50			115	
	нечет.	95	50	40	18	55	40	45	52	50		16	56	130	45			120	
9	чет.	105	35	55	35	75		45		40	50	12	45	115	70				
	нечет.	95	30	40	50	55		35		50	45	16	56	130	45				

ПРОЕКЦИОННЫЕ ПОСТРОЕНИЯ. ИЗОБРАЖЕНИЯ – ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ

Задание №5

Цели:

- научиться применять метод прямоугольного проецирования, изученный в курсе начертательной геометрии, при изображении пространственных моделей на плоскости;
- изучить и уметь практически применять ГОСТ 2.305-2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения»;
- закрепить правила и навыки нанесения размеров на чертежах по ГОСТ 2.307-68;
- изучить правила построения наглядных изображений по правилам аксонометрических проекций по ГОСТ 2.317-69.

Дано:

- внешняя форма геометрического тела и формы горизонтального и вертикального отверстий.

Требуется:

- построить три изображения тела с двумя отверстиями – вертикальным и горизонтальным;
- выполнить разрезы горизонтальной и вертикальной плоскостями;
- выполнить наглядное изображение в аксонометрии с четвертью выреза;
- проставить размеры.

Указания:

- задание выполнить на бумаге формата А3 в масштабе 1:1;
- данные для выполнения задания взять с рис.3 а, б, в.

Методические указания:

- для построения линий пересечения поверхностей тел с горизонтальным и вертикальным отверстиями применить способы, изученные в курсе начертательной геометрии (способ вспомогательных плоскостей уровня);
- все вспомогательные построения выполнять тонкими сплошными линиями с обозначением точек линии пересечения;

- разрезы горизонтальной плоскостью выполнять в пределах заданного горизонтального отверстия;
- разрезы вертикальными плоскостями выполнять по осям (при симметричных формах половину вида совместить с половиной разреза);
- при построении третьего изображения жесткая привязка изображения к осям обязательна;
- при выборе вида аксонометрии необходимо исходить из следующих положений: цилиндрические формы предмета проще выполняются в прямоугольной изометрической проекции, не теряя наглядности, а призматические формы предмета для лучшей наглядности изображаются в прямоугольной диметрии;
- для получения четверти выреза на теле в аксонометрии проводят две секущие плоскости: одну через оси X и Z , а другую через Y и Z ;
- при построении наглядных изображений назначаются оси координат на теле, совпадающие с главными осями симметрии, начало координат должно находиться в центре нижнего основания геометрического тела;
- при аксонометрическом проецировании окружности изображаются в виде эллипсов, которые рекомендуется заменять овалами, состоящими из четырех дуг окружностей;
- в аксонометрических проекциях штриховку наносят с различным направлением для каждой плоскости сечения;
- согласно ГОСТ 2.305-2008, обозначения видов, разрезов и сечений не подчеркиваются;
- пример выполнения задания представлен на рис. 4.

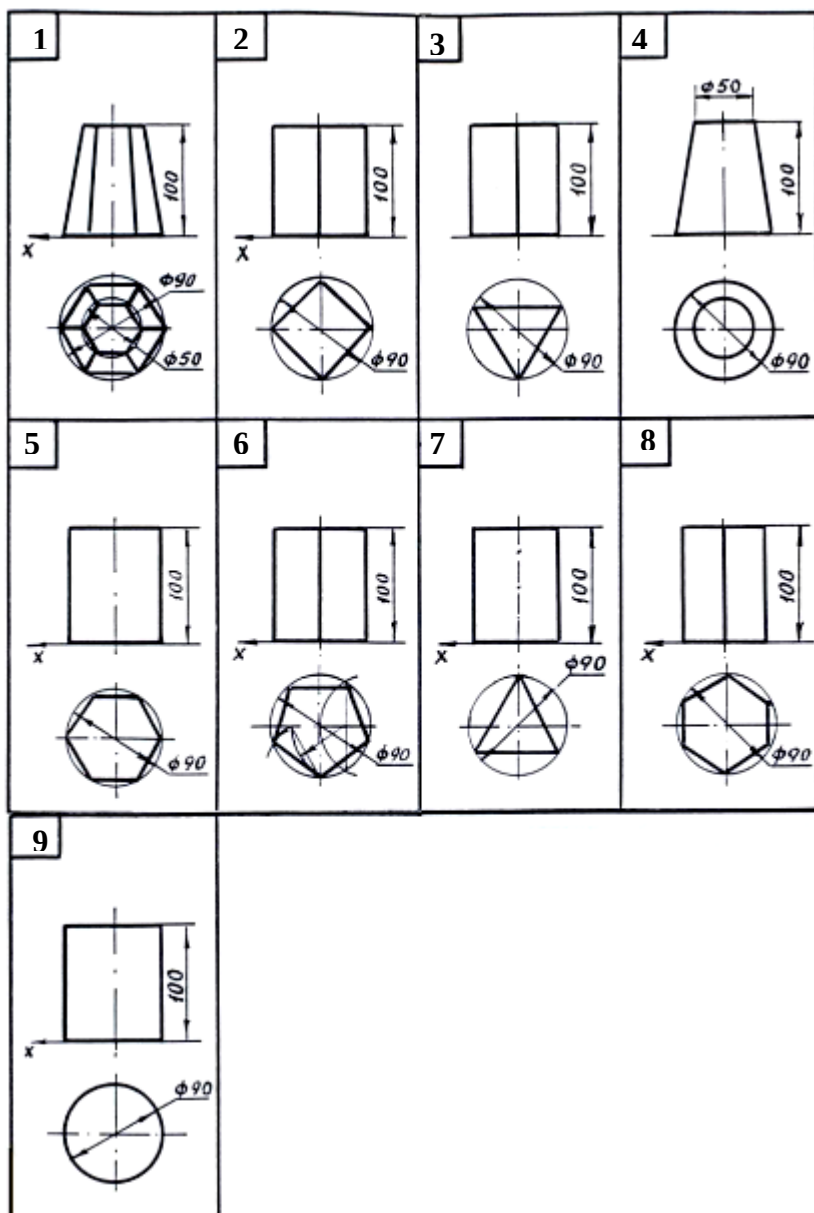


Рисунок 3, а – Варианты внешней формы геометрического тела

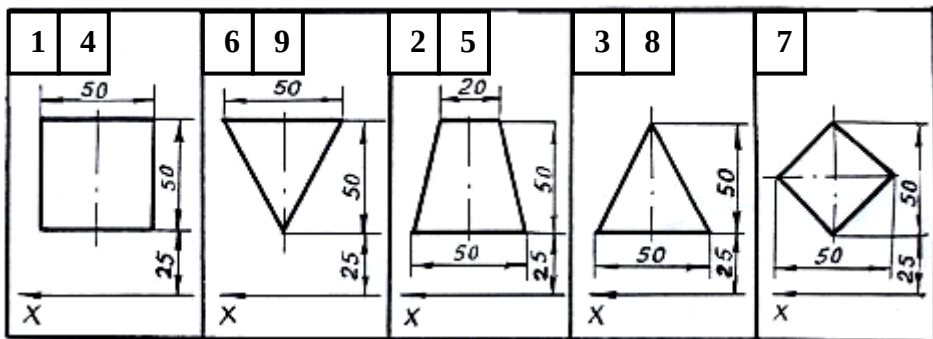


Рисунок 3, б – Варианты формы горизонтального отверстия
(по последней цифре варианта)

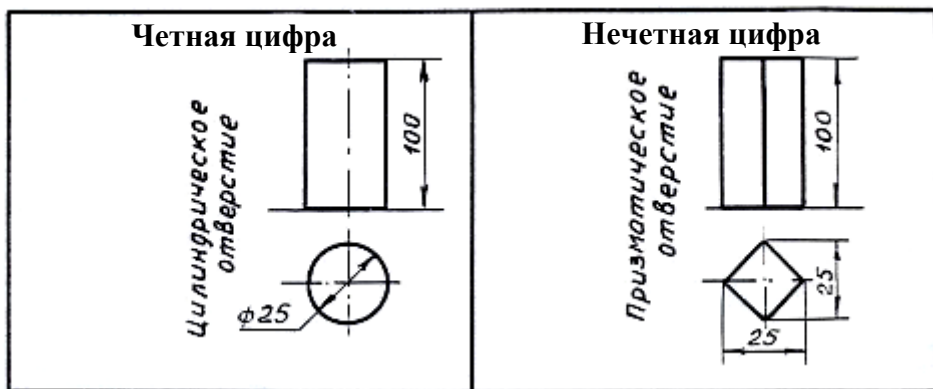


Рисунок 3, в – Варианты формы вертикального отверстия
(по последней цифре варианта)

Задание № 6

Цели:

- научиться выполнять трехпроекционный чертеж геометрического тела по аксонометрическому изображению;
- научиться применять метод прямоугольного проецирования, изученный в курсе начертательной геометрии, при изображении пространственных форм на плоскости;
- изучить и уметь практически применять ГОСТ 2.305-2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения»;
- закрепить знания и навыки нанесения размеров на чертежах по ГОСТ 2.307-68.

Дано:

- аксонометрическое изображение модели.

Требуется:

- построить три изображения модели;
- выполнить все необходимые разрезы горизонтальной и вертикальной плоскостями;
- выполнить в произвольном месте натуральную величину «косо-го» сечения модели;
- проставить размеры.

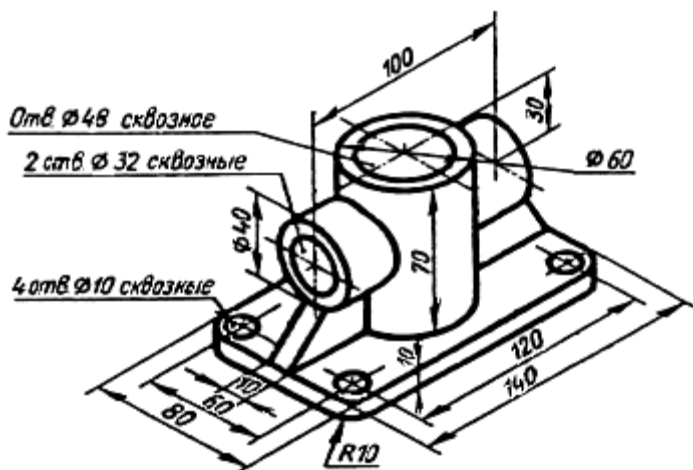
Указания:

- задание выполнить на формате А3;
- данные для выполнения задания взять с рис.5;
- пример выполнения задания на рис.6.

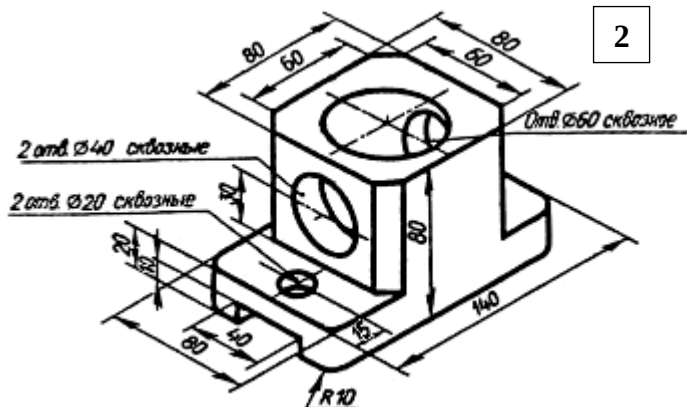
Методические указания:

- принять за главный вид тела вид, который несет наиболее полное представление о форме геометрического тела;
- выполнить три изображения тела, используя метод прямоугольного проецирования;
- выполнить натуральную величину заданного сечения, соблюдая проекционные связи, если места недостаточно, то допускается повернуть (развернуть) полученное сечение;
- согласно ГОСТ 2.305-2008, вместо слов «повернуто» и «развернуто» следует поставить соответствующие знаки  или  Диаметр значков не менее 5 мм.

1



2



3

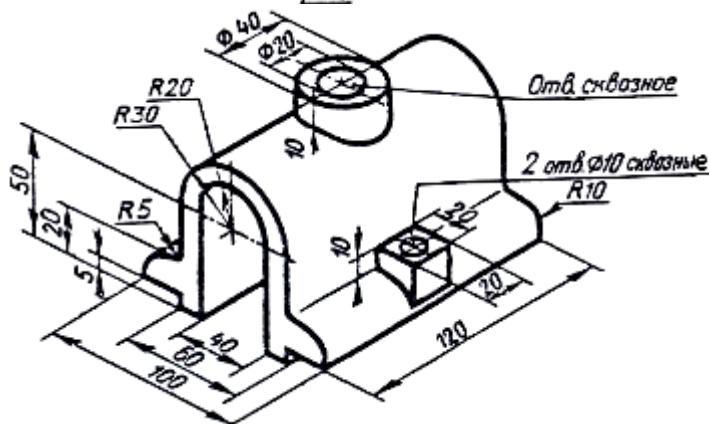
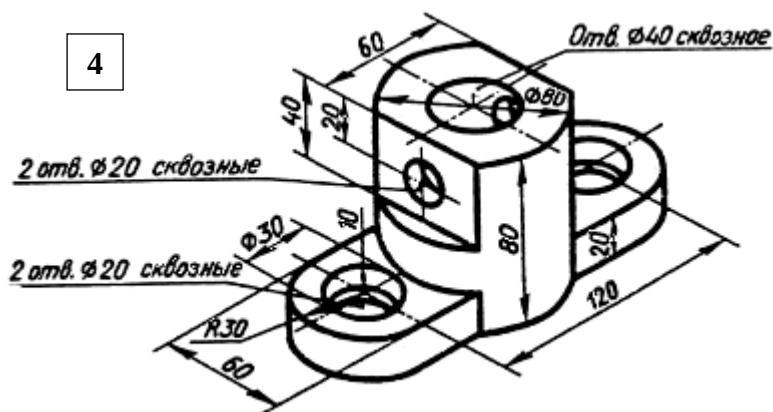
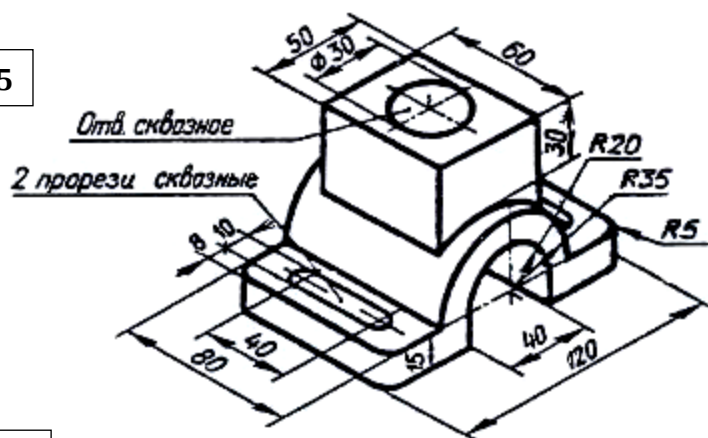


Рисунок 5 – Варианты задания 6

4



5



6

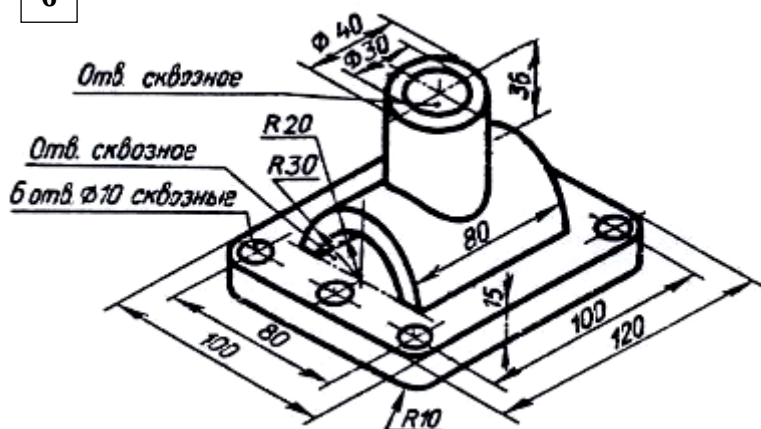
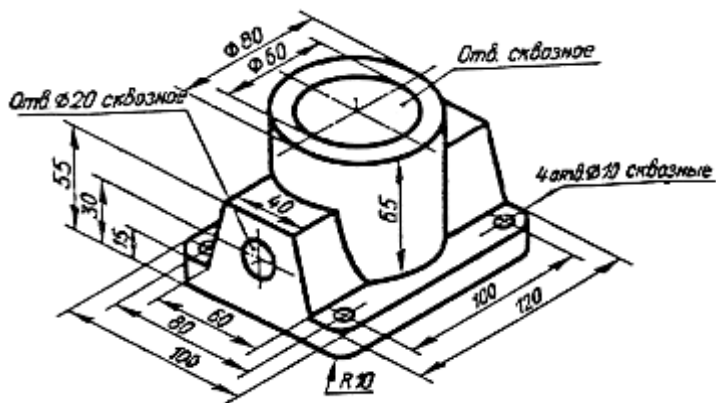
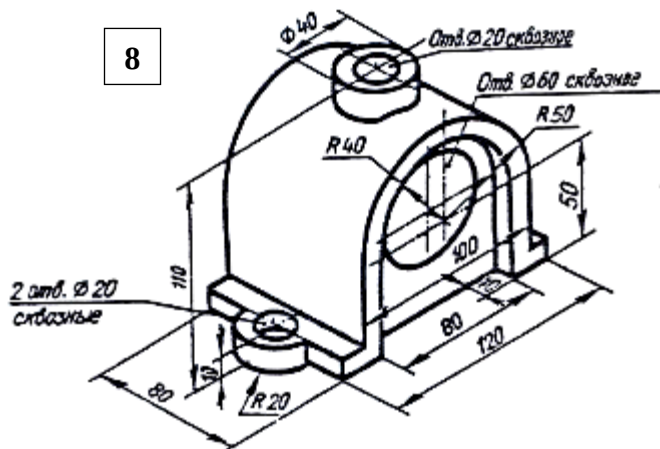


Рисунок 5 – Варианты задания 6

7



8



9

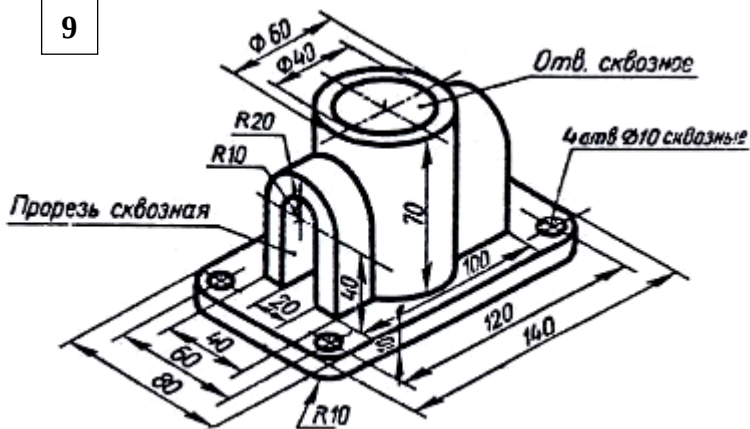
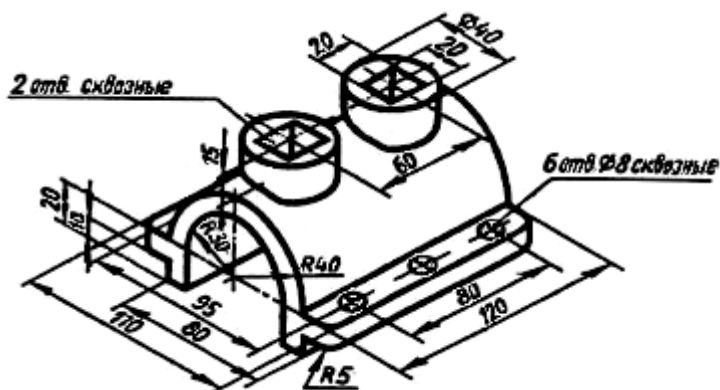
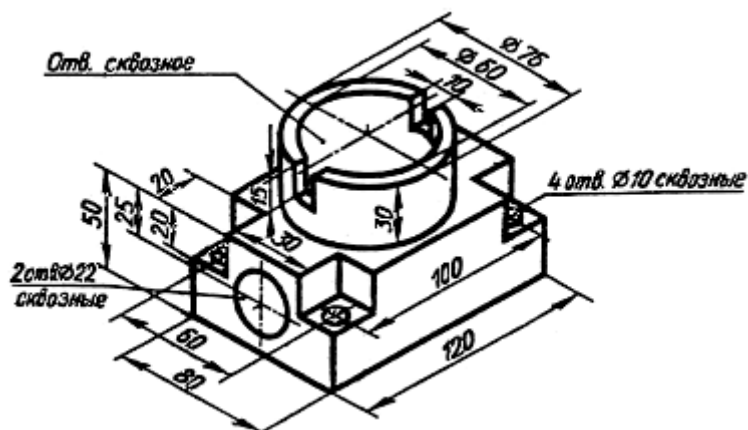


Рисунок 5 – Варианты задания 6

10



11



12

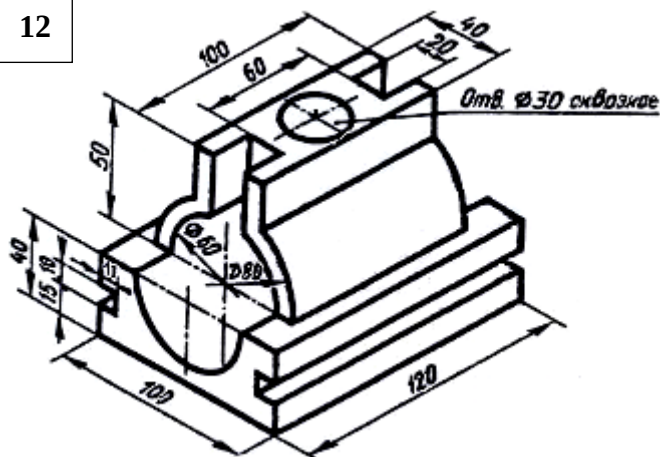
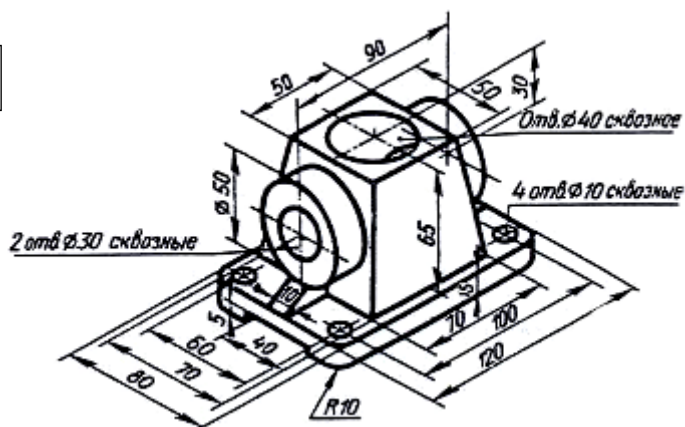
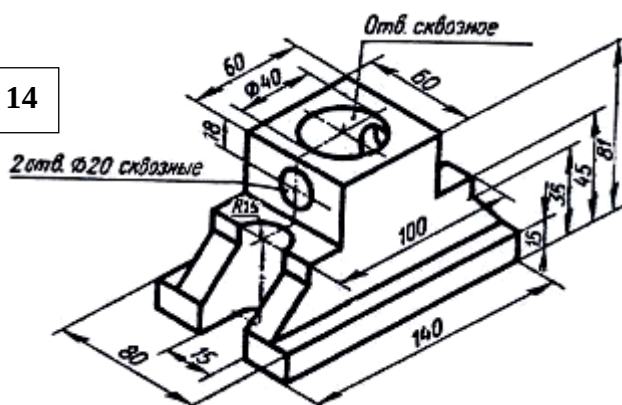


Рисунок 5 – Варианты задания 6

13



14



15

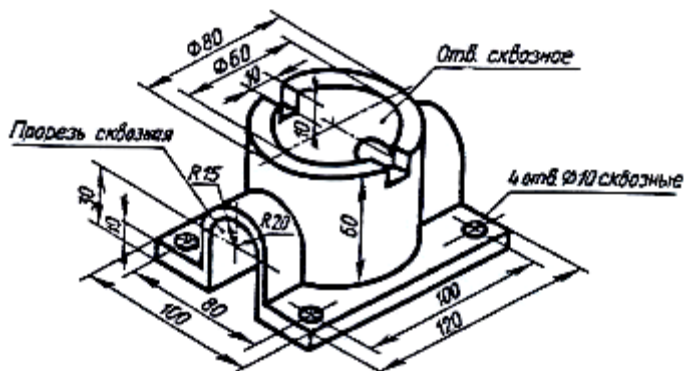
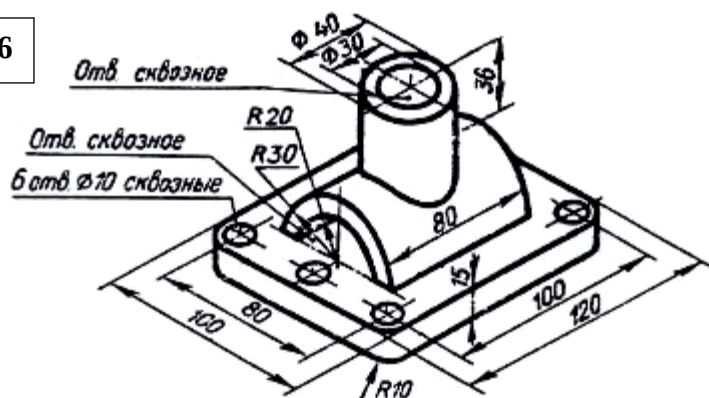
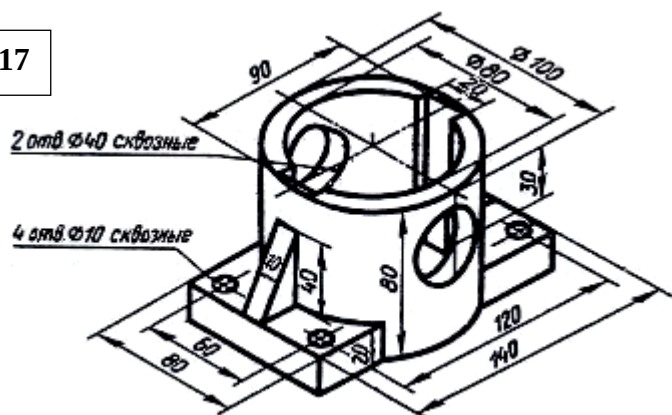


Рисунок 5 – Варианты задания 6

16



17



18

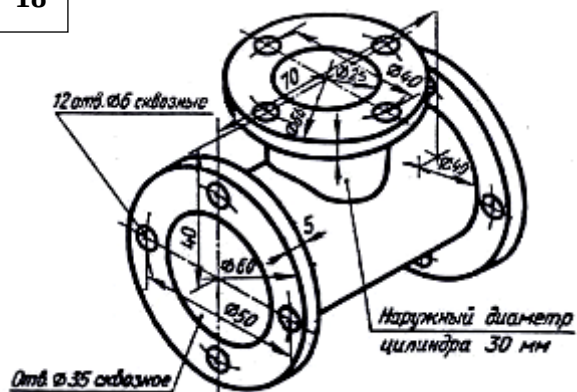


Рисунок 5 – Варианты задания 6

Зачетные вопросы к заданиям №5 и №6

- 1.** По какому методу выполняются изображения предметов на чертежах?
- 2.** Какие разновидности изображений, выполняемых на чертежах, вы знаете?
- 3.** Что понимать под такой разновидностью изображения, как «вид»?
- 4.** Какие наименования имеют основные виды и как они располагаются на чертеже?
- 5.** Поясняются ли надписями виды на чертежах?
- 6.** Какими правилами надо пользоваться при выполнении дополнительных видов?
- 7.** Что называется разрезом?
- 8.** Для чего применяются разрезы?
- 9.** Какие разновидности разрезов вы знаете?
- 10.** Какие обозначения и надписи установлены для разрезов?
- 11.** Местные разрезы. Их применение и обозначение.
- 12.** В каких случаях применяют изображение «соединение половины вида с половиной разреза»?
- 13.** Что подразумевают под понятием «сечение» и для чего эта разновидность изображения применяется? Разновидности сечений.
- 14.** Какие обозначения и надписи установлены для сечений?
- 15.** В чем отличие между сечением, видом и разрезом?
- 16.** Какие виды аксонометрических проекций вы знаете?
- 17.** Как изображаются окружности в изометрии и диметрии?

Разъемные соединения

Соединения резьбовые

Задание № 7

Дано: конструктивный фон и материал деталей, из которых состоит конструктивный фон, параметры крепежных деталей – болта, винта и шпильки.

Требуется:

- выполнить сборочный чертеж резьбовых соединений крепежными деталями в соответствии с ГОСТ 2.311-68 и с упрощенным изображением головок болтов и гаек по ГОСТ 2.315-68 (рис.6).

Указания:

- данные для выполнения задания взять из табл. 2 и рис. 7;
- сборочный чертеж соединений выполнить на формате А3 в карандаше, спецификацию - на формате А4, сопроводив соответствующей основной надписью;
- после рис. 7 представлены выписки из ГОСТов, необходимые для выполнения данного задания;
- пример выполнения задания представлен на рис. 8, 9.

Методические указания:

- вычертить конструктивный фон в масштабе 2:1 в соответствии с рис. 7 с нанесением осей симметрий отверстий;
- по конструктивному фону отверстий определить тип соединений, учитывая, что винт по диаметру меньше шпильки;
- выписать исходные данные из табл. 2 по типу: «Болт М14, Шпилька М12, Винт М10, алюминий»;
- в болтовом соединении предусмотреть пружинную шайбу ГОСТ 6402 – 70, в соединении шпилькой – обыкновенную шайбу ГОСТ 11371 -78;
- в шпильчном соединении и в соединении винтом предусмотреть в отверстиях запас длины резьбы 3...5 мм;
- длину болта и шпильки определить по формуле, а затем округлить до ближайших больших стандартных значений:

$$L_{б(ш)} = L_d + S_{ш} + H_r + 3 \dots 5,$$

где $L_{б(ш)}$ – длина болта или длина стяжного конца шпильки (табл. выписок из ГОСТов), мм;

L_d – толщина скрепляемых деталей (определяется по конструктивному фону), мм;

$S_{ш}$ – высота шайбы (параметры шайб выбираются по диаметру болта или шпильки), мм;

H_f – высота гайки (параметры гаек выбираются по диаметру болта или шпильки, мм;

3...5 – запас резьбы для болта и шпильки, мм;
также длину болта можно определить построением;

- с учетом материала деталей (материал деталей конструктивного фона задан в табл. 2), в которые завинчиваются шпильки, следует принимать длину посадочного конца шпильки в следующих пределах:
 - $L_1 = d$ – при завинчивании в стальные, латунные и бронзовые детали;
 - $L_1 = 1,25d$ – при завинчивании в детали из ковкого и серого чугуна;
 - $L_1 = 2d$ – при завинчивании в детали из легких сплавов (алюминиевые и т.п.) или из пластмасс;
- проставить размеры, необходимые для сборочного чертежа (габаритные, монтажные, установочные);
- составить и заполнить спецификацию.

Сборочный чертеж – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля, выполняется с использованием чертежных инструментов.

Сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;
- размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;
- указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т.п., а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);
- номера позиций составных частей, входящих в изделие (номера позиций располагают на линиях-выносах параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку; размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта для размерных чисел на том же чертеже);
- габаритные размеры изделия;
- установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;
- техническую характеристику изделия (при необходимости);
- координаты центра масс (при необходимости);

Спецификация – документ, определяющий состав сборочной единицы, составленный по особо разграфленной форме (составляется на каждое изделие по ГОСТ 2.108-68, рис. 9):

- в общем случае спецификация имеет следующие разделы: документация; комплексы; сборочные единицы; детали; стандартные изделия; прочие изделия; материалы; комплекты;
- наличие тех или иных разделов в таблице спецификации определяется составом специфицируемого изделия.

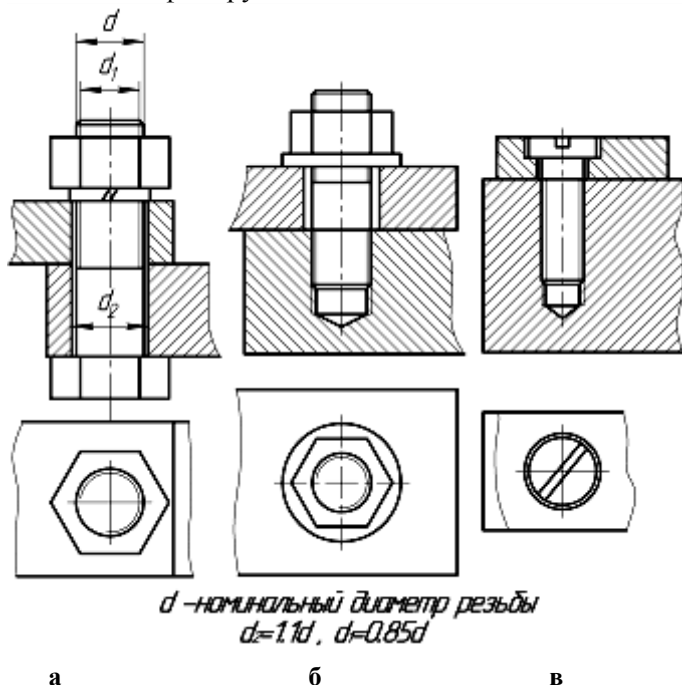
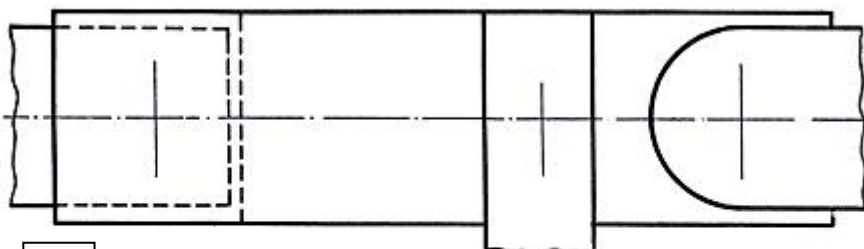
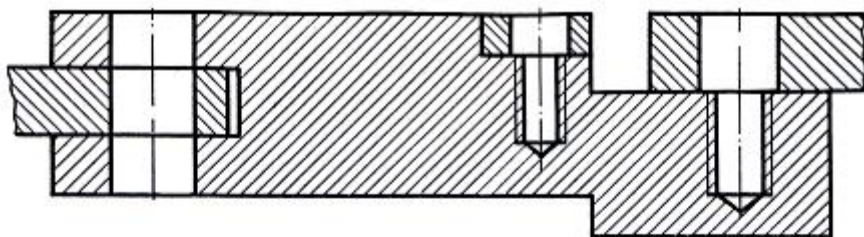


Рисунок 6- Соединения крепежными деталями: а - соединение болтом; б – соединение шпилькой; в – соединение винтом

Таблица 2 – Параметры резьбовых соединений

Вариант	Болт	Шпилька	Винт	Номер конструктивного фона	Материал деталей
1	M10	M14	M6	1	Сталь
2	M14	M14	M8	2	Чугун
3	M12	M14	M10	3	Сталь
4	M14	M14	M12	4	Бронза
5	M12	M14	M12	5	Алюминий
6	M14	M14	M10	6	Сталь
7	M10	M12	M8	7	Алюминий
8	M10	M10	M6	8	Бронза
9	M14	M14	M12	9	Чугун
10	M12	M14	M10	10	Чугун
11	M14	M10	M8	11	Алюминий
12	M12	M8	M6	12	Бронза
13	M10	M10	M6	13	Алюминий
14	M14	M12	M8	14	Сталь
15	M12	M14	M10	15	Сталь
16	M16	M14	M12	16	Алюминий
17	M10	M14	M12	1	Бронза
18	M10	M14	M10	2	Бронза

1



2

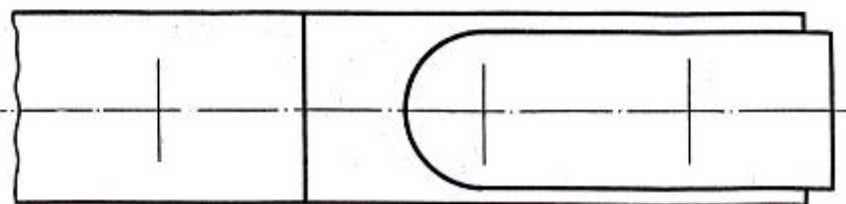
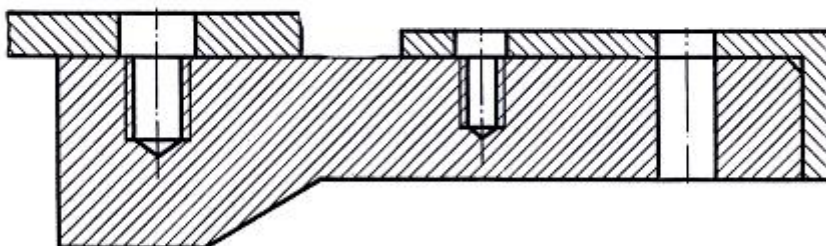
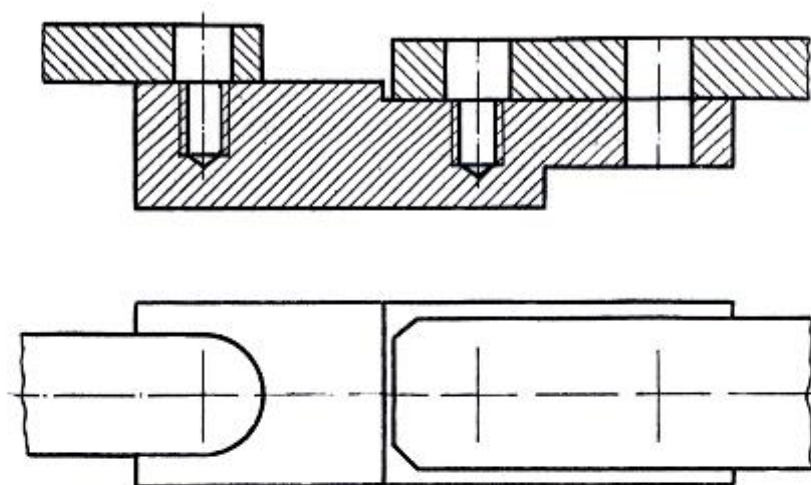


Рисунок 7 – Варианты конструктивного фона к заданию 7

3



4

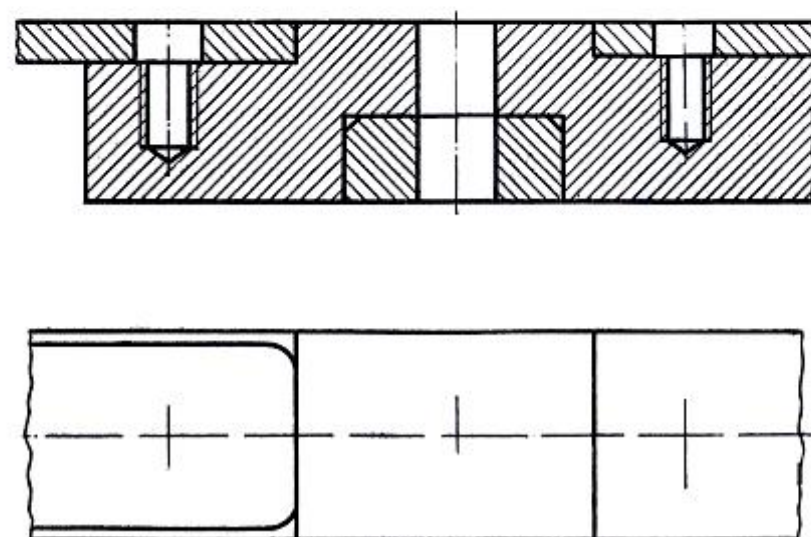
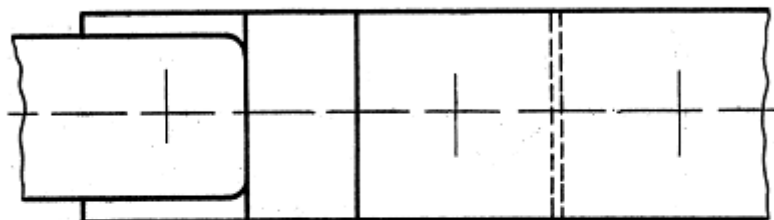
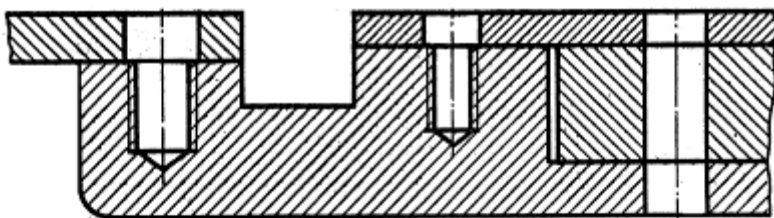


Рисунок 7 – Продолжение

5



6

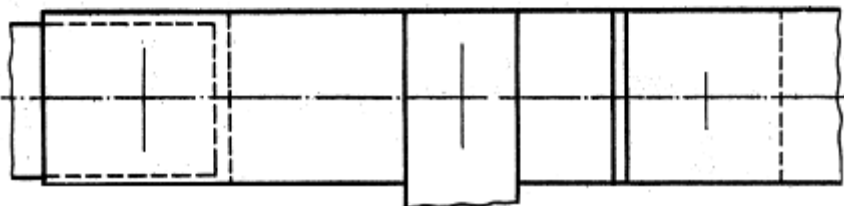
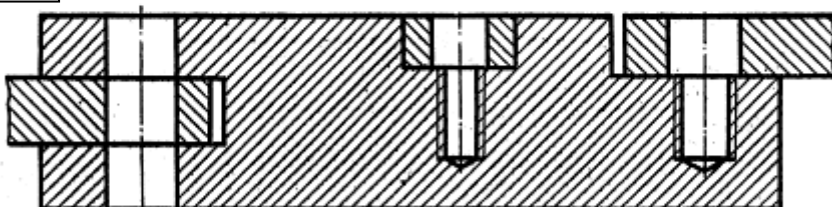
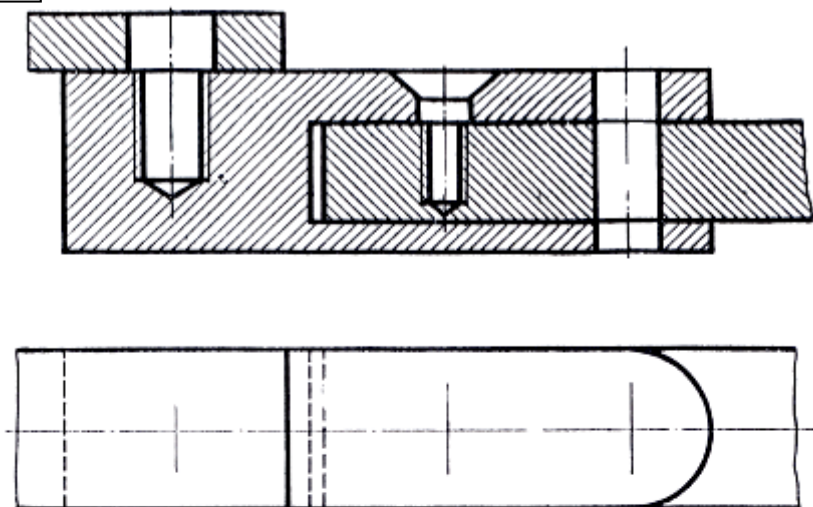


Рисунок 7 – Продолжение

7



8

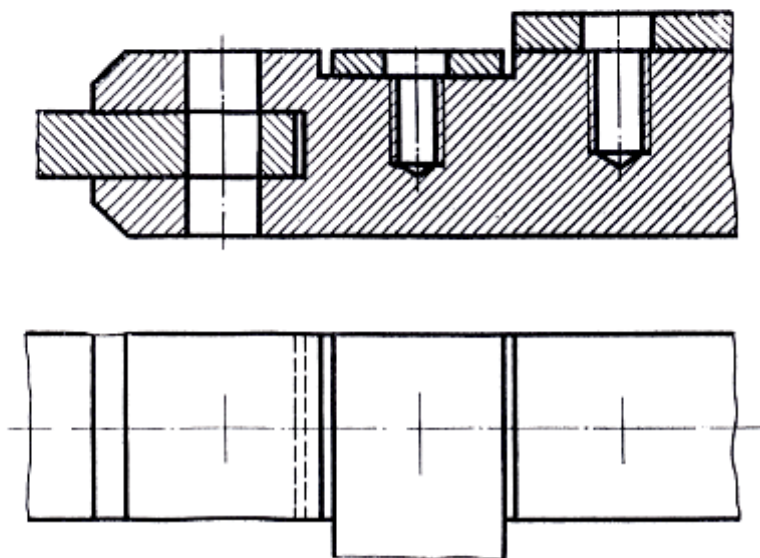
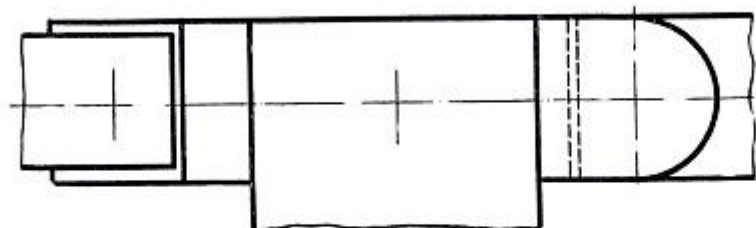
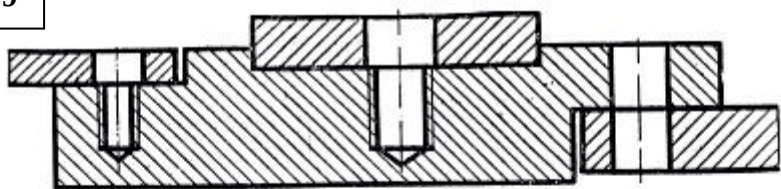


Рисунок 7 – Продолжение

9



10

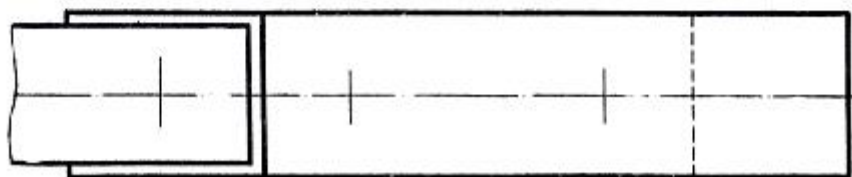
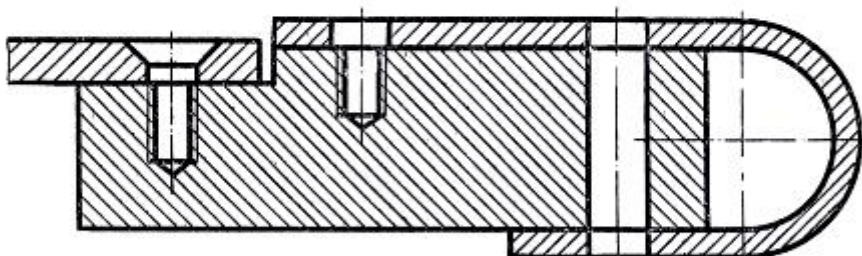
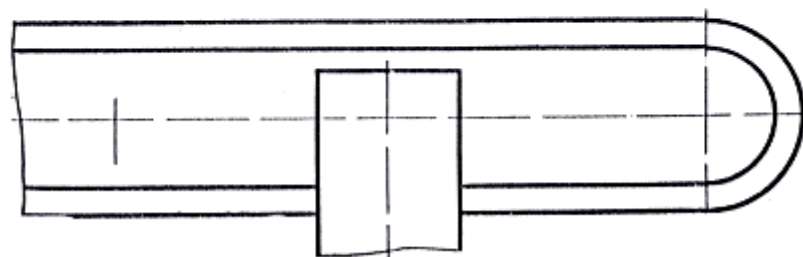
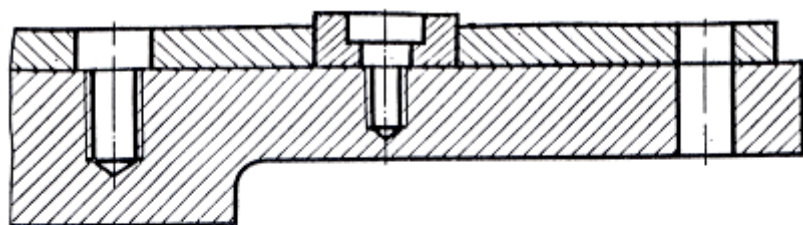


Рисунок 7 – Продолжение

11



12

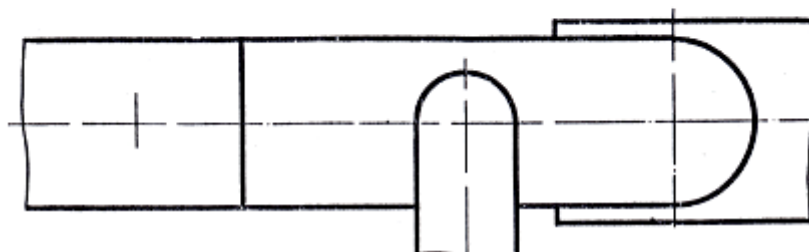
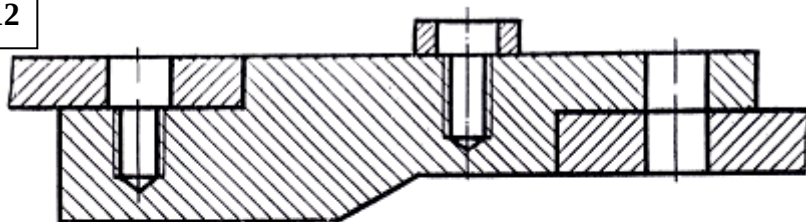
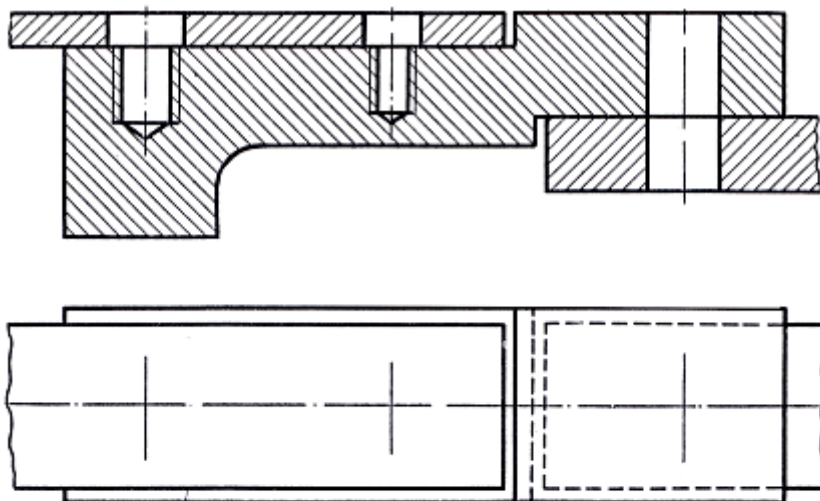


Рисунок 7 – Продолжение

13



14

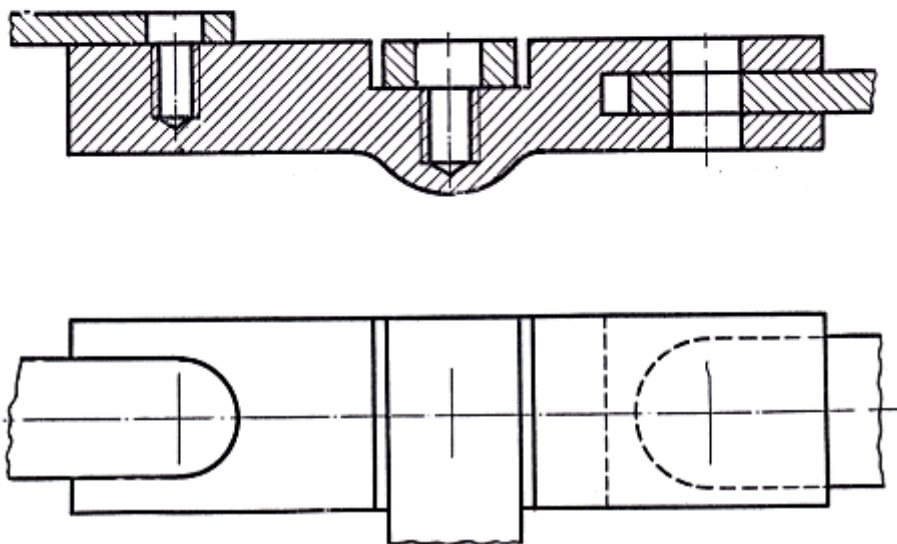
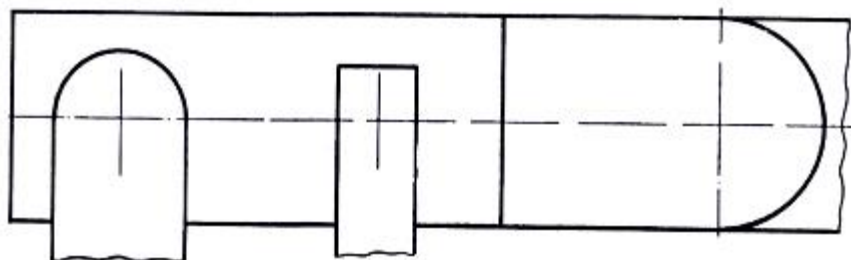
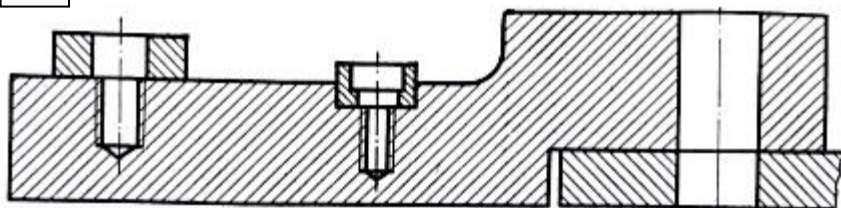


Рисунок 7 – Продолжение

15



16

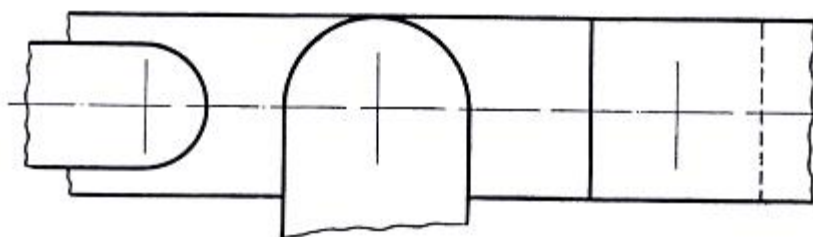
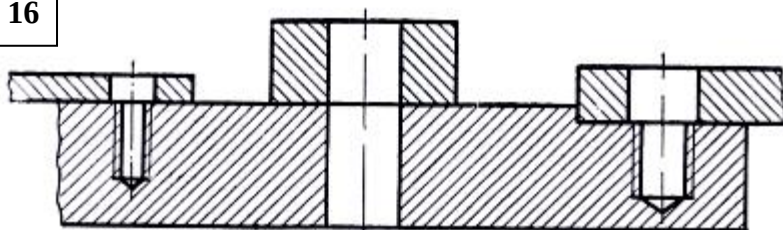
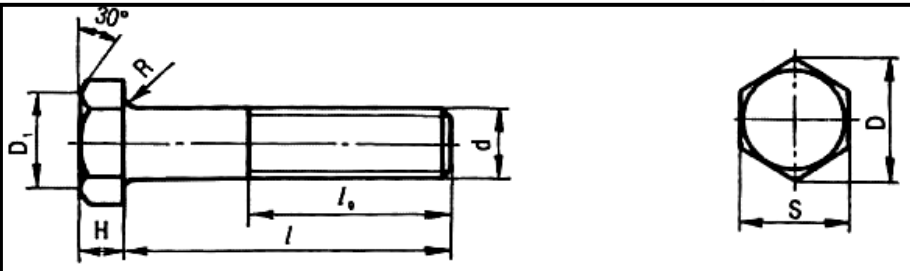


Рисунок 7 –Окончание

Болт – цилиндрический стержень, снабженный на одном конце головкой, а на другом – резьбой (на которую навинчивают гайку).

Таблица 3– Болты с шестигранной головкой нормальной точности ГОСТ 7798-70 (выписки)

						
Исполнение 1				$D_1 = (0,9...0,95) S$		
d	S	H	D, не менее	R	l	l ₀
8	13	5,5	14,2	0,40...1,1	28...100	22
10	17	7,0	18,7	0,6...1,6	32...200	26; 32
12	19	8,0	20,9	0,6...1,6	35...260	30; 36
(14)	22	9,0	24,3	0,6...1,6	40...300	34; 40
16	24	10,0	26,5	0,6...1,6	45...300	38; 44
Примечание: 1. Длину l выбирают в указанных пределах из ряда: 8, 10, 12, 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100 и т.д. 2. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется. 3. Пример условного обозначения болта: «Болт 2 М20×1,5×70 ГОСТ 7798-70» - болт исполнение 2 (исполнение 1 не указывается), М20 – резьба метрическая номинальным диаметром 20, 1,5 – величина мелкого шага резьбы (крупный шаг не указывается), 70 – длина болта, ГОСТ 7798-70 – номер размерного стандарта.						

Шпилька – цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах (один конец шпильки ввинчивается в скрепляемую деталь, на другой навинчивается гайка).

Таблица 4 – Длина гаечного конца шпилек l_0 (выписки ГОСТ 22032-76.....ГОСТ 22041-76)

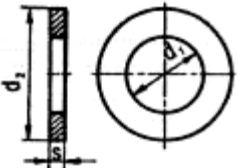
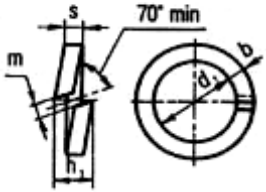
d	l	l ₀	l	l ₀	l	l ₀	l	l ₀
8	16...25	×	28...120	22	130...200	28	-	-
10	16...30	×	32...120	26		32	-	-
12	25...35	×	38...120	30		36	220	49
(14)	25...40	×	42...120	34		40	220	53
16	35...45	×	48...120	38		44	220	57
Примечание: 1. Стандартный ряд длин шпилек l: 10, 12, 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, (42), 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, (95), 100 и т.д.								
2. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.								
3. Знаком × отмечены шпильки с длиной гаечного конца l ₀ - l - 0,5d.								

Таблица 5 – Размеры шпилек

Исполнение 1							
d		8	10	12	(14)	16	Шпильки нормальной Н точности
Шаг р	крупный	1,25	1,5	1,75	2	2	
	Мелкий	1	1,25	1,12	1,5	1,5	
l_1	1d	8	10	12	14	16	ГОСТ 22032-76
	1,25 d	10	12	15	18	20	ГОСТ 22034-76
	1,6 d	14	16	20	22	25	ГОСТ 22036-76
	2 d	16	20	24	28	32	ГОСТ 22038-76
	2,5 d	20	25	30	35	40	ГОСТ 22040-76
Примечание: 1. Кроме указанных шпилек, имеются шпильки $l_1 = l_0$ для деталей с гладкими отверстиями ГОСТ 222042-76. 2. Условное обозначение: «Шпилька М20×1,5×100 ГОСТ 22032-76» означает, что шпилька с резьбой метрической, наружный диаметр резьбы шпильки 20мм, р=1,5мм – шаг резьбы мелкий, длина шпильки l=100мм, ГОСТ 22032-76 – номер размерного стандарта.							

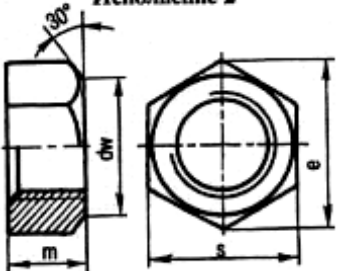
Шайба – деталь, которую подкладывают под гайку в виде кольца или квадрата, применяется для защиты поверхности скрепляемой детали от повреждений (царапин) при навинчивании гайки, а также для увеличения опорной поверхности. Пружинные шайбы предупреждают еще и самопроизвольное отвинчивание гаек от вибрации и толчков.

Таблица 6 – Шайбы (выписки ГОСТ 11371-78, ГОСТ 6402-70)

Исполнение 1 				Исполнение 1 	
d	ГОСТ 11371-78			ГОСТ 6402-70	
	d ₁	d ₂	s	d ₁	s = b
8	8,4	17	1,6	8,2	2,0
10	10,5	21	2,0	10,2	2,5
12	13,0	24	2,5	12,2	3,0
14	15,0	28	2,5	14,2	3,2
16	17,0	30	3,0	16,3	3,5
Примечание: Пример условного обозначения шайбы для крепежной детали исполнения 1, диаметром 12мм установленной толщины: Шайба 12 ГОСТ 11371-78. То же, исполнение 2: Шайба 2.12 ГОСТ 11371-78.					

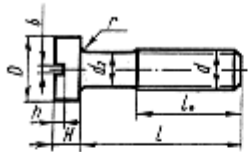
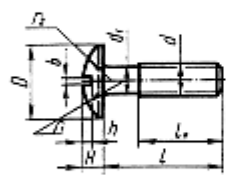
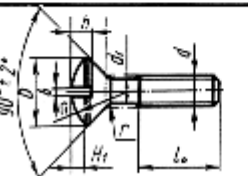
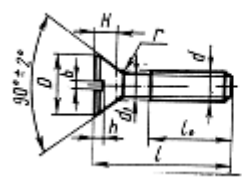
Гайка имеет отверстие с резьбой и плоские грани для ключа, при помощи которого осуществляется ее навинчивание (и свинчивание) на болты и шпильки, при этом соединяемые детали зажимаются между гайкой и, например, головкой болта.

Таблица 7 – Гайки шестигранные (выписки ГОСТ 15526-70)

Исполнение 2 			
d	S номин.	H номин.	D не менее
8	13	6,5	14,2
10	17	8	18,7
12	19	10	20,9
(14)	22	11	24,3
16	24	13	26,5
Примечание: Пример условного обозначения гайки шестигранной нормальной точности, исполнения 2, с диаметром резьбы d=16мм, с крупным шагом резьбы: Гайка М16 ГОСТ 5915-70.			

Винт – цилиндрический (или конический) стержень с головкой на одном конце и резьбой на другом.

Таблица 8 – Винты крепежные (выписки)

Номинальный диаметр резьбы		d	6	8	10	12
ГОСТ 1491-80		D	10	12,5	15	18
		H $\approx$	4	5	6	7
		h	2	2,5	3	3,5
		l ₀	18	22	26	30
		l	от (7)	12	(18)	(22)
		до	70	70	70	85
	Резьба до головки при l ≤		20	25	30	32
ГОСТ 17474-80		D	12	16	20	22
		H $\approx$	5,1	6,8	8,5	9,5
		h	2,2	2,8	3,5	4
		r ₁	9,6	12,8	16	19
		H ₁	2,1	2,8	3,5	4
		l	от 8	12	18	22
	до	55	65	65	85	
Резьба до головки при l ≤		22	30	35	40	
ГОСТ 17475-80		D	12	16	20	22
		H $\approx$	3	4	5	5,5
		h	1,5	2	2,5	2,5
		l	от 8	12	20	22
		до	70	70	70	85
	Резьба до головки при l ≤		22	30	35	40
ГОСТ 17473-80		D	12	16	20	22
		H	4,2	5,6	7	8
		h	2,5	3,5	4	4,2
		r ₁ $\approx$	9,6	12,8	16	19
		r ₂ $\approx$	4,8	6,4	8	9,5
		l	от 7	12	18	22
	до	70	70	70	85	
Резьба до головки при l ≤		20	25	30	32	
Мелкий шаг резьбы		-	1	1,25	1,25	
Крупный шаг резьбы		1	1,25	1,5	1,75	
Радиус под головкой		0,6	1,1	1,1	1,6	
Ширина шлица		1,6	2	2,5	3	

Примечания: 1. Длина (l) винта выбирается в указанных пределах из ряда: (1,5), 2, (2,5), 3, (3,5), 4, 5, (7), 8,9,10, 11, 12, (13), 14,16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35 (38), 40, 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, 110, 120.

2. Пример условного обозначения винта: «Винт М10×1,25×60 ГОСТ 17473-80» означает, что винт имеет наружный диаметр резьбы 10 мм, с мелким шагом 1,25 мм, длина винта 60 мм, выполнен винт по ГОСТ 17473-80.

Зачетные вопросы по теме «Соединения резьбовые»

1. Какой линией изображают границу резьбы в продольном разрезе?
2. До какой линии проводят линии штриховки при изображении резьбы в отверстиях в разрезах и сечениях?
3. Как по чертежу определить тип резьбы?
4. Определите по справочнику внутренние диаметры резьбы М36, М30.
5. Какой линией изображают границу резьбы на виде?
6. Как обозначают многозаходные резьбы?
7. На какие группы по назначению подразделяются резьбы?
8. Для какой цели у резьбы делают фаски?
9. Что называют шагом винтовой линии?
10. Чем отличается обозначение метрической резьбы с крупным шагом от обозначения резьбы с мелким шагом?
11. Какие резьбы называют специальными?
12. Как у трубной резьбы задают шаг резьбы?
13. Какие профили стандартных резьб вы знаете?
14. Расшифруйте обозначение М20×2.
15. В чем заключается условность изображения детали с резьбой?
16. Какая деталь называется болтом?
17. Какая деталь называется шпилькой?
18. Какая деталь называется винтом?
19. В чем заключается условность, которую применяют при изображении шестигранных головок болтов и гаек?
20. Какие данные необходимы для вычерчивания крепежных деталей по стандартным размерам?

Листы, применяемые		Изм.	Знач.	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
		№	№	№					
Сборный №						Документация			
						ИГ СР. 070600 СБ	Сборочный чертеж		
							Детали		
						1 ИГ СР. 070601	Корпус	1	
						2 ИГ СР. 070602	Рычаг левый	1	
						3 ИГ СР. 070603	Тяга	1	
						4 ИГ СР. 070604	Рычаг правый	1	
							Стандартные изделия		
						5	Шпилька М14×50 ГОСТ 22032-76	1	
						6	Гайка М14 ГОСТ 5915-70	1	
						7	Шайба 14 ГОСТ 11371-78	1	
				8	Винт М×10 ГОСТ 1491-80	1			
				9	Гайка М16 ГОСТ 5915-70	1			
				10	Шайба 16 ГОСТ 6402-70	1			
				11	Болт М16×60 ГОСТ 7798-70	1			
Листы и дата						ИГ СР. 070600			
Листы и дата						Соединения резьбовые			
Листы и дата						НГАУ Группа 3110			
Листы и дата						Копировать			
Листы и дата						Формат А4			

Рисунок 9 - Пример выполнения спецификации к заданию 7

Соединения зубчатые

Задание №8

Дано: параметры передачи: цилиндрической, конической и червячной.

Требуется:

- из табл. 9 выписать заданные параметры передач по типу: вид передачи, модуль передачи $m = \dots$, число зубьев шестерни $z_1 = \dots$, число зубьев зубчатого колеса $z_2 = \dots$, диаметр вала шестерни $D_{B1} = \dots$, диаметр вала зубчатого колеса $D_{B2} = \dots$, параметр червячной передачи $q = \dots$;
- по заданным параметрам передачи рассчитать размеры ее основных элементов;
- выбрать шпоночное соединение (для соединения шестерни с валом выбрать сегментную шпонку, для соединения зубчатого колеса с валом – призматическую шпонку);
- выполнить чертеж передачи;
- проставить размеры межосевого расстояния и диаметры валов;
- в верхнем правом углу выполнить по произвольным размерам таблицу основных параметров передачи.

Указания:

- сборочный чертеж соединения зубчатого выполнить на формате А3 в карандаше, спецификацию – на формате А4;
- представлены формулы для определения основных параметров червячной, конической и цилиндрической зубчатых передач, а также рисунки с простановкой расчетных размеров передач в буквенном обозначении;
- в задании представлены выписки из ГОСТов, необходимые для подбора шпонок и выполнения шпоночных соединений;
- пример выполнения задания представлен на рис. 13, 14.

Методические указания:

- в соответствии с вариантом по табл. 9 выбрать тип передачи и основные параметры передачи;
- записать исходные данные на лист формата А4 писчей бумаги;
- по приведенным формулам выполнить расчет недостающих параметров передачи, подставляя свои исходные данные;
- по диаметру валов выбрать шпонку, учитывая, что шестерня с валом соединены сегментной шпонкой, а колесо с валом – призматической, червяк изготовлен заодно с валом;

- по чертежу параметров передачи выполнить чертеж зубчатой передачи в масштабе М 1:1;
- проставить размеры, необходимые для сборочного чертежа;
- в таблице основных параметров зубчатой передачи следует указать значения m , z_1 , z_2 – для цилиндрической и конической зубчатых передач и значения m , q , z_2 – для червячной передачи;
- составить и заполнить спецификацию.

Таблица 9 – Параметры зубчатых и червячных передач

Вариант	m	Z_1	Z_2	D_{B1}	D_{B2}	q	Вид передачи
1	5	20	25	25	25		Цилиндрическая
2	4	20	35	26	35		Коническая
3	3		40		36	12	Червячная
4	4	20	40	25	30		Цилиндрическая
5	4	18	30	25	30		Коническая
6	4		40		40	10	Червячная
7	5	15	32	25	35		Цилиндрическая
8	4	24	35	30	40		Коническая
9	5		35		40	9	Червячная
10	3	25	40	20	25		Цилиндрическая
11	4	18	32	25	36		Коническая
12	3		50		32	12	Червячная
13	4	25	35	25	32		Цилиндрическая
14	5	16	30	25	40		Коническая
15	5		31		36	9	Червячная
16	4	20	34	22	25		Цилиндрическая
17	5	15	30	30	35		Коническая
18	3		40		36	12	Червячная

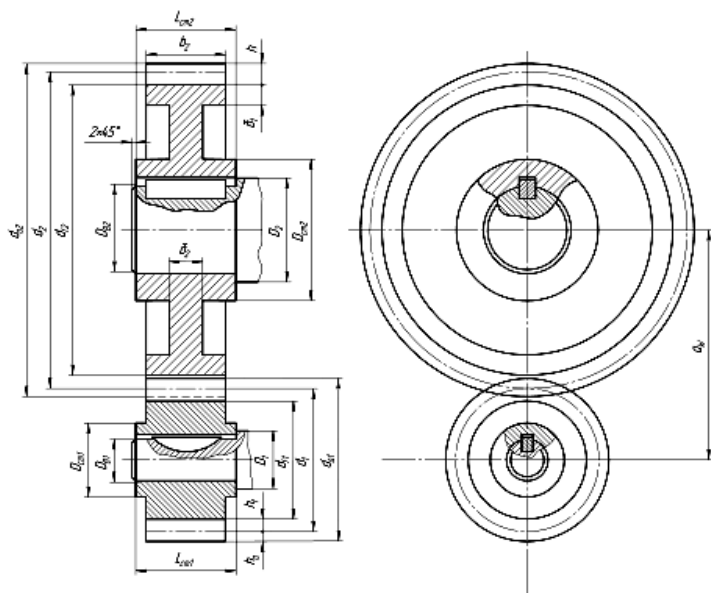


Рисунок 10 – Параметры цилиндрической зубчатой передачи

Таблица 10 – Формулы для расчета цилиндрической передачи

Элемент передачи	Величина элемента, мм	Элемент передачи	Величина элемента, мм
Высота головки зуба	$h_a = m$	Делительный диаметр колеса	$d_2 = m z_2$
Высота ножки зуба	$h_f = 1,25m$	Диаметр вершин зубьев колеса	$d_{a2} = d_2 + 2h_{a2}$
Высота зуба	$h = h_a + h_f = 2,25m$	Диаметр впадин колеса	$d_{f2} = d_2 - 2h_{f2}$
Делительный диаметр шестерни	$d_1 = m z_1$	Длина ступицы колеса	$L_{ст2} = 1,5D_{B2}$
Диаметр вершин зубьев шестерни	$d_{a1} = d_1 + 2h_{a1}$	Наружный диаметр ступицы колеса	$D_{ст2} = 1,6D_{B2}$
Диаметр впадин шестерни	$d_{f1} = d_1 - 2h_{f1}$	Диаметр вала колеса	$D_2 = 1,2D_{B2}$
Длина ступицы шестерни	$L_{ст1} = 1,5D_{B1}$	Ширина зубчатого венца	$b = 7m$
Наружный диаметр ступицы шестерни	$D_{ст1} = 1,6D_{B1}$	Толщина обода зубчатого венца	$\delta_1 = 2,5 m$
		Толщина диска	$\delta_2 = b/3$
Диаметр вала шестерни	$D_1 = 1,2D_{B1}$	Межосевое расстояние	$a_w = 0,5(d_1 + d_2)$

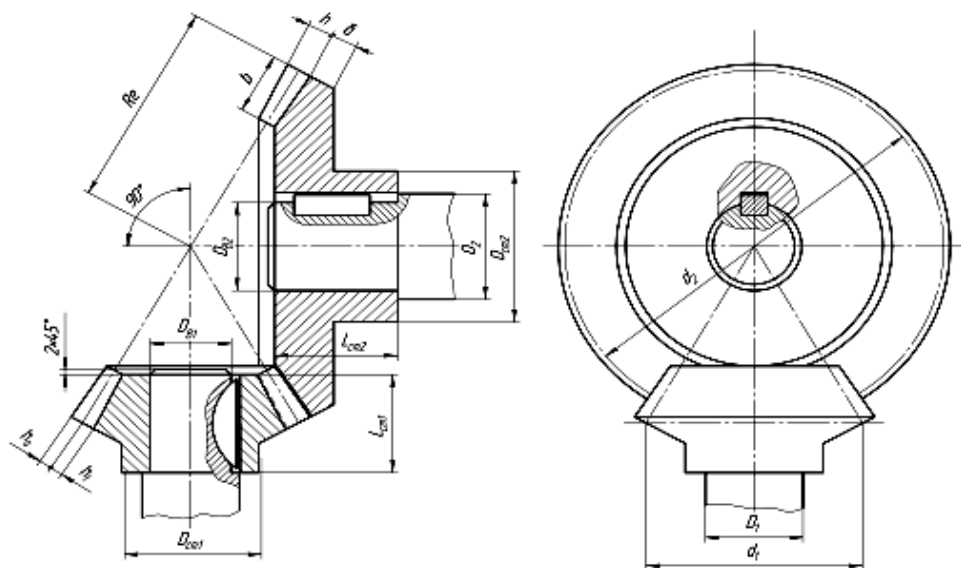


Рисунок 11 – Параметры конической зубчатой передачи

Таблица 11 – Формулы для расчета конической передачи

Элемент передачи	Величина элемента, мм	Элемент передачи	Величина элемента, мм
Высота головки зуба	$h_a = m$	Длина ступицы шестерни	$L_{CT1} = 1,3D_{B1}$
Высота ножки зуба	$h_f = 1,2m$	Наружный диаметр ступицы шестерни	$D_{CT1} = 1,7D_{B1}$
Толщина обода зубчатого венца	$\delta_1 = 2,5 m$	Диаметр вала колеса	$D_2 = 1,2D_{B2}$
Диаметр вала шестерни	$D_1 = 1,2D_{B1}$	Длина ступицы колеса	$L_{CT2} = 1,3D_{B2}$
Делительный диаметр шестерни	$d_1 = mz_1$	Наружный диаметр ступицы колеса	$D_{CT2} = 1,7D_{B2}$
Делительный диаметр колеса	$d_2 = mz_2$	Ширина зубчатого венца	$b = 0,3 R_e$
Высота зуба	$h = h_a + h_f$	* Величина R_e определяется построением	

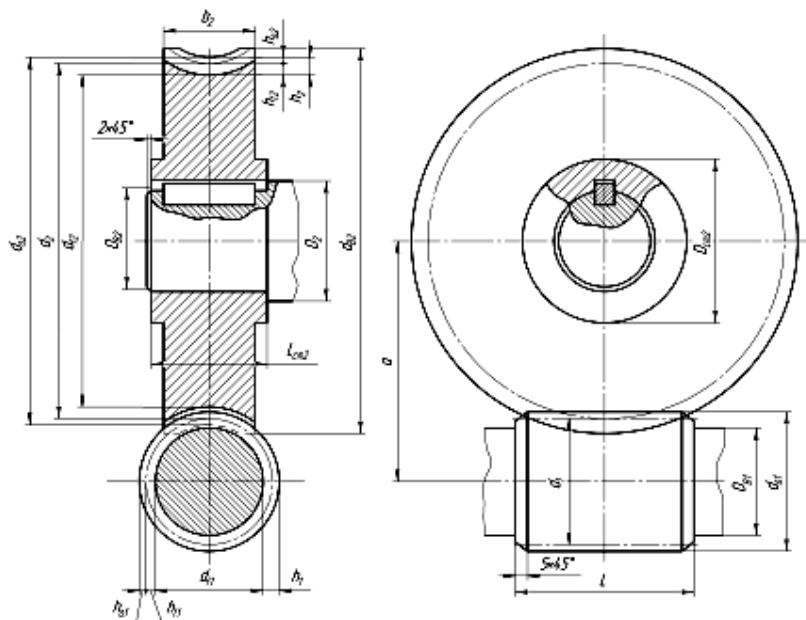


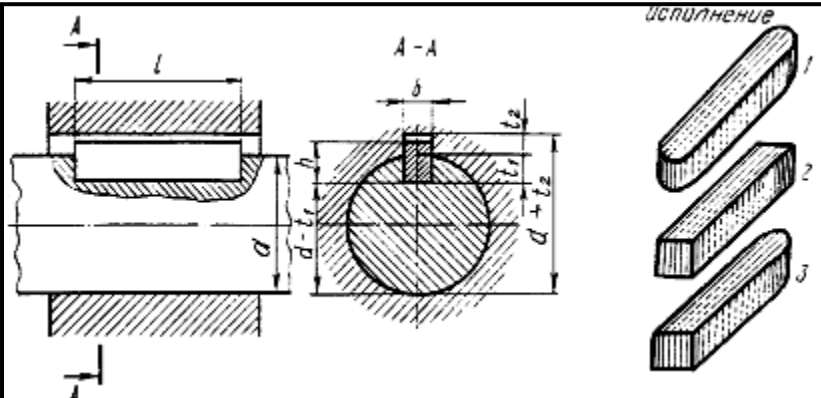
Рисунок 12 – Параметры червячной передачи

Таблица 12 – Формулы для расчета червячной передачи

Элемент передачи	Величина элемента, мм	Элемент передачи	Величина элемента, мм
Высота головки витка и зуба	$h_{a1} = h_{a2} = m$	Ширина венца колеса	$b_2 = 0,75d_{a1}$
Высота ножки витка и зуба	$h_{f1} = h_{f2} = 1,2m$	Наибольший диаметр колеса	$d_{H2} = d_2 + 3m$
Высота витка и зуба	$h_1 = h_2 = h_{a1} + h_{a2} = h_{f1} + h_{f2} = 2,2m$	Длина ступицы колеса	$L_{ст2} = 1,3 b_2$
Делительный диаметр червяка	$d_1 = m q$	Диаметр вала колеса	$D_2 = 1,2D_{B2}$
Диаметр вершин витков червяка	$d_{a1} = d_1 + 2h_{a1}$	Наружный диаметр ступицы колеса	$D_{ст2} = 1,6D_{B2}$
Диаметр впадин червяка	$d_{f1} = d_1 - 2h_{f1}$	Длина червяка	$L \approx (10 + \frac{z_2}{12})m$
Делительный диаметр колеса	$d_2 = m z_2$	Диаметр вала червяка	$D_{B1} = 0,9d_1$
Диаметр вершин зубьев колеса	$d_{a2} = d_2 + 2h_{a2}$	Делительное межосевое расстояние	$a = 0,5(d_1 + d_2)$
Диаметр впадин колеса	$d_{f2} = d_2 - 2h_{f2}$		

Шпонки применяют для передачи вращения от детали к валу или, наоборот, от вала к детали – шкиву, зубчатому колесу, маховику, кулачку, рычагу, рукоятке и т.д. Они не дают возможности проворачиваться посаженной на вал детали. Для этого на валу и в ступице детали, соединяемой с ним, делают пазы – шпоночные канавки. Часть шпонки входит в паз вала, часть – в паз детали.

Таблица 13 – Шпонки призматические (выписки ГОСТ 23360-78)

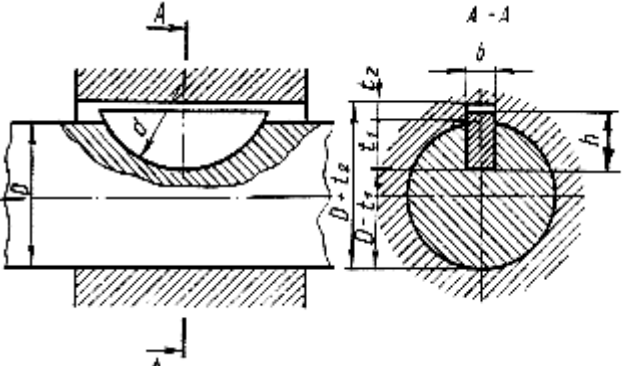


Диаметр вала D	Сечение шпонки b × h	Глубина шпоночного Пазы		Длина шпонки		
		вал t ₁	втулка t ₂	от	до	ряд длин
от 10 до 12	4 × 4	2,5	1,8	8	45	6, 8,
12...17	5 × 5	3,0	2,3	10	56	10, 12,
17...22	6 × 6	3,5	2,8	14	70	14, 16,
22...30	8 × 7	4,0	3,3	18	90	18, 20,
30...38	10 × 8	5,0	3,3	22	110	22, 25,
38...44	12 × 8	5,0	3,3	28	140	28, 32,
44...50	14 × 9	5,0	3,3	36	160	36, 40,
50...58	16 × 10	6,0	4,3	45	180	45, 50,
58...65	18 × 11	7,0	4,4	50	200	56, 63,
65...75	20 × 12	7,5	4,9	56	220	70, 80,
						90

Примечания: 1. В условном обозначении шпонок исполнение 1 не указывают. Например, запись «Шпонка 8×7×40 ГОСТ 23360-78» читается так: шпонка исполнение 1, ширина b=8мм, высота h=7мм, длина l=40мм.

2. «Шпонка 2 - 8×7×40 ГОСТ 23360-78» - та же шпонка исполнения 2.

Таблица 14 – Соединение шпоночное с сегментными шпонками (выписки ГОСТ 24071-80)



Исполнение 1

Диаметр вала D		Размеры шпонки $b \times h \times d$	Глубина шпоночного паза	
Назначение шпонки			вал t_1	втулка t_2
передача крутящих моментов	фиксация элементов			
от 6 до 7	от 8 до 10	$2 \times 3,7 \times 10$	2,9	1,0
7.....8	10.....12	$2,5 \times 3,7 \times 10$	2,7	1,2
8.....10	12.....15	$3 \times 5 \times 13$	3,8	1,4
10...12	15.....18	$3 \times 6,5 \times 16$	5,3	1,4
12...14	18.....20	$4 \times 6,5 \times 16$	5,0	1,8
14...16	20.....22	$4 \times 7,5 \times 19$	6,0	1,8
16...18	22.....25	$5 \times 6,5 \times 16$	4,5	2,3
18...20	25.....28	$5 \times 7,5 \times 19$	5,5	2,3
20...22	28.....32	$5 \times 9 \times 22$	7,0	2,3
22...25	32.....36	$6 \times 9 \times 22$	6,5	2,8

Примечания: 1. Условное обозначение сегментной шпонки «Шпонка 6×10 ГОСТ 24071-80» читается так: шпонка сегментная, ширина $b=6$ мм, высота $h=10$ мм.

2. «Шпонка 2 - 6×10 ГОСТ 24071-80» - та же шпонка, исполнение 2.

Зачетные вопросы по теме «Соединения зубчатые»

- 1.** Что называется модулем зубчатого зацепления?
- 2.** Что такое шаг зубчатого зацепления?
- 3.** Какие основные виды зубчатых колес вы знаете?
- 4.** Какие исходные данные необходимы для изображения зубчатой или червячной передачи?
- 5.** Расскажите последовательность выполнения чертежа соединения зубчатого.
- 6.** Какими линиями на чертеже вычерчивают окружность вершин зубьев, окружность впадин и делительную окружность?
- 7.** Какие первоначальные данные определяют размеры зубчатой цилиндрической передачи на сборочном чертеже?
- 8.** С чего надо начинать выполнение сборочного чертежа зубчатого соединения?
- 9.** Какие размеры проставляются на данном сборочном чертеже?
- 10.** Какие разделы содержит спецификация в данном задании?
- 11.** Какие дополнительные геометрические характеристики зубчатого зацепления необходимо разместить на свободном поле чертежа или в таблице?
- 12.** Расшифруйте обозначение «Шпонка 14×9×50 ГОСТ 23360-78», «Шпонка 6×10 ГОСТ 24071-80».
- 13.** В зависимости от чего выбирают длину шпонки?
- 14.** Для чего предназначена шпонка?
- 15.** По каким параметрам выбирают шпонку из таблиц?
- 16.** Какую деталь называют шпонкой?
- 17.** В чем заключается условность изображения шпоночных соединений?
- 18.** Какие по форме бывают шпонки?
- 19.** В чем заключается условность изображения зубчатых колес?
- 20.** Перечислите основные параметры и геометрические характеристики червячной передачи.

СОЕДИНЕНИЯ НЕРАЗЪЕМНЫЕ

Соединения сваркой

Задание № 9

Дано: аксонометрическое изображение стальной сборочной единицы.

Требуется:

- выполнить по заданным размерам чертеж сборочной единицы;
- определить и обозначить по ГОСТу сварные соединения;
- проставить размеры сборочного чертежа (габаритные, монтажные, установочные).

Указания:

- данные для выполнения задания взять с рис. 15;
- сборочный чертеж сварного соединения выполнить на формате А3 в карандаше в масштабе 2:1, спецификацию – на формате А4;
- после рис. 15 представлены выписки из ГОСТов и другая информация, необходимая для выполнения данного задания;
- пример выполнения задания представлен на рис. 17, 18.

Методические указания:

- в соответствии с вариантом по рис. 15 выбрать сборочную единицу;
- мысленно расчленить сборочную единицу на отдельные детали и дать им названия, например, ушко, упор, косынка, планка, опора, стойка, втулка, ребро, уголок, накладка и т.д.;
- составить и заполнить спецификацию;
- выполнить чертеж сборочной единицы по заданным размерам в масштабе М 2:1 в трех изображениях с необходимыми разрезами;
- изучить ГОСТ 2.312-72 «Условные изображения и обозначения швов сварных соединений»;
- в соответствии со своим вариантом и справочной информацией, приведенной к заданию, определить тип сварного соединения и конструктивные элементы швов сварных соединений;
- при обозначении швов сварных соединений необходимо учитывать, что вид сварки – ручная электродуговая по ГОСТ 5264 – 80 «Конструктивные элементы, их размеры, размеры швов и предельные отклонения по ним».

- схема условного обозначения стандартных сварных соединений приведена на рис. 17;
- в табл. 16 приведены вспомогательные знаки для обозначения швов сварных соединений;
- обозначить швы сварных соединения;
- проставить габаритные, монтажные и присоединительные размеры.

Сварка – это процесс создания неразъемного соединения деталей путем местного нагрева их до расплавленного состояния с применением или без применения механического усилия.

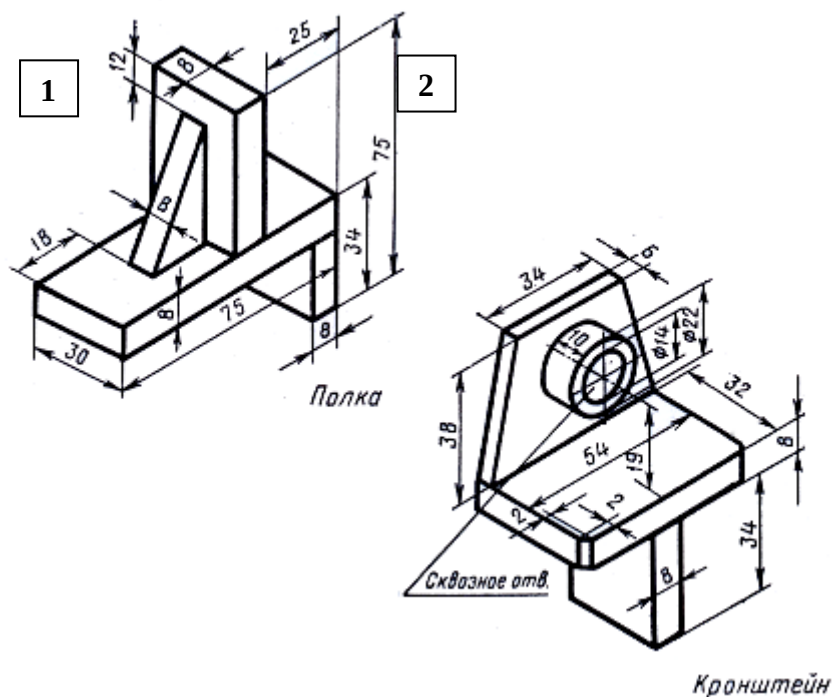


Рисунок 15 – Аксонометрическое изображение сборочной единицы

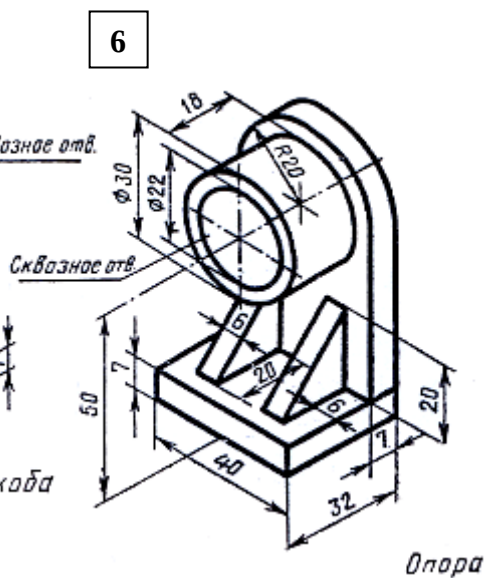
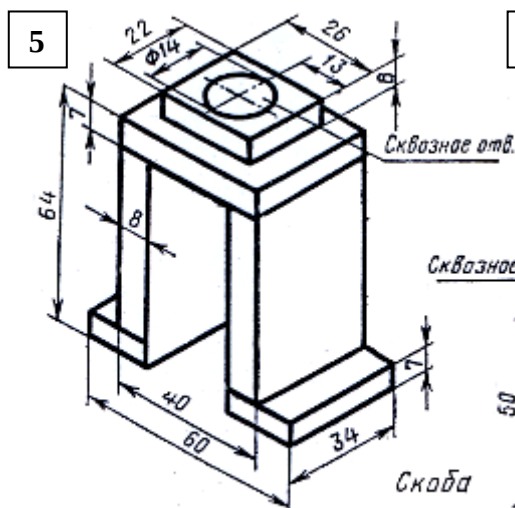
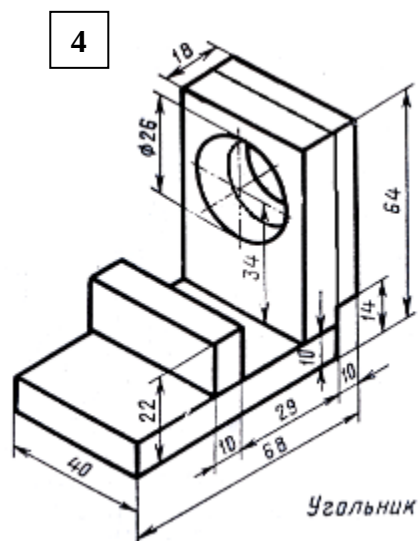
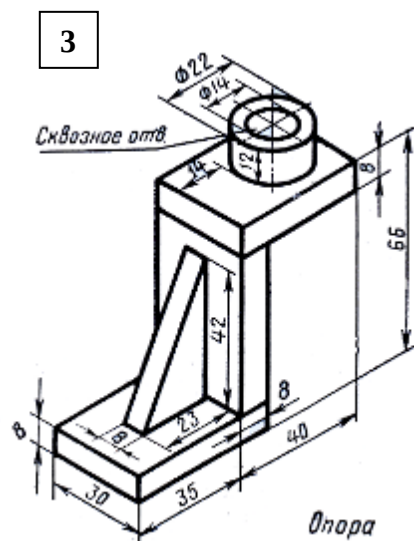


Рисунок 15 – Продолжение

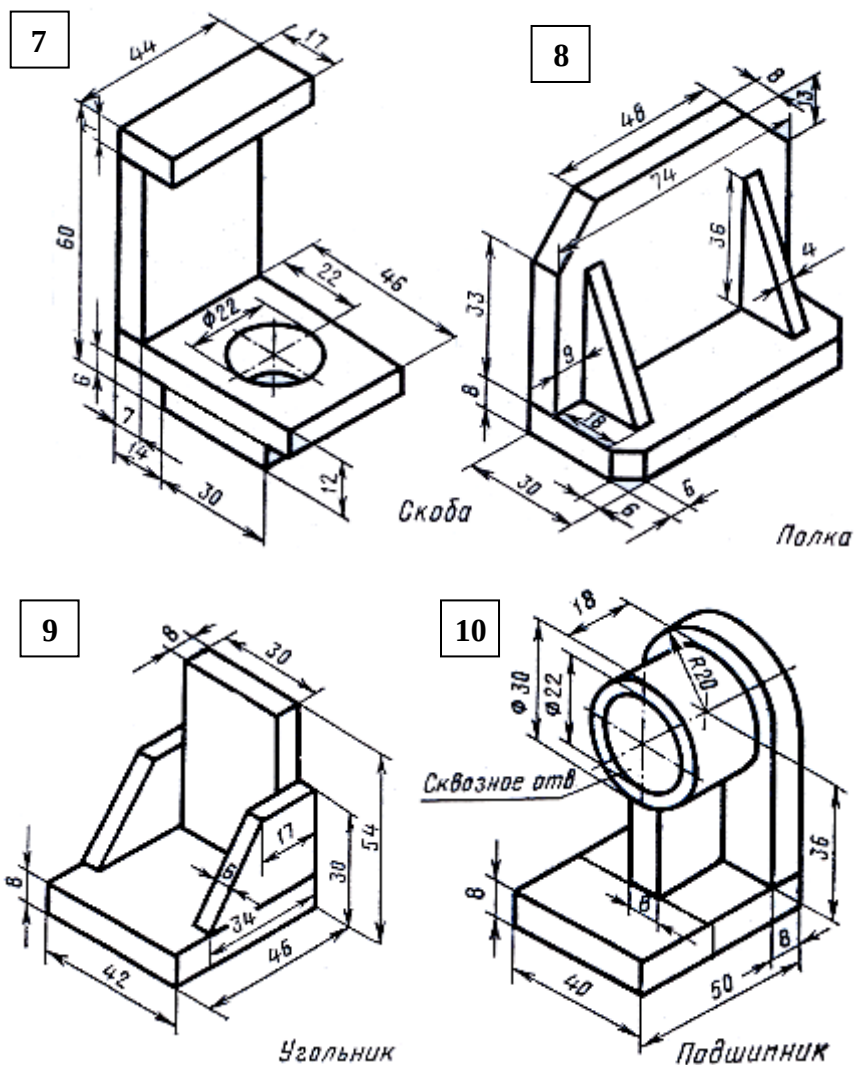
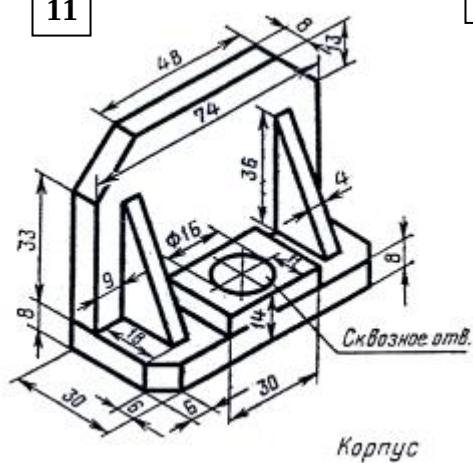
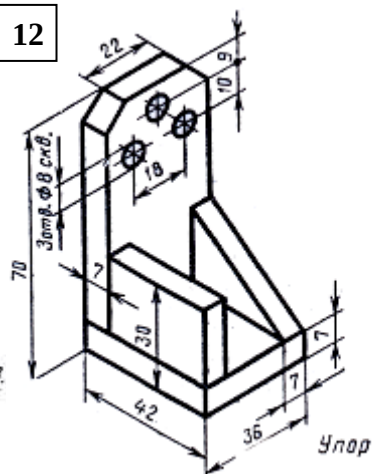


Рисунок 15 – Продолжение

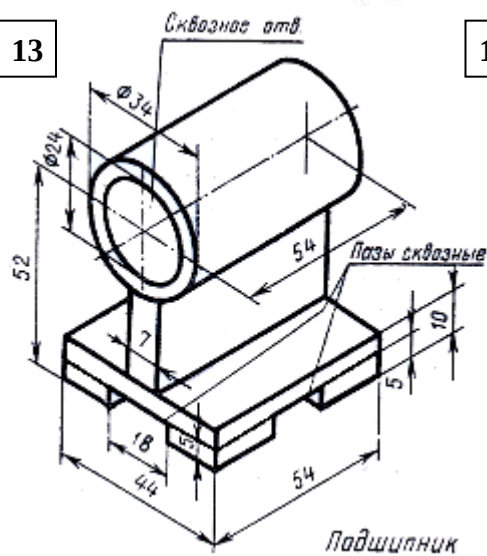
11



12



13



14

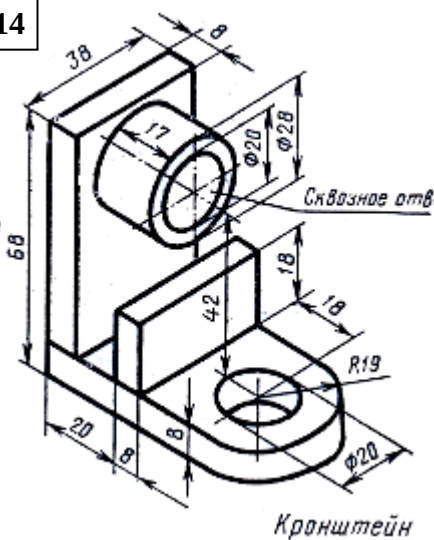


Рисунок 15 – Продолжение

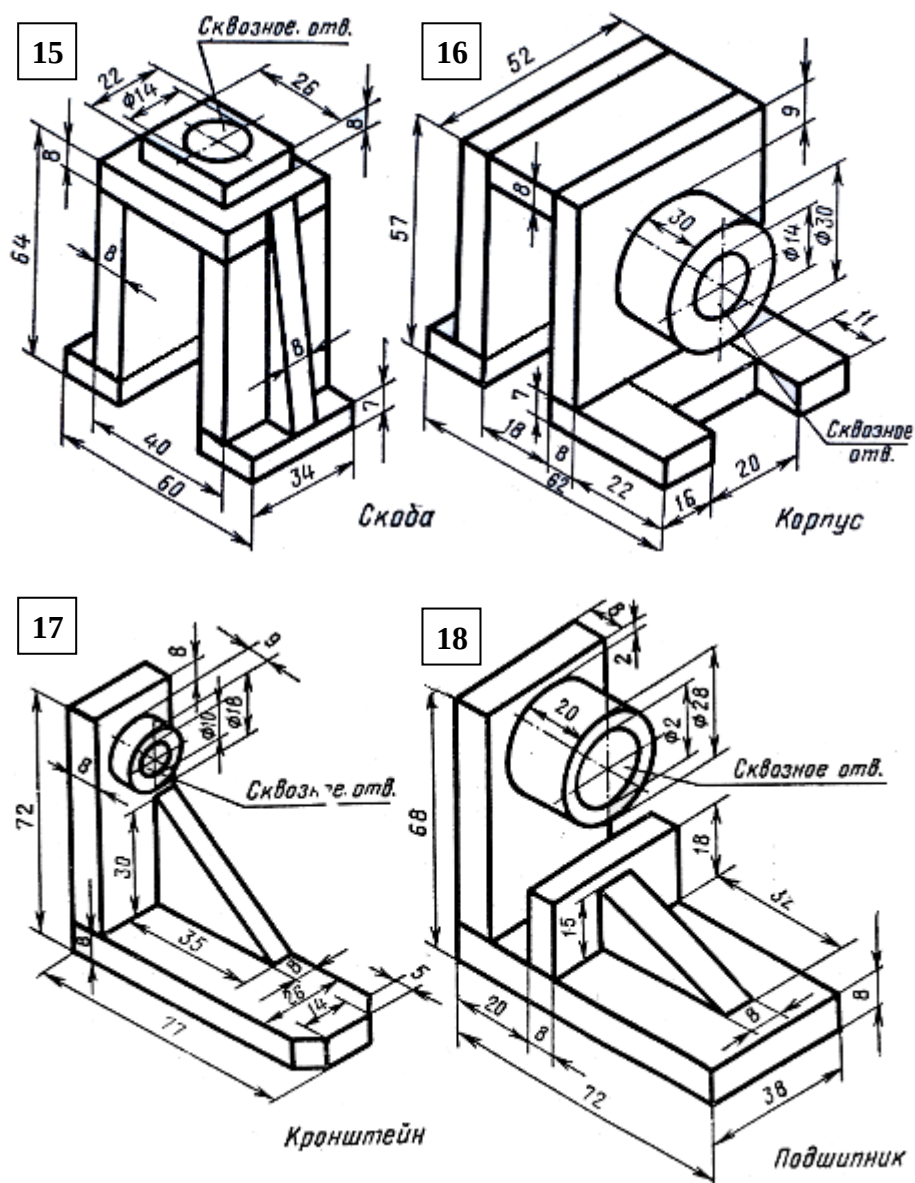


Рисунок 15 – Окончание

Таблица 15 – Виды сварки

ГОСТ	Вид сварки	Способ сварки
5264-80	Ручная дуговая	
11533-75	Автоматическая и полуавтоматическая под флюсом	А; Аф; Ам; Ас; Апш; Апк; П; Пс; Ппш; Ппк
14771-76	Дуговая в защитном газе	ИН; Инп; ИП; УП
14806-80	Дуговая алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах	Ан-3; Ан-3тф; А-3; П-3; Аф; Рн-3
15164-78	Электрошлаковая	ШЭ; ШМ; ШП
16038-80	Швы сварных соединений трубопроводов из меди и медно-никелевого сплава	П-3; Ан-3; Рн-3/П-3; Рн-3; Р
16310-80	Сварные соединения из винипласта, полипропилена и полиэтилена	ЭП; НПП

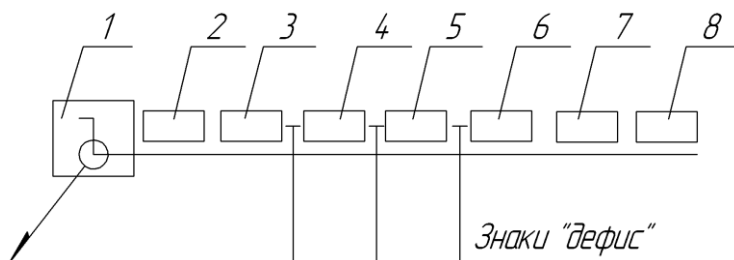


Рисунок 16 – Условное обозначение стандартных сварных соединений по ГОСТ 2.312-72

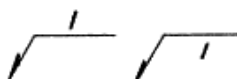
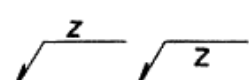
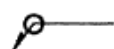
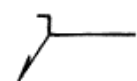
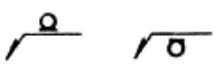
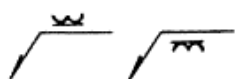
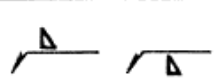
1. Вспомогательные знаки шва по замкнутой линии и монтажного шва ( табл. 16.
2. Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений – табл. 15.
3. Буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений – табл. 17.
4. Условное обозначение способа сварки по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (можно не указывать) – табл. 15.
5. Знак  и размер катета согласно стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений – табл. 18, 19, 20, 21.
6. Для прерывистого шва, для одиночной сварной точки, для шва контактной точечной электросварки или электрозаклепочного,

для шва контактной роликовой электросварки, для прерывистого шва контактной роликовой электросварки условные знаки берутся из табл. 16, в остальных случаях не указываются.

7. Вспомогательные знаки () - из табл. 16.

8. Шероховатость механической обработки поверхности шва.

Таблица 16 – Вспомогательные знаки для обозначения сварки швов

Знак	Значение знака	Нанесение знака в обозначении
/	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением. Угол наклона линии $\approx 60^\circ$	
Z	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением	
○	Шов по замкнутой линии. Диаметр знака 3...5 мм	
⌋	Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа	
┐	Шов выполнить при монтаже изделия, т. е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения	
Ω	Усиление шва снять	
⌞	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу	
Δ	Катет шва	

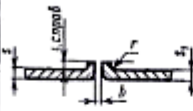
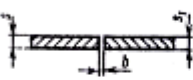
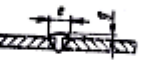
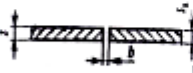
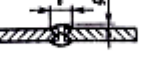
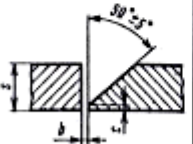
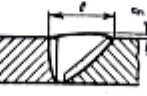
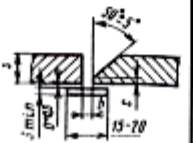
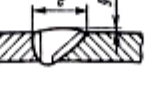
Примечание. Вспомогательные знаки, приведенные в таблице, выполняются сплошными тонкими линиями и одинаковой высоты с высотой цифр.

Таблица 17 – Форма подготовленных кромок

Стыковое соединение деталей	C1 1...3	C2 1...6	C3 1...6	C4 2...8	C5 4...26
	C6 4...26	C7 6...34	C8 4...26	C9 15...60	C10 15...80
	C11 12...60	C12 30...100	C13 12...60	C14 8...40	C15 5...50
Угловое соединение					
	C16 6...100	C17 6...34	C18 3...50	C19 15...100	C20 15...100
	C21 12...60	C22 30...100	C23 30...100	C24 12...60	C25 8...40
	Y1 1...4	Y2 1...6	Y3 2...8	Y4 1...30	Y5 2...50
	Y6 4...26	Y7 4...26	Y8 12...60	Y9 12...50	Y10 12...50
	T1 2...30	T2 2...30	T3 2...30	T4 2...30	T5 2...30
Тавровое соединение					
	T6 4...26	T7 4...26	T8 15...60	T9 12...60	T10 12...100
Внахлестку	T11 30...100				
	H1 2...60	H2 2...60	H3 не менее 2		

Примечание: в верхнем правом углу указаны толщины свариваемых деталей.

Таблица 18 – Конструктивные элементы, их размеры, размеры швов и предельные отклонения по ним соединения деталей встык (выписки ГОСТ 5264-80)

Условное обозначение шва сварного соединения	Конструктивные элементы		Толщина свариваемых деталей, $s = s_1$	Катет сварного шва, e
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения		
C 1			1 – 2	2s
			3	
C 2			1 – 2	5
			2	6
			3	7
			4	7
			5 – 6	9
C 3			1 – 1,5	5
			2 – 3	6
			4 – 6	8
C 4			2 – 3	7
			4 – 5	8
			6 – 8	9
C 5			4	не более 12
			6	16
			8	18
			10	22
			12	24
C 6			4	14
			6	16
			8	20
			10	24
			12	26

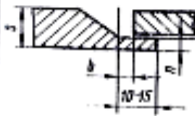
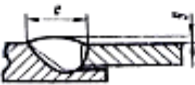
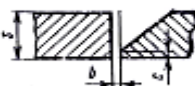
Условное обозначение шва сварного соединения	Конструктивные элементы		Толщина свариваемых деталей, $s = s_1$	Катет сварного шва, c не более
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения		
С 7			5	16
			8	18
			10	24
			12	26
С 8			4	12
			6	16
			8	18
			10	22
			12	24

Таблица 19 – Конструктивные элементы, их размеры, размеры швов и предельные отклонения по ним соединения деталей внахлестку (выписки ГОСТ 5264-80)

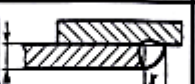
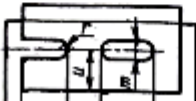
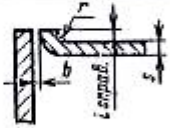
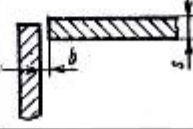
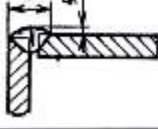
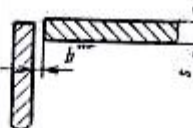
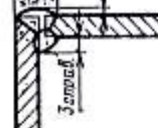
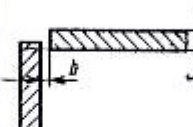
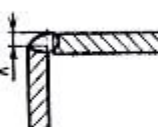
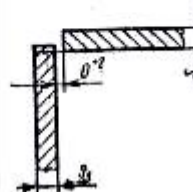
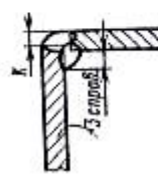
Условное обозначение шва сварного соединения	Конструктивные элементы		Толщина свариваемых деталей		Катет сварного шва, K
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения	s	s_1	
Н 1 Н 2			2 – 5	не менее s	S
			6 – 60	s	S
Н 3			не менее		$0,8s - s$
			2	s	

Таблица 20 – Конструктивные элементы, их размеры, размеры швов и предельные отклонения по ним соединения деталей под углом (выписки ГОСТ 5264-80)

Условное обозначение шва сварного соединения	Конструктивные элементы		Толщина свариваемых деталей, $s = s_1$		Катет сварного шва, e не более
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			
У 1			1 - 2		2s
			3 - 4		
У 2			s	s_1	6 8 10
			1 - 1,5	не менее $0,7 s$	
			2 - 5		
			6		
У 3			s	s_1	6 8 10 12
			2 - 2,5	не менее $0,7 s$	
			3 - 4,5		
			5 - 6		
			7 - 8		
У 4			s	s_1	К 0,5s - s
			1 - 2	не менее $0,7 s$	
			2,5-30		
У 5			2 - 30	не менее $0,7 s$	0,5s - s

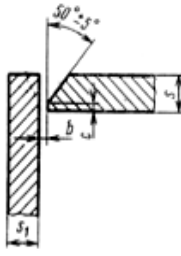
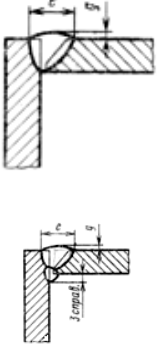
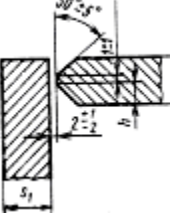
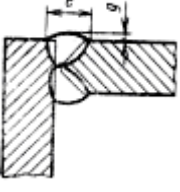
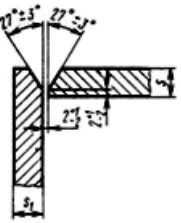
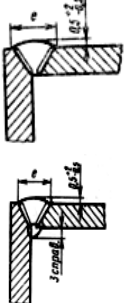
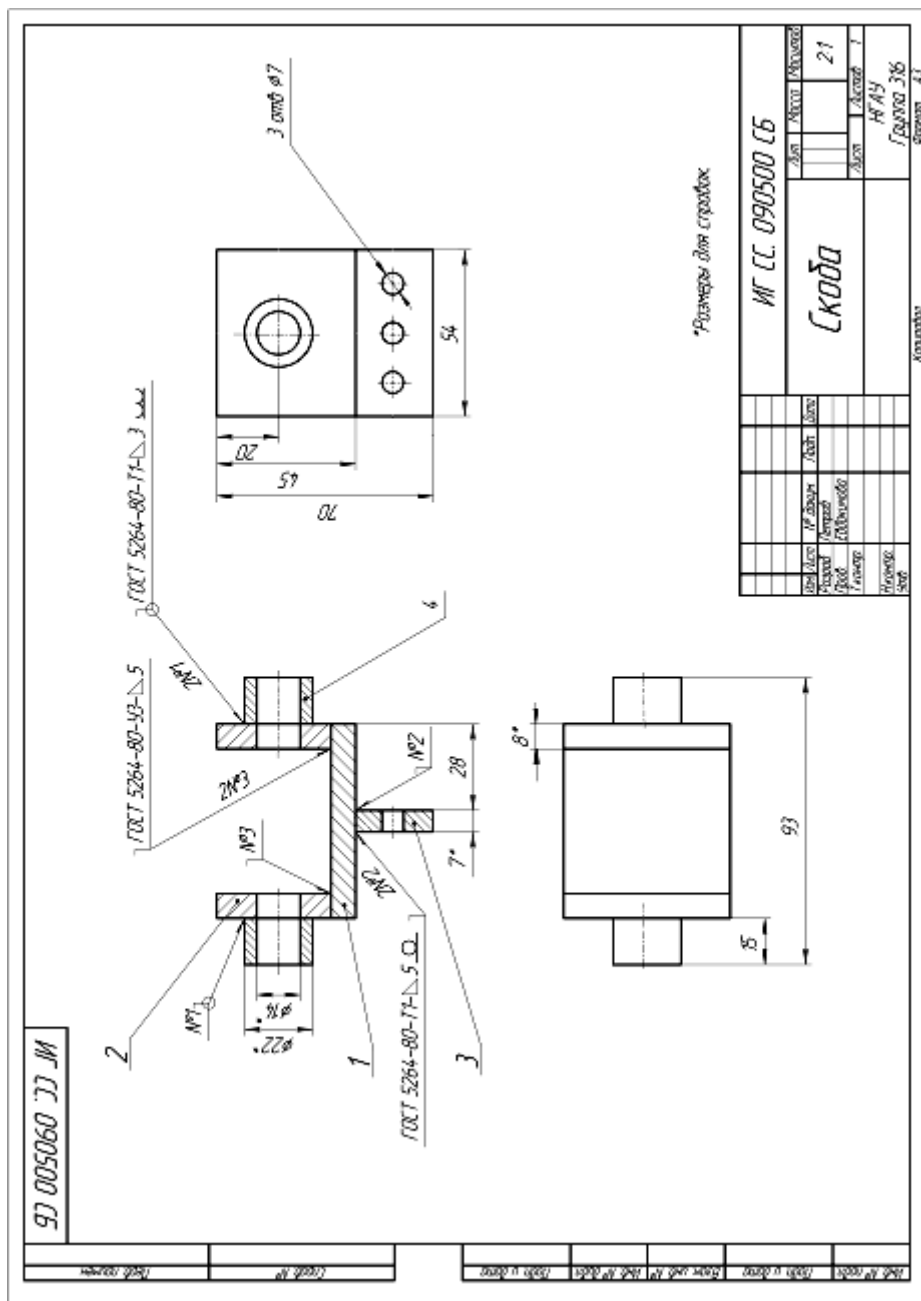
Условное обозначение шва сварного соединения	Конструктивные элементы		Толщина свариваемых деталей, $s = s_1$		Категория сварного шва, если не более
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			
У 6 У 7			s	s ₁	е, не более
			4	не менее 0,7s	12
			6		16
			8		18
			10		22
			12		24
			14		28
			16		30
			18		34
			20		36
У 8			s	s ₁	е, не более
			12-14	не менее 0,7s	18
			16-18		20
			20-22		22
			24-26		26
У 9 У 10			s	s ₁	е, не более
			12-14	не менее 0,7s	22
			16-18		28
			20-22		32
			24-26		36
			28-30		42

Таблица 21 – Конструктивные элементы, их размеры, размеры швов и предельные отклонения по ним (выписки ГОСТ 5264-80)
соединения деталей в виде тавра (выписки ГОСТ 5264-80)

Условное обозначение шва сварного соединения	Конструктивные элементы		Толщина свариваемых деталей		Катет сварного шва, К, е
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения	s	s ₁	
Т 1 – Т 5			2 – 2,5	не менее 0,7 s	3
			3 – 4,5		
			5 – 6		4
			7 – 9		5
			10- 15		6
			16-21		7
			22-30		8
Т 6 Т 7			s	s ₁	е, не более
			4	не менее 0,7s	10
			6		14
			8		16
			10		20
			12		22
			14		26
			16		28
			18		32
			20		34



Исполн.	Знач.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Лист 1						
Лист 2						
Лист 3						
Лист 4						
Лист 5						
Лист 6						
Лист 7						
Лист 8						
Лист 9						
Лист 10						
Лист 11						
Лист 12						
Лист 13						
Лист 14						
Лист 15						
Лист 16						
Лист 17						
Лист 18						
Лист 19						
Лист 20						
Лист 21						
Лист 22						
Лист 23						
Лист 24						
Лист 25						
Лист 26						
Лист 27						
Лист 28						
Лист 29						
Лист 30						
Лист 31						
Лист 32						
Лист 33						
Лист 34						
Лист 35						
Лист 36						
Лист 37						
Лист 38						
Лист 39						
Лист 40						
Лист 41						
Лист 42						

Рисунок 18 - Пример выполнения спецификации к заданию 9

Зачетные вопросы по теме «Соединения сваркой»

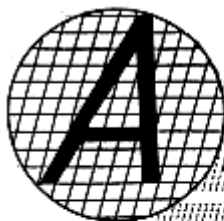
1. Как изображаются видимые сварные швы по ГОСТ 2.312-72?
2. Как изображаются невидимые сварные швы по ГОСТ 2.312-72?
3. В чем отличие изображения видимых и невидимых сварных швов?
4. Какие упрощения допускаются при обозначении швов сварных соединений?
5. Перечислить требования, предъявляемые к сборочным чертежам.
6. Рассказать о порядке составления и заполнения спецификации.
7. Рассказать о структуре условного обозначения стандартного сварного шва.
8. Каковы правила нанесения номеров позиций на сборочных чертежах?
9. Как определить размер катета сварного шва?
10. Какие вспомогательные знаки обозначения сварных швов вы знаете?
11. Что называется сваркой?
12. Перечислить виды сварных соединений.
13. Какие формы подготовленных кромок сварных швов вы знаете?
14. Расшифруйте буквенно-цифровые обозначения швов: С1, У5, Т3, Н2.
15. Расшифруйте условное обозначение сварного шва: ГОСТ 5164-78 – Т1 - Δ7 .
16. Какая величина принимается за катет сварного шва?
17. Где на чертеже наносят обозначение сварного шва?
18. Какие соединения относятся к разъемным и какие к неразъемным?
19. Как изображают и обозначают сварные швы по ГОСТ 2.312-72?
20. Какие размеры называют габаритными, монтажными, установочными и присоединительными?

Приложение

Масштабы (выписки ГОСТ 2.302-68*)

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:30; 1:40; 1:50; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 15:1; 20:1; 30:1; 40:1; 50:1; 100:1; 200:1; 400:1; 500:1; 800:1; 1000:1

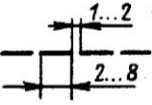
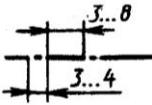
Шрифты (выписки ГОСТ 2.304-81)



Б В Г Д Е Ж З И Й К Л
М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч
Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я
а б в г д е ж з и й к л м
н о п р с т у ф х ц ч ш
щ ъ ы ь э ю я
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 3

Устанавливаются следующие размеры шрифта 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14...

Линии (выписки ГОСТ 2.303-68*)

№ п/п	Наименование и начертание	Толщина линий по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
1	Сплошная толстая — основная (в дальнейшем — основная) 	s	1.1. Линии видимого контура 1.2. Линии перехода видимые 1.3. Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
2	Сплошная тонкая (в дальнейшем — тонкая) 	$\frac{s}{3} \cdots \frac{s}{2}$	2.1. Линии контура наложенного сечения 2.2. Линии размерные и выносные 2.3. Линии штриховки 2.4. Линии-выноски 2.5. Подки линии-выносок и подчеркивание надписей 2.6. Линии перехода воображаемые 2.7. Линии построения 2.8. Линии для изображения пограничных деталей («обстановка») 2.9. Линии ограничения выносных элементов
3	Сплошная волнистая 	$\frac{s}{3} \cdots \frac{s}{2}$	3.1. Линии обрыва 3.2. Линии разграничения вида и разреза
4	Штриховая 	$\frac{s}{3} \cdots \frac{s}{2}$	4.1. Линии невидимого контура 4.2. Линии перехода невидимые
5	Штрихпунктирная тонкая 	$\frac{s}{3} \cdots \frac{s}{2}$	5.1. Линии осевые и центровые 5.2. Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
6	Штрихпунктирная утолщенная 	$\frac{s}{2} \cdots \frac{s}{3} s$	6.1. Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию 6.2. Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)

Изображения – виды, разрезы, сечение (выписки ГОСТ 2.305-68)

Вид – изображение, обращенное к наблюдателю видимой частью поверхности предмета. Допускается на видах показывать невидимые части поверхности при помощи штриховых линий.

Устанавливаются следующие названия видов, получаемых на основных плоскостях проекций: вид спереди (главный вид), вид сверху, вид слева, вид справа, вид снизу и вид сзади. Названия основных видов на чертежах надписывать не следует.

Дополнительный вид получается на плоскостях, не параллельных основным плоскостям проекций (рис.1, вид Г, Д). Дополнительный вид должен быть отмечен на чертеже прописной буквой, а у связанного с дополнительным видом изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда с соответствующим буквенным обозначением. При повороте изображения ставится знак  (рис. 2, Г-Г).

Изображение отдельно ограниченного места поверхности называется местным видом.

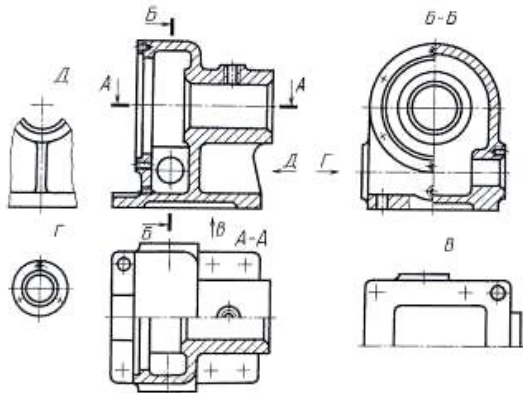


Рисунок 1

Разрез – изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней.

Разрезы подразделяются на: горизонтальные (рис 1, А-А), вертикальные (фронтальные и профильные, рис.1, Б-Б), наклонные.

В зависимости от числа плоскостей разрезы подразделяются на простые и сложные (рис. 2, Б-Б). Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения (разомкнутой линией). На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда, и од-

ну и ту же букву русского алфавита  

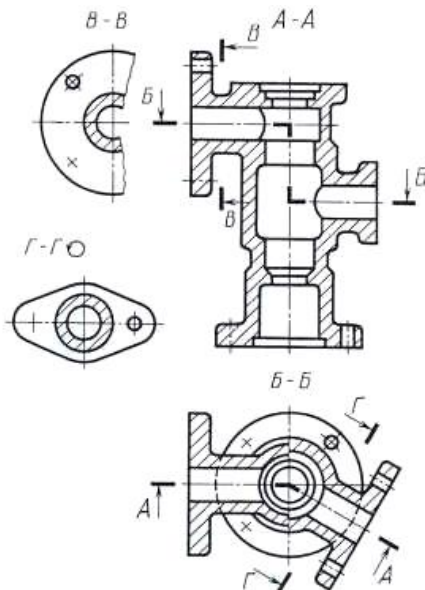


Рисунок 2

Допускается соединять часть вида и часть соответствующего разреза, разделяя их сплошной волнистой линией или штрихпунктирной тонкой линией, если половина вида и половина разреза симметричны.

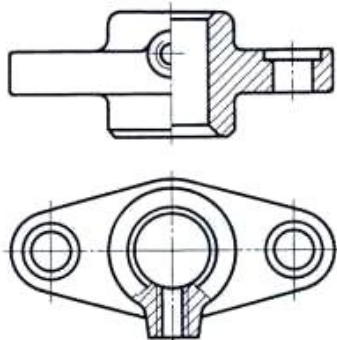


Рисунок 3

Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называется местным и выделяется на виде сплошной волнистой линией (рис.3).

Сечение – изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается в секущей плоскости (рис. 4).

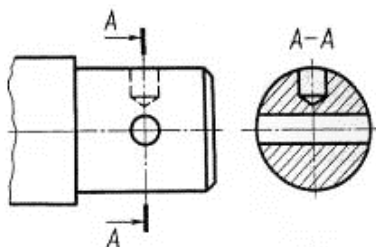


Рисунок 4

Нанесение размеров (выписки ГОСТ 2.307-68)

Основанием для определения величины изображаемого изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже. Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями. При нанесении размеров прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии – перпендикулярно к размерным (рис.1, а).

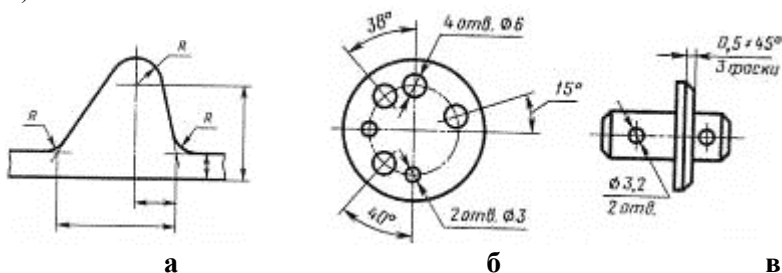


Рисунок 1

При нанесении размера диаметра (во всех случаях) перед размерным числом наносят знак $\varnothing$, перед размерным числом радиуса ставится знак R. Перед размером квадрата ставится знак $\square$. Форма стрелки показана на рис. 2.

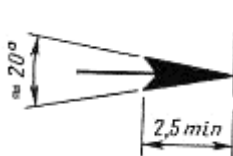


Рисунок 2

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия наносят один раз с указанием на полке линии-выноски количества этих элементов (рис. 1, б). Допускается указывать количество элементов, как показано на рис. 1, в.

Текстовые документы (выписки ГОСТ 2.106-96)

15	Форм	Знач	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
тип							

20	Форм	Знач	Поз	70	63	10	22

297

5

210

Содержание

	Стр.
Введение	3
1. Требования к выполнению заданий	4
Библиографический список	5
Геометрические построения	
Задание №4	6
Проекционные построения. Изображения - виды, разрезы, сечения	
Задание №5	15
Задание №6	20
Разъемные соединения	
Соединения резьбовые. Задание №7	29
Соединения зубчатые. Задание №8	49
Соединения неразъемные	
Соединения сваркой. Задание №9	59
Приложение	77

Составители: Семенова Татьяна Витальевна
Петрова Елена Владимировна

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Часть 2

Методические указания и варианты заданий
для расчетно-графической работы

Редактор Н.К.Крупина

Подписано в печать 29 сентября 2020 г.
Формат 60×84 1/16. Объем 5,5 уч.- изд. л
Тираж 200 экз. Изд. № . Заказ № .

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института
630039, г. Новосибирск, ул. Никитина, 147