

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОСНОВЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ.
ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ.

Учебно-методическое пособие

Благовещенск
Издательство АмГУ
2021

*Рекомендовано
учебно-методическим советом университета*

Рецензент:

Е.А. Гаврилюк, зав. каф. дизайна АмГУ, канд. пед. наук, доцент

Основы выполнения чертежей. Геометрические построения.: учебно-методическое пособие / сост. Л.А. Ковалева. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2021. – 39 с.

В учебно-методическом пособии изложены теоретические сведения, необходимые для выполнения самостоятельной графической работы «Геометрическое черчение», даны методические указания к ее выполнению, включены варианты заданий, приведены примеры выполнения работ, а также вопросы для самоконтроля.

Пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика», обеспечивает выполнение самостоятельной работы по построению сопряжений и нанесению размеров.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов 1-го курса направлений подготовки 18.03.01 – Химическая технология, 24.03.01 – Ракетные комплексы и космонавтика, 20.03.01 – Техносферная безопасность и специальности 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов.

ББК

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Основные правила оформления чертежей	5
1.1 Форматы и основная надпись конструкторской документации	5
1.2 Линии на чертежах	7
1.3. Масштабы, применяемые при выполнении чертежей	8
1.4. Шрифты чертежные	9
1.5 Вопросы для самопроверки	11
2. Нанесение размеров	12
2.1 Краткие сведения ГОСТ 2.307-68	12
2.2 Способы простановки размеров	21
2.3 Вопросы для самопроверки	25
3. Сопряжения линий.	25
3.1 Построение сопряжений	25
3.2 Вопросы для самопроверки	27
4. Индивидуальные задания	28
Библиографический список	38

ВВЕДЕНИЕ

Цель учебно-методического пособия – помочь студентам овладеть основными положениями Государственных стандартов ЕСКД, устанавливающими нормы и правила оформления чертежей; приобрести навыки построения сопряжений и нанесения размеров на чертежах.

Задание «Геометрическое черчение» входит в комплекс графических работ, выполняемых студентами по курсу «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика».

Целью выполнения задания является:

- 1) приобретение студентами навыков по выполнению чертежей технических форм, очертания которых требуют построения сопряжений различного вида;
- 2) закрепление навыков простановки размеров на деталях различного вида;
- 3) развитие навыков самостоятельной работы.

1. Основные правила оформления чертежей

1.1 Форматы и основная надпись конструкторской документации

Все конструкторские документы выполняются на листах чертежной бумаги форматов, установленных ГОСТ 2.301 – 68. ГОСТ 2.301-68* устанавливает пять основных форматов для чертежей и других конструкторских документов: A0, A1, A2, A3, A4. Площадь формата A0 равна ~ 1 м². Другие основные форматы могут быть получены последовательным делением формата A0 на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата.

Размеры сторон основных форматов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Форматы

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841 × 1189
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297

Каждый формат имеет внутреннюю рамку, выполняемую сплошной основной линией. Рамка имеет отступ от левого края листа 20 мм, а от остальных – по 5мм. Поле величиной 20 мм предназначено для подшивки и брошюровки чертежа.

В правом нижнем углу формата вплотную к рамке размещается основная надпись (в соответствии с ГОСТ 2.104 – 68).

Для формата A4 основная надпись размещается строго вдоль короткой стороны листа (рис. 1).

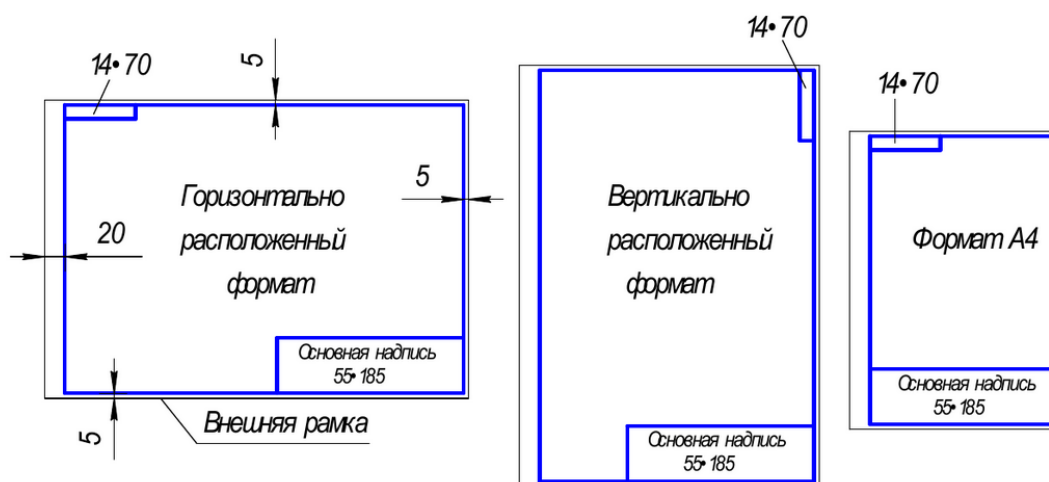


Рис.1. Расположение форматов.

Основная надпись для чертежей и схем выполняется по форме 1 (рис. 2), а для текстовых документов по форме 2 и 2а (рис. 3, 4). Основная надпись должна иметь следующие графы (рис. 2-4):

4 – фамилия студента.

5 – подпись студента.

6 – дата выполнения.

7 – фамилия преподавателя.

8 – подпись преподавателя

9 – дата подписания документа преподавателем.

10 – обозначение материала детали в соответствии с ГОСТ, например, «Сталь 40ХН ГОСТ 4543-71» (заполняется только на рабочих чертежах деталей).

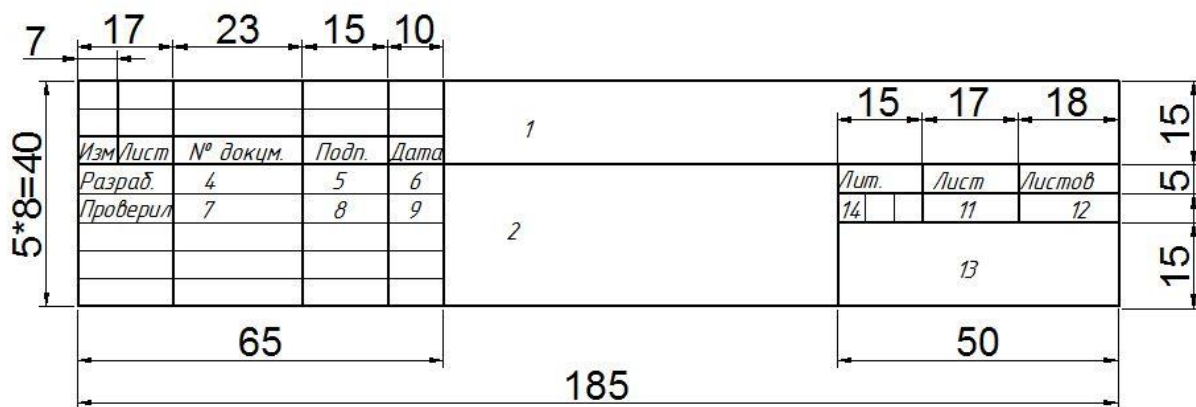


Рис. 3. Размеры основной надписи для первого листа текстового документа, форма 2.

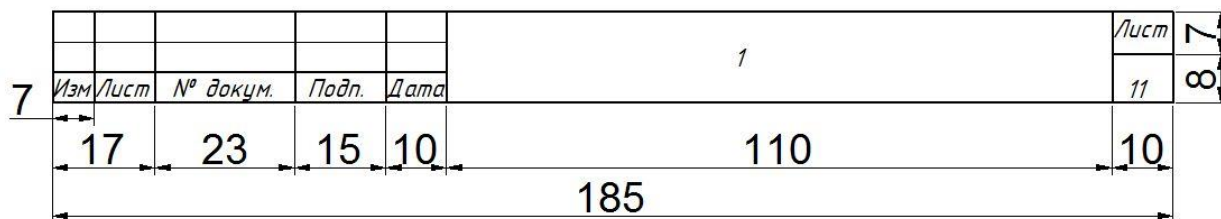


Рис. 4. Основная надпись для последующих листов текстового документа, форма 2а.

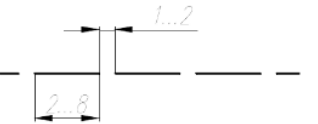
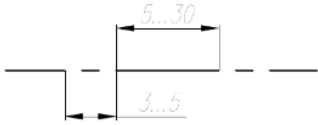
1.2 Линии на чертежах

Любые чертежи и схемы представляют собой совокупность отрезков прямых и кривых линий определенного очертания. Типы линий выбирают согласно ГОСТ 2.303–68.

Толщина сплошной основной линии S должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от размеров и сложности изображения, а также от формата чертежа. Наименьшая толщина линии чертежа, выполненного в карандаше — 0,3 мм. Толщина и назначение типов линий в таблице 2.

Таблица 2

Типы линий

Наименование	Начертание	Толщина линии	Назначение
Сплошная основная		S	Линии видимого контура. Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза).
Сплошная тонкая		От $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Линии контура наложенного сечения. Линии размерные и выносные. Линии штриховки. Линии-выноски и полки линий-выносок. Вспомогательные построения.
Сплошная волнистая		От $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Линии обрыва. Линии разграничения вида и разреза.
Штриховая		От $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Линии невидимого контура.
Штрих-пунктирная тонкая		От $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Линии осевые и центровые. Линии для изображения частей в крайних или промежуточных положениях.
Разомкнутая		От S до $1\frac{1}{2}S$	Линии секущих плоскостей.
Сплошная тонкая с изломами		От $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Длинные линии обрыва.

1.3. Масштабы, применяемые при выполнении чертежей

Масштаб — это отношение линейного размера отрезка на чертеже к соответствующему линейному размеру того же отрезка в натуре.

При выполнении чертежей следует применять масштаб увеличения для мелких изделий, а для крупных – масштаб уменьшения в соответствии с ГОСТ 2.302 – 68.

Таблица 3

Масштабы по ГОСТ 2.302–68

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:20; 1:40; 1:50; 1:75; 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; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

На чертежах всегда проставляются только действительные размеры изделия, независимо от масштаба изображения.

1.4. Шрифты чертежные

Все надписи, как и отдельные обозначения, в виде букв и цифр на чертежах должны быть выполнены стандартным чертежным шрифтом в соответствии с требованиями ГОСТ 2.304–81.

Установлены следующие типы шрифта: тип А без наклона, тип А с наклоном примерно 75°, тип Б без наклона, тип Б с наклоном примерно 75° (рис.6). Все типы шрифтов могут быть использованы при оформлении конструкторских документов. Однако следует придерживаться одного какого-либо типа.

- а) Электродвигатель*
- б) Электродвигатель*
- в) Электродвигатель*
- г) Электродвигатель*

Рис. 6. Сравнение стандартных чертежных шрифтов: а — тип А без наклона; б — тип А с наклоном, в — тип Б без наклона; г — тип Б с наклоном

Шрифты чертежные (тип А) по ГОСТ 2.304–81

Параметры	Относительный размер	Размеры, мм				
Размер шрифта h	$(14/14)h = 14d$	3,5	5	7	10	14
Высота строчных букв c	$(10/14)h = 10d$	2,5	3,5	5	7	10
Расстояние между буквами a	$(2/14)h = 2d$	0,5	0,7	1	1,4	2
Минимальное расстояние между основаниями строк b	$(22/14)h = 22d$	5,5	8	11	16	22
Минимальное расстояние между словами e	$(6/14)h = 6d$	1,5	2,1	3	4,2	6
Толщина линий шрифта d	$(1/14)h = d$	0,25	0,35	0,5	0,7	1
Ширина прописных букв:						
- А, Д, Х, Ы, Ю	$(8/14)h = 8d$	2	2,8	4	5,6	8
- Ж, М, Ш, Щ, Ъ,	$(9/14)h = 9d$	2,25	3,15	4,5	6,3	9
- Г, Е, З, С	$(6/14)h = 6d$	1,5	2,1	3	4,2	6
- Ф	$(11/14)h = 11d$	2,75	3,85	5,5	7,7	11
- остальных букв	$(7/14)h = 7d$	1,75	2,45	3,5	4,9	7
Ширина строчных букв:						
- м, ъ, ы, ю	$(7/14)h = 7d$	1,75	2,45	3,5	4,9	7
- т, ф, ш, щ	$(9/14)h = 9d$	2,25	3,15	4,5	6,3	9
- с	$(5/14)h = 5d$	1,25	1,75	2,5	3,5	5
- ж	$(8/14)h = 8d$	2	2,8	4	5,6	8
- остальных букв	$(6/14)h = 6d$	1,5	2,1	3	4,2	6
Ширина арабских цифр:						
- 1	$(4/14)h = 4d$	1	1,4	2	2,8	4
- 3, 5	$(6/14)h = 6d$	1,5	2,1	3	4,2	6
- остальных цифр	$(7/14)h = 7d$	1,75	2,45	3,5	4,9	7

Размер шрифта h определяется высотой прописных (заглавных) букв в миллиметрах. Высота строчных букв (без отростков) примерно соответствует высоте прописных букв ближайшего меньшего размера.

Все надписи, как и отдельные обозначения, в виде букв и цифр на чертежах должны быть выполнены стандартным шрифтом размером 3,5 и 5 в соответствии с требованиями ГОСТ 2.304–81.

Написание шрифта чертежного(типа А)

Шрифт прямой	Прописные буквы	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
	Строчные буквы	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
	Цифры	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
Шрифт с наклоном 75°	Прописные буквы	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
	Строчные буквы	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
	Цифры	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1.5 Вопросы для самопроверки

1. Какие основные форматы чертежей установлены по ГОСТ 2.301—68?
2. Какой формат принят за единицу измерения других форматов?
3. Где на листе формата принято размещать основную надпись?
4. Что называется масштабом?
5. Какие вы знаете установленные ГОСТ 2.302—68 масштабы уменьшения и увеличения?
6. Какие размеры шрифта установлены ГОСТ 2.304—68? Чем определяется размер шрифта?
7. Каким должен быть угол наклона букв и цифр?
8. Каково соотношение между высотой прописной и строчной букв?

9. Каково соотношение между высотой и шириной обычных прописных букв?
10. Какой должна быть толщина букв и цифр в зависимости от размера шрифта?
11. Какие линии на чертежах установлены ГОСТ 2.302—68?
12. В каких пределах должна быть толщина сплошной основной линии?
13. Каково соотношение толщин других линий?

2. Нанесение размеров

2.1 Краткие сведения ГОСТ 2.307-68

Все изображения сопровождаются нанесением размеров. При нанесении размеров руководствуются основными положениями ГОСТ 2.307-68.

На чертеже проставляются размеры истинной величины детали независимо от масштаба, в котором выполнены изображения. Линейные размеры указываются в мм без обозначения единицы измерения, угловые – в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения.

Для нанесения на чертеже размеров проводят выносные и размерные линии (сплошные тонкие линии S/3 – S/3). Размерную линию проводят параллельно измеряемому отрезку, а выносные линии – перпендикулярно размерным. Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. Размерную линию ограничивают с обоих концов стрелками, упирающимися в выносные линии, выходящие за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм (рис. 7).

Минимальное расстояние размерной линии от параллельной ей линии контура должно быть 10 мм, а минимальное расстояние между параллельными размерными линиями – 7мм (рис. 7).

Размерные числа в пределах чертежа пишут шрифтом одного размера (рекомендуется 3,5 – 5 мм). Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине. Между цифрами и размерной линией должен быть промежуток 0,5 ... 1 мм. При нанесении нескольких параллельных размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа рас-

полагают в шахматном порядке (рис. 8); меньшие размеры располагают ближе к контуру изображения.

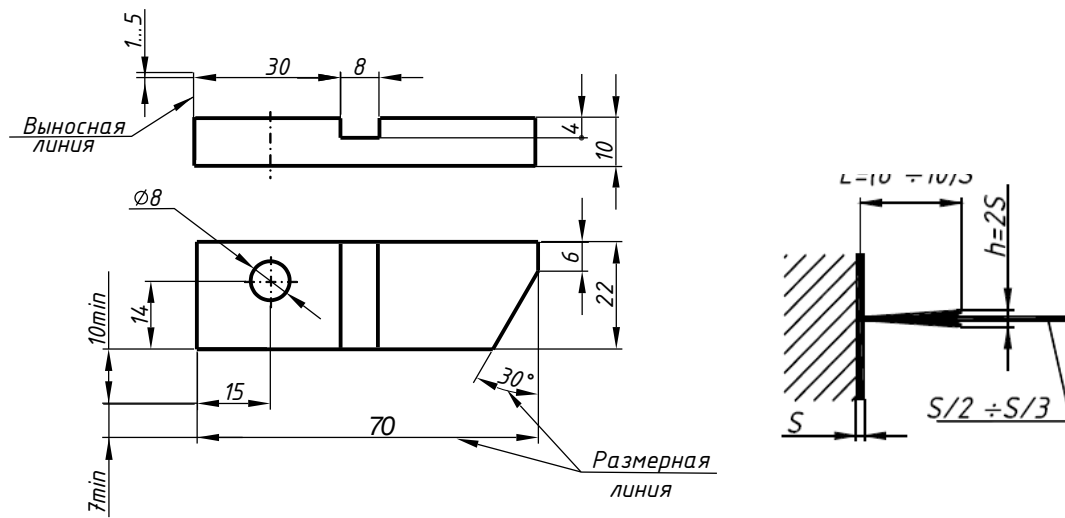


Рис. 7. Размерные и выносные линии.

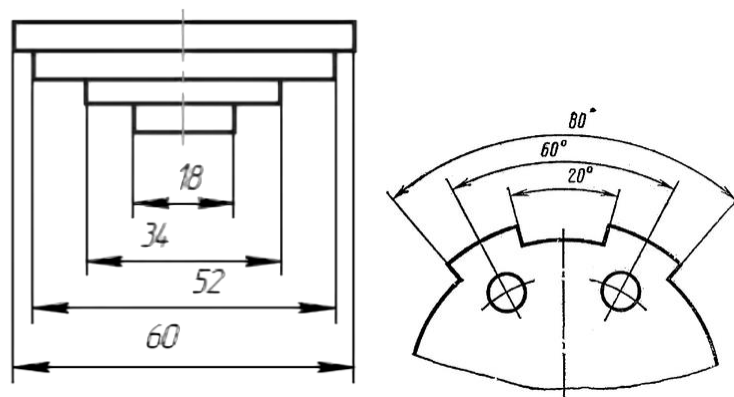


Рис. 8. Нанесение параллельных размеров в шахматном порядке.

Если для нанесения стрелок и размерных чисел недостаточно места, то их наносят одним из способов, показанных на рисунке 9.

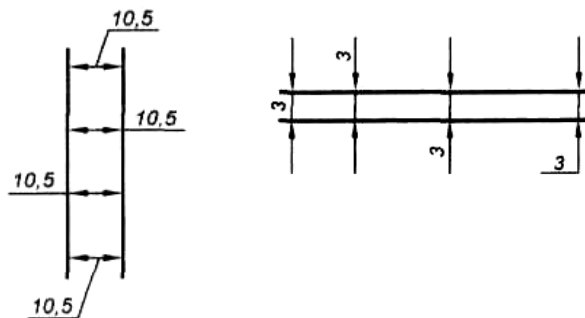


Рис. 9. Способы нанесения стрелок и размерных чисел при недостатке места.

Если размерные линии при этом расположены цепочкой, стрелки допускается заменять насечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям или четко наносимыми точками (рис. 10).

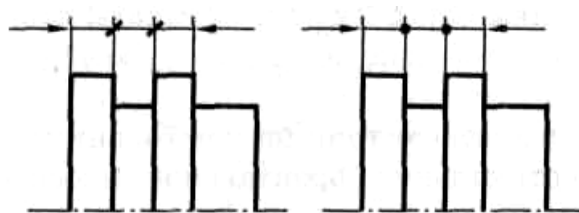


Рис. 10. Виды стрелок при недостатке места.

Линейные размеры при различных наклонах размерных линий и угловые размеры при различных положениях углов наносят так, как показано на рисунке 11. В зоне выше горизонтальной осевой линии размерные числа наносят над размерной линией; в зоне ниже горизонтальной осевой линии – над размерной линией со стороны вогнутости; в заштрихованной зоне – на полке линии-выноски. В зоне угла 30° размерное число наносят на полке линии-выноски

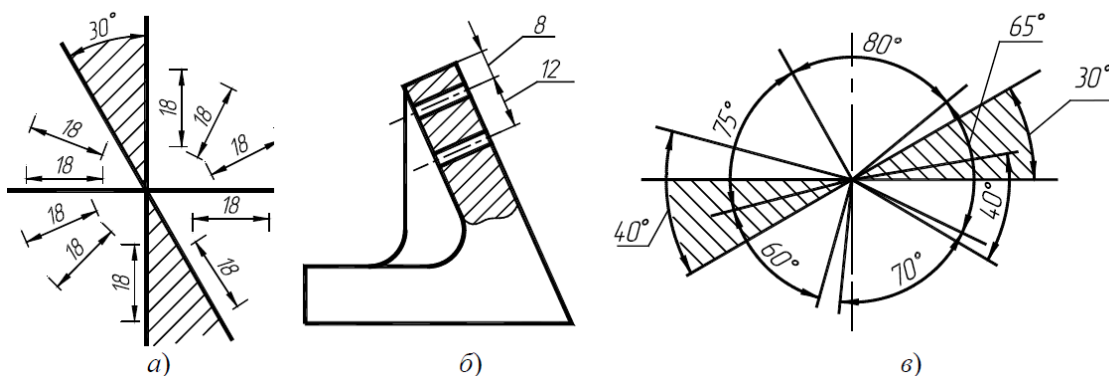
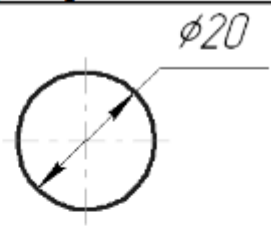
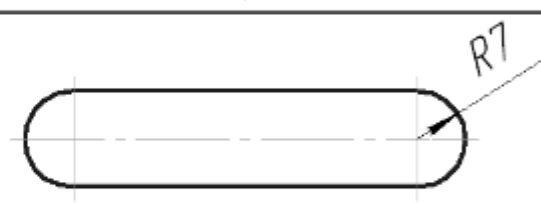
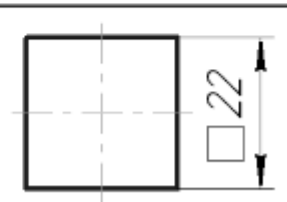
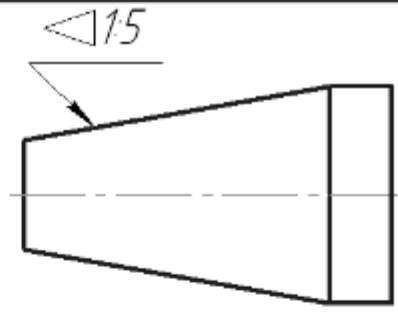
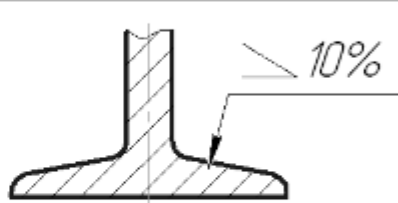
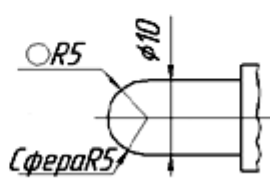


Рис. 11. Простановка наклонных и угловых размеров.

При простановке размеров используются условные знаки, указанные в табл.6. Условный знак ставится перед размерным числом.

Знак радиуса поверхности R ставится в случае, если контур обозначаемой поверхности на чертеже является дугой, равной или меньше полуокружности. В противном случае ставится знак диаметра $\varnothing$. Когда на чертеже сферу трудно отличить от других поверхностей, перед размерным числом пишут слово «Сфера» или наносят знак $\bigcirc$.

Условные знаки на чертежах

Наименование	Обозначение	Пример нанесения
Диаметр	$\varnothing$	
Радиус	R	
Квадрат		
Конусность*		
Уклон**	$\angle$	
Сфера		

*Отношение разности диаметров большого и малого оснований конуса к его высоте

**Отношение высоты подъема к длине участка

Размеры диаметров можно наносить различными способами (рис. 12, 13). При указании диаметра окружности независимо от того, изображена она полностью или частично, допускается проводить размерные линии с обрывом.

Обрыв делают за центром окружности (рис. 12 в). Размеры нескольких одинаковых элементов изделия наносят один раз с указанием на полке линии-выноски или под ней количества этих элементов (рис. 12 а). Если несколько отверстий расположены равномерно по окружности, то указывают диаметр одной из них и их количество, а если неравномерно, то кроме диаметра, указывают и угловой размер параметра положения (рис. 12 б). Если диаметр 40 мм и более, то размерные стрелки и числа располагают внутри окружности (рис. 12 г). Если диаметр больше 12 мм и меньше 40 мм, то стрелки внутри, а размерные числа снаружи (рис. 12 а, б, 13 а). Если диаметр меньше 12 мм, то размерные числа и стрелки располагают снаружи (рис. 13 б).

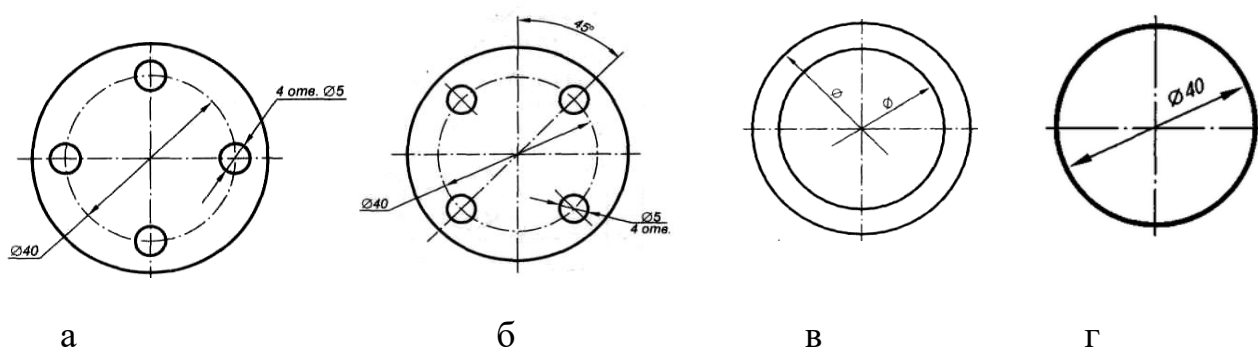


Рис. 12. Варианты нанесения размеров окружностей.

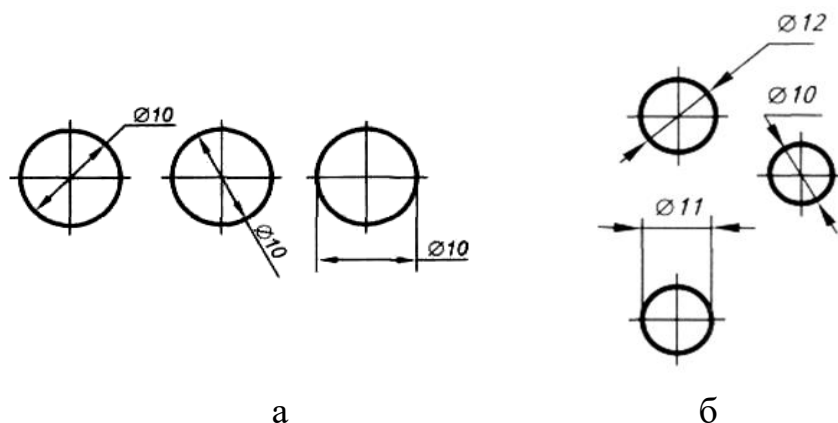


Рис. 13. Варианты нанесения размеров окружностей малых диаметров.

При простановке размеров скруглений, указывают их радиус, как показано на рисунке 14. При проведении нескольких радиусов или диаметров из одного центра размерные линии любых двух радиусов или диаметров не располагают на одной прямой (рис. 15).

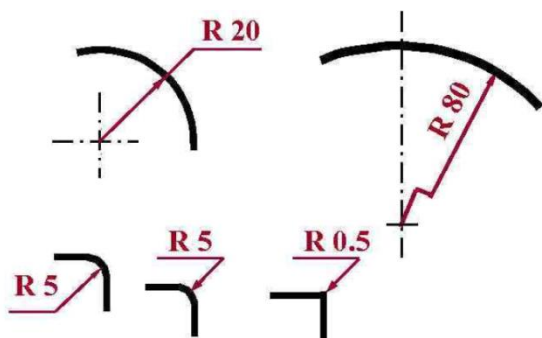


Рис. 14. Простановка радиусов.

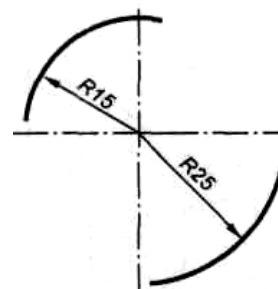


Рис. 15. Простановка радиусов из одного центра.

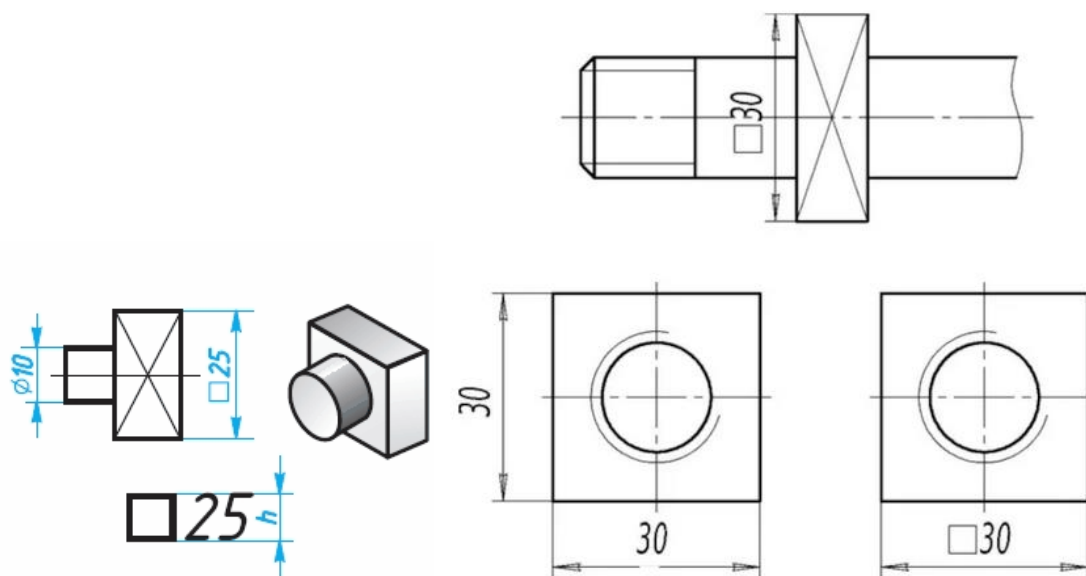


Рис. 16. Простановка размеров квадратных элементов.

Квадрат на чертеже определяют двумя размерами его сторон или одним размером со знаком $\square$ (рис. 16). Диагонали, проведенные тонкими линиями, условно обозначают плоскость (ГОСТ 2.305-68).

Конусность - это отношение диаметра конуса к его высоте. Если конус усеченный, то берется разность диаметров $K=D-d/H$.

Конусность выражается отношением двух чисел (при этом числитель должен быть равен 1) или в градусах. Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак ∇ , острый угол которого направлен в сторону вершины конуса (рис.12). Существуют следующие виды нормальных конусностей: 1:200, 1:100, 1:50, 1:30, 1:20, 1:15, 1:12, 1:10, 1:8, 1:7, 1:5, 1:3 (если угол конусности меньше 28°). Если же угол – от 30 до 120° , то конусность обозначают на чертеже величиной угла. Проставляют конусность на полке линии-выноски или над осевой линией (табл. 1).

Уклон поверхности следует указывать непосредственно у изображения поверхности уклона или на полке – выноске в виде соотношения или в процентах (согласно ГОСТ 2.307-68). Уклон – это наклон одной линии относительно другой; измеряется отношением противолежащего катета к прилежащему. Перед размерным числом определяющим уклон, наносится знак $\lessgtr$, острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона (рис.17).

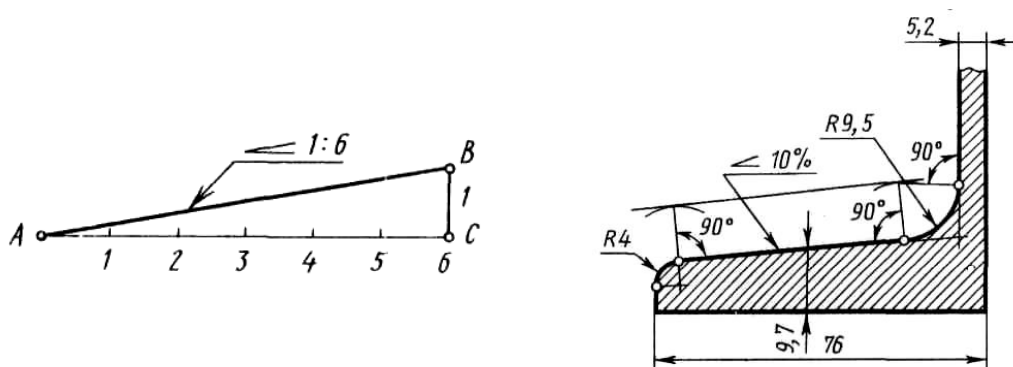


Рис. 17. Уклон.

Размеры фасок под углом 45° наносят, как показано на рисунке 18. Первая цифра в обозначении фаски показывает высоту усеченного конуса, вторая – угол наклона. Если на чертеже несколько фасок одинаковой высоты и угла среза, то указывают размер только одной из них, с указанием количества, как показано на рисунке 18 справа. Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам линейными и угловыми размерами (рис. 19 а, б) или линейными размерами (рис. 19 в).

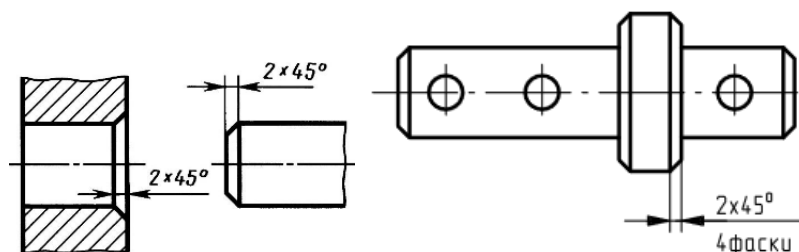


Рис. 18. Нанесение размеров фасок под углом 45° .

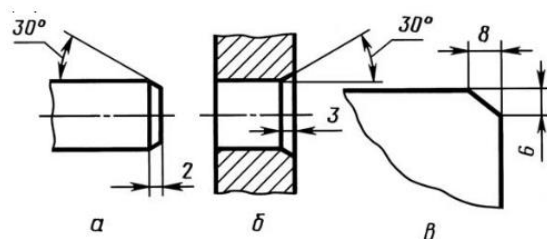


Рис. 19. Нанесение размеров фасок под другими углами.

Размерные линии для наружных и внутренних размеров рекомендуется располагать по разные стороны изображения (рис. 20).

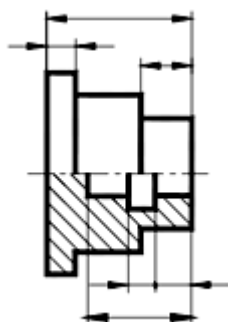


Рис. 20. Нанесение наружных и внутренних размеров.

Такие плоские детали, как шайбы, уголки, кронштейны решетки, пластины и т.п. в современной промышленности используются достаточно широко. Они характеризуются тем, что при относительно незначительной толщине имеют или простую, или весьма сложную геометрическую конфигурацию. Согласно действующим стандартам для того, чтобы изобразить их на чертежах, нужно построить всего одну проекцию.

В ней должна содержаться основная информация о той форме, которую имеет деталь, должен быть также воспроизведен ее контур. Кроме того, проек-

ции надлежит дать представление о длине и высоте детали, а что касается ее толщины или ширины, то они отображаются при помощи знака толщины « S » (его размер не должен превышать 5 миллиметров), или знака « l » (длины). Таким образом, на чертежах изображаются, к примеру, изделия малой толщины, а также те, что изготавливаются из профиля проката (рельс, швеллер, тавр, уголок) (рис. 21). Линия-выноска начинается с точки, располагающейся внутри контура детали.

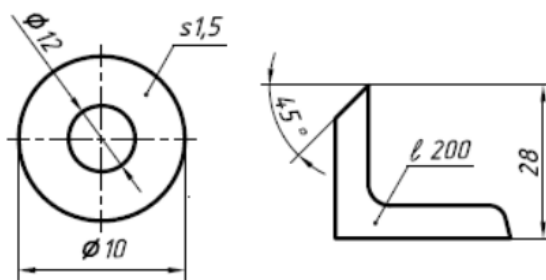


Рис. 21. Длина и толщина детали на чертеже.

На технических чертежах не допускается наносить размеры в виде замкнутой цепи, за исключением случая, когда один из них — справочный, он помечается «звездочкой» (размер 35* на рис. 22).

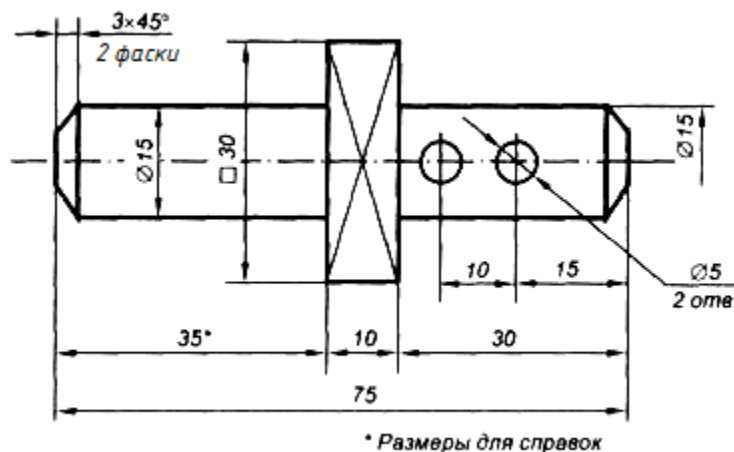


Рис. 22. Пример простановки справочного размера.

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

Справочные размеры на чертеже отмечают знаком «*», а в технических требованиях записывают: «*Размеры для справок».

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Размеры одного и того же элемента на чертеже повторять не допускается.

2.2 Способы простановки размеров

Размеры на чертеже детали должны быть нанесены так, чтобы обеспечить наименьшую трудоемкость изготовления детали. Неудачное нанесение размеров может привести к выполнению лишних технологических операций и повышению себестоимости детали.

Наличие одинаковых размеров у отдельных элементов детали, например, фасок, канавок, проточек, уменьшает число необходимого режущего и измерительного инструмента, что приводит к снижению себестоимости изготовления детали.

Все размеры должны наноситься от базовых поверхностей, линий или точек, относительно которых определяется положение отдельных элементов детали в процессе их изготовления или эксплуатации в готовом изделии. Различают базы конструкторские, технологические, измерительные, сборочные, вспомогательные.

База – это поверхность детали (или ее элемент), от которой ведут отсчет размеров других элементов детали.

Конструкторскими базами являются поверхности, линии или точки, по отношению к которым ориентируются другие детали изделия.

Технологические базы – это базы, от которых в процессе обработки удобнее и легче измерять размеры.

Базами могут быть:

- плоскости, с которых начинается обработка;

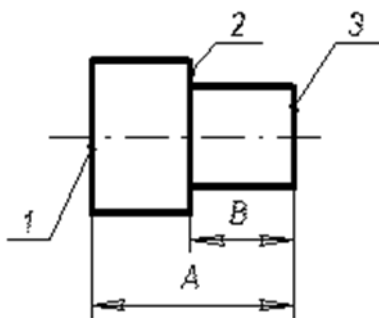


Рис. 23. Конструкторские базы.

- прямые линии (оси симметрии, взаимно-перпендикулярные кромки детали и др.);

- точки (например, как база для отсчета радиусов).

Конструкторские базы подразделяются на:

- основные базы (определяют положение самой детали относительно других),
- вспомогательные базы (определяют положение других деталей относительно данной).

Торец 1 на рис. 23 является конструкторской базой для торца 3. Основанием для этого утверждения служит размер А (см. слева направо). А торец 3 в свою очередь является конструкторской базой для торца 2.

Любая из поверхностей связанных с размерами является конструкторской базой для других. Конструкторская база может быть и реальной поверхностью и каким-то геометрическим элементом (ось детали).

Измерительной базой называется поверхность, линия или точка, от которых производится отсчет выполняемых размеров при обработке или измерении заготовок, а также при проверке взаимного расположения поверхностей деталей или элементов изделия (параллельности, перпендикулярности, соосности и др.). Скрытой измерительной базой является ось вращения детали. Измерительная база должна совпадать с конструкторской.

Размеры деталей можно наносить от баз тремя способами: координатным, цепным и комбинированным (рис. 24).

Цепной способ – когда все размеры наносят по одной линии (цепочкой) один за другим. Этот способ применяют, когда наименее точным должны быть суммарные размеры звеньев цепочки, например, при нанесении размеров между центрами отверстий деталей, не подвергающихся механической обработке, заготовок и т.д.

Координатный способ – когда все размеры наносят от одной и той же базовой поверхности независимо друг от друга. Этот способ отличается повышенной точностью, но удорожает стоимость изготовления детали. Нанесение размеров по координатному способу связано с так называемыми базами.

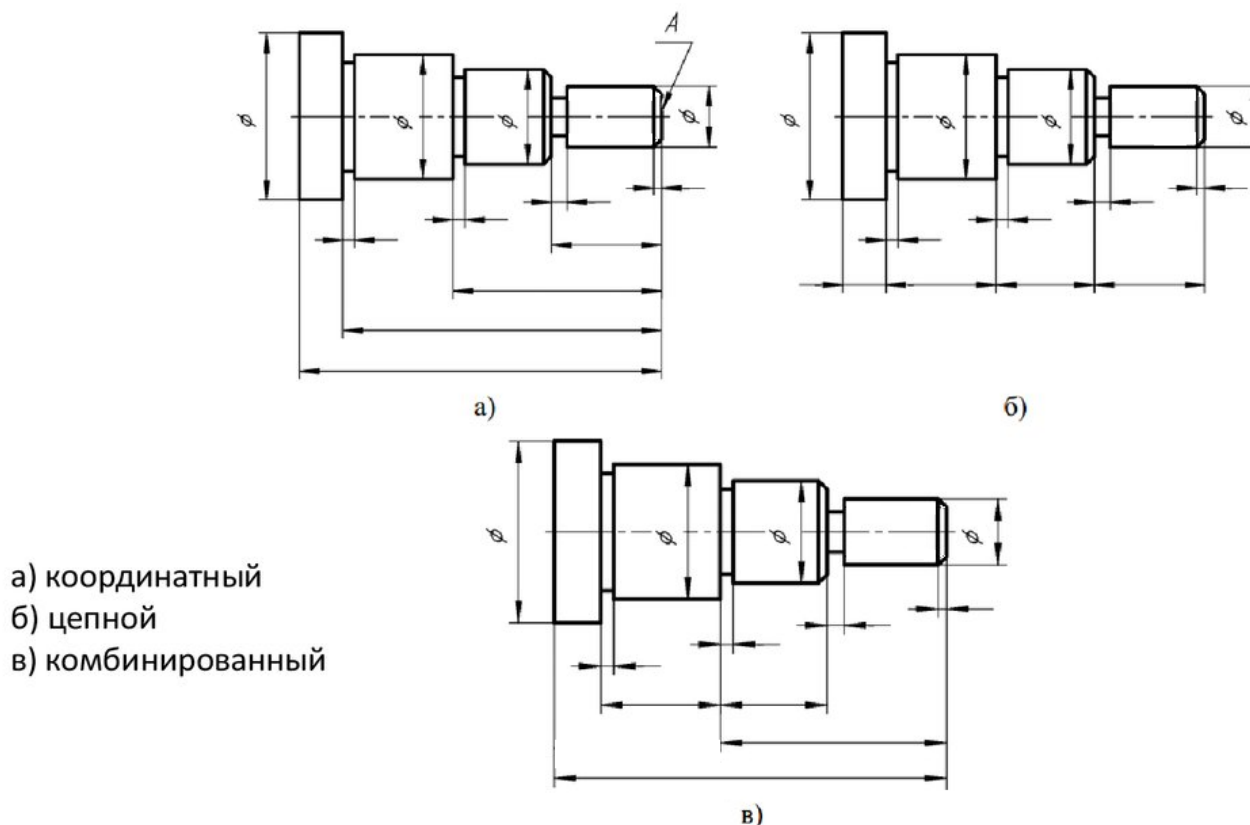


Рис. 24. Способы простановки размеров.

Комбинированный способ – когда размеры наносят цепным и координатным способами. Этот способ наиболее выгодный.

Выбор способа нанесения размеров зависит также от способа изготовления детали (отливки, поковки, сварки, обточки и т.п.).

На рисунке 25 показано правильное (а) и неправильное (б) нанесение размеров на деталь «Валик», а на рисунке 26 показано нанесение размеров на деталь «Ролик».

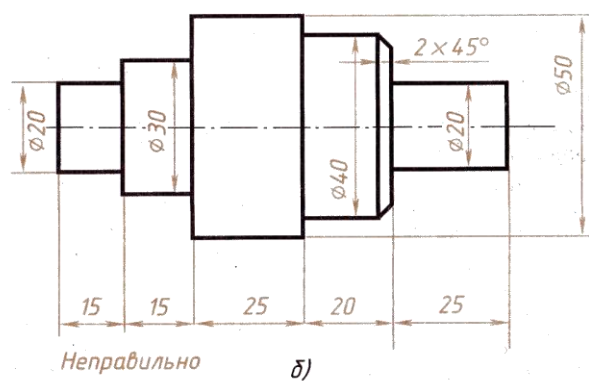
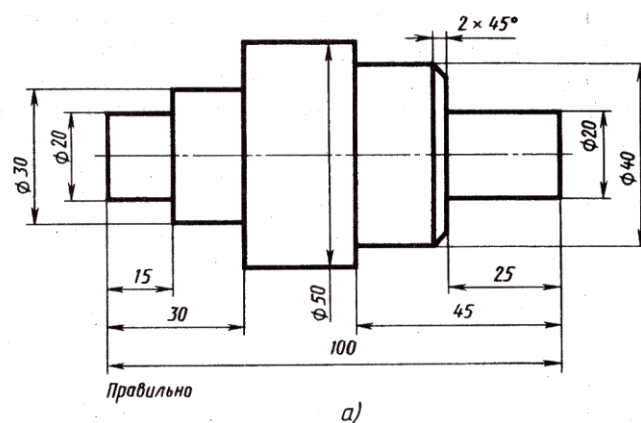


Рис. 25. Образец правильного (а) и неправильного (б) нанесения размеров на валик.

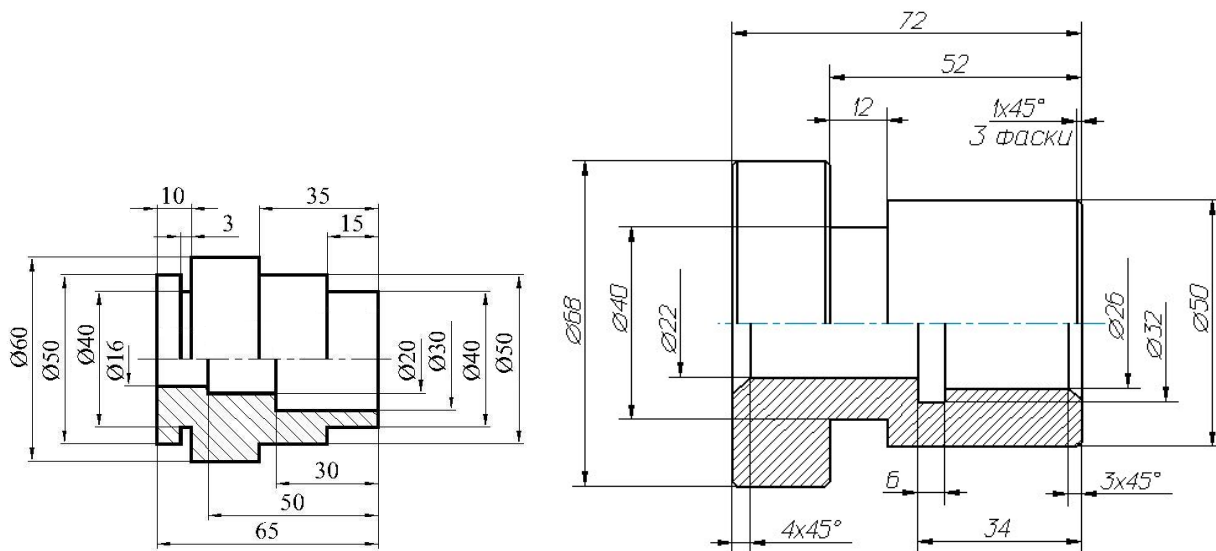


Рис. 26. Образец нанесения размеров на ролик.

На поле производственного рабочего чертежа также приводят обозначения допускаемых отклонений размеров, формы и расположения поверхностей,

их шероховатости, а также различные надписи, характеризующие изделие и материал, технические требования и таблицы. Эти данные изучают в таких дисциплинах, как технология конструкционных материалов, сопротивление материалов, теория механизмов и машин, детали машин, основы взаимозаменяемости и технические измерения и др. Но на учебных рабочих чертежах в курсе «Инженерная графика» их не наносят.

2.3 Вопросы для самопроверки

1. Как обозначают центровые линии окружности небольшого диаметра (менее 12 мм)?
2. В каких единицах измерения проставляют размерные числа на чертежах?
3. На каком расстоянии от контура рекомендуется проводить размерные линии?
4. В каких случаях стрелку размерной линии заменяют точкой или штрихом?
5. Какие проставляют размеры при выполнении чертежа в масштабе, отличном от 1:1?
6. Какие существуют способы нанесения размеров?
7. Как посчитать уклон и конусность?

3. Сопряжения линий.

3.1 Построение сопряжений

Контурные линии некоторых машиностроительных деталей имеют сложную форму и состоят из линий различных видов: прямых, дуг окружностей и лекальных кривых.

Сопряжением называется плавный переход от одной линии к другой, выполняемый с помощью сопрягающего элемента. Промежуточные дуги называют **дугами сопряжения**, их радиусы – **радиусами сопряжения**, центры – **центрами сопряжения**.

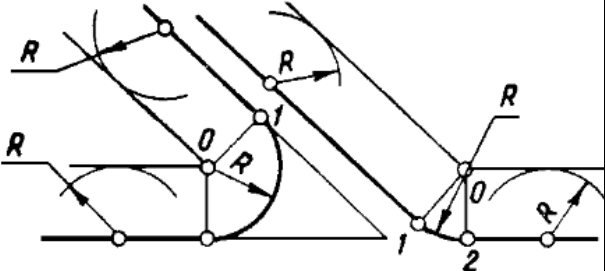
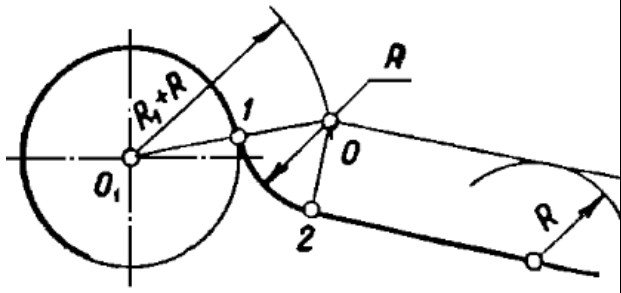
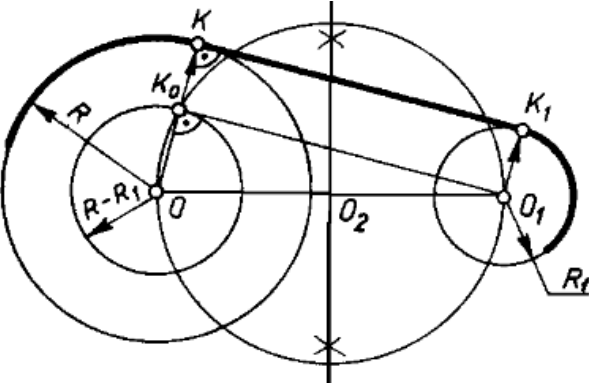
Построить сопряжение – значит найти центр сопряжения и точки сопряжения (точки касания линий). Построение сопряжений выполняется с помощью циркуля.

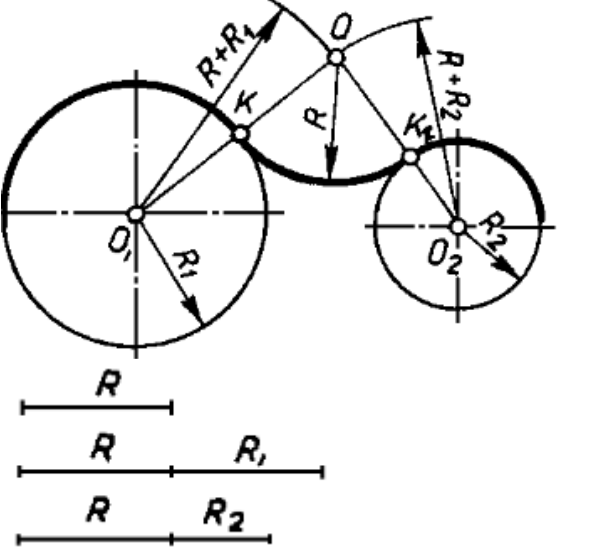
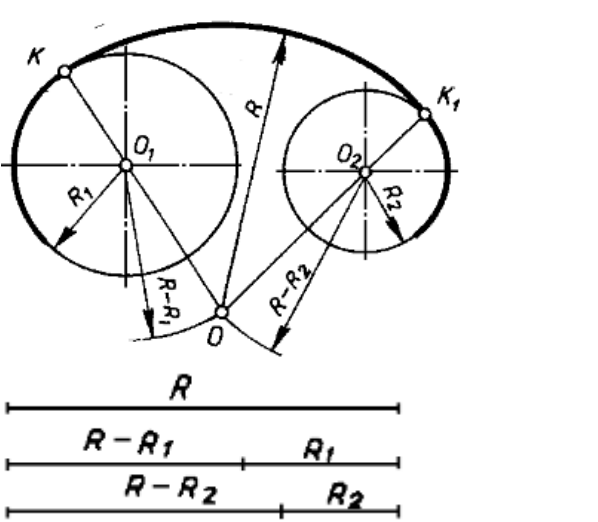
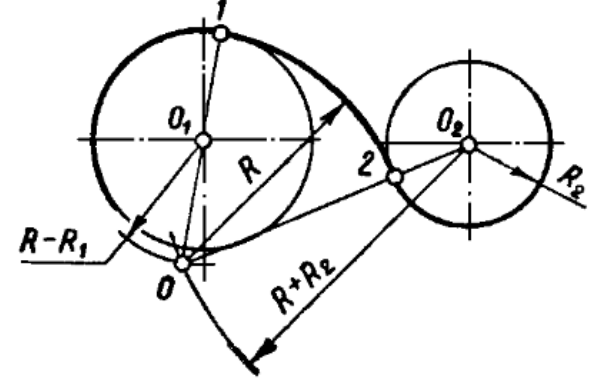
Центр сопряжения - точка, равноудаленная от сопрягаемых линий. А общая для этих линий точка называется **точкой сопряжения**.

В таблице 1 даны основные виды сопряжений, показаны построения и даны краткие объяснения к построениям простых сопряжений.

Таблица 7

Сопряжения

Пример простых сопряжений	Графическое построение сопряжений	Краткое объяснение к построению
1. Сопряжение пересекающихся прямых с помощью дуги заданного радиуса R .		Провести прямые, параллельные сторонам угла на расстоянии R . Из точки O взаимного пересечения этих прямых, опустив перпендикуляры на стороны угла, получим точки сопряжения 1 и 2. Радиусом R провести дугу.
2. Сопряжение дуги окружности и прямой с помощью дуги заданного радиуса R .		На расстоянии R провести прямую, параллельную заданной прямой, а из центра O_1 радиусом $R+R_1$ – дугу окружности. Точка O – центр дуги сопряжения. Точку 2 получим на перпендикуляре, проведенном из точки O на заданную прямую, а точку 1 – на прямой OO_1 .
3. Сопряжение дуг двух окружностей радиусов R_1 и R_2 прямой линией.		Из точки O провести вспомогательную окружность радиусом $R-R_1$. Отрезок OO_1 разделить пополам и из точки O_2 провести окружность радиусом $0,5 OO_1$. Эта окружность пересекает вспомогательную в точке K_0 . Соединив точку K_0 с точкой O_1 получим направление общей касательной. Точки касания K и K_1 находим на пересечении перпендикуляров, проведенных из точек O и O_1 к прямой K_0O_1 , с окружностями радиусами R и R_1 .

Пример простых сопряжений	Графическое построение сопряжений	Краткое объяснение к построению
4. Сопряжение дуг двух окружностей радиусов R_1 и R_2 дугой заданного радиуса R (внешнее сопряжение).		Из центров O_1 и O_2 провести дуги радиусов $R+R_1$ и $R+R_2$. Получаем точку O – центр дуги сопряжения. Соединить точки O_1 и O_2 с точкой O. Точки 1 и 2 являются точками сопряжения.
5. Сопряжение дуг двух окружностей радиусов R_1 и R_2 дугой заданного радиуса R (внутреннее сопряжение).		Из центров O_1 и O_2 провести дуги радиусов $R-R_1$ и $R-R_2$. Получаем точку O – центр дуги сопряжения. Соединить точки O_1 и O_2 с точкой O до пересечения с заданными окружностями. Точки 1 и 2 – точки сопряжения.
6. Сопряжение дуг двух окружностей радиусов R_1 и R_2 дугой заданного радиуса R (смешанное сопряжение).		Из центров O_1 и O_2 провести дуги радиусов $R-R_1$ и $R+R_2$. Получаем точку O – центр дуги сопряжения. Соединить точки O_1 и O_2 с точкой O до пересечения с заданными окружностями. Точки 1 и 2 – точки сопряжения.

3.2 Вопросы для самопроверки

1. Что такое сопряжение? Назовите виды сопряжений.
2. Перечислите элементы сопряжений.
3. В чем состоит построение сопряжения дуг окружностей прямой линией?

4. В чем состоит построение сопряжения двух прямых дугой заданного радиуса?
5. В чем состоит построение сопряжения двух окружностей дугой заданного радиуса?
6. В чем состоит построение сопряжения окружности с прямой линией дугой заданного радиуса?
7. Какие условные знаки и надписи применяют при указании размеров?

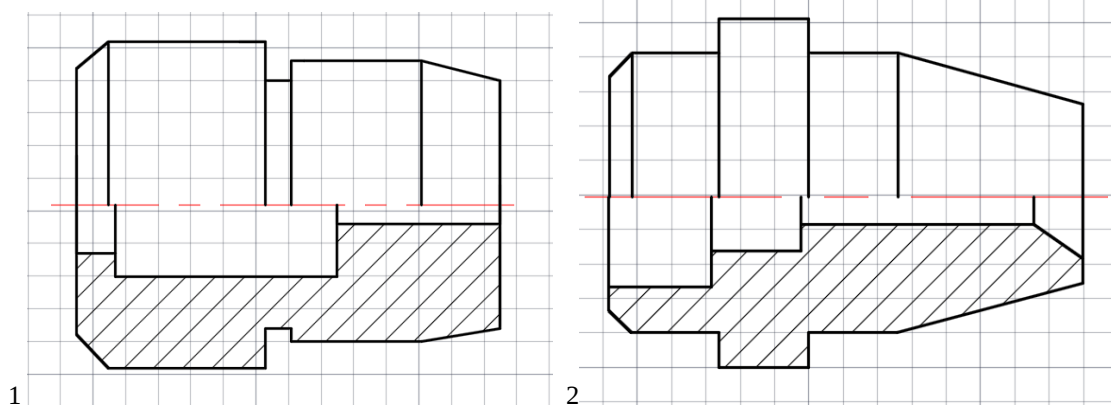
4. Индивидуальные задания.

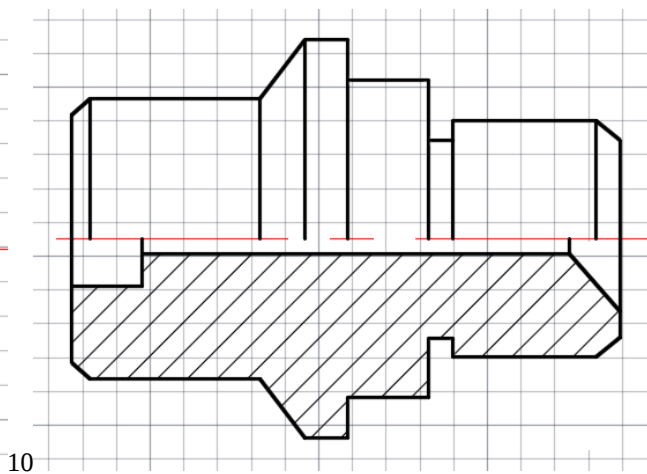
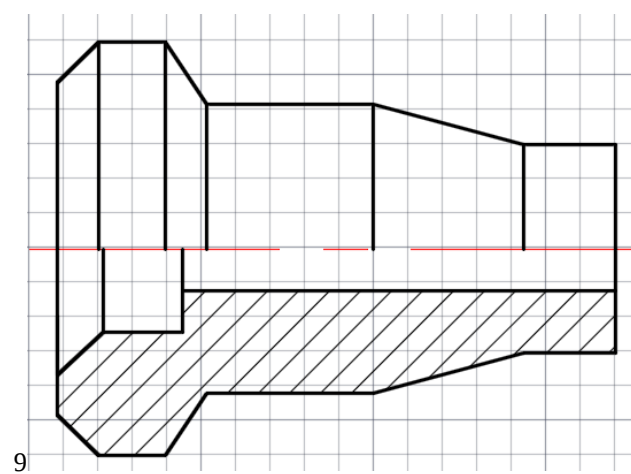
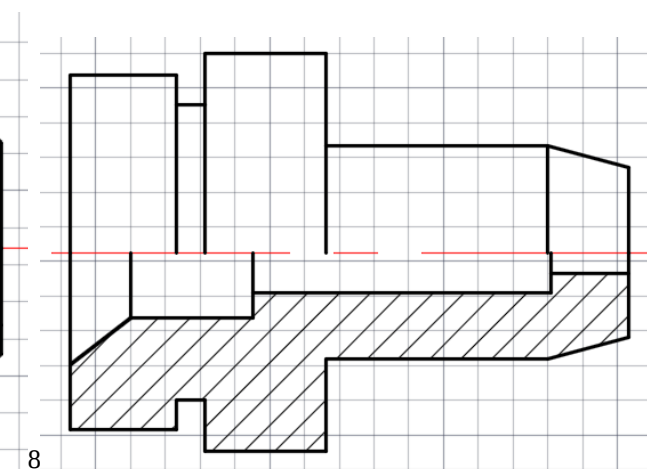
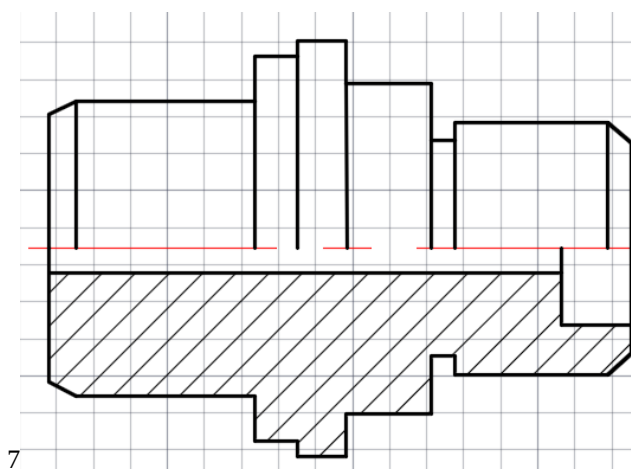
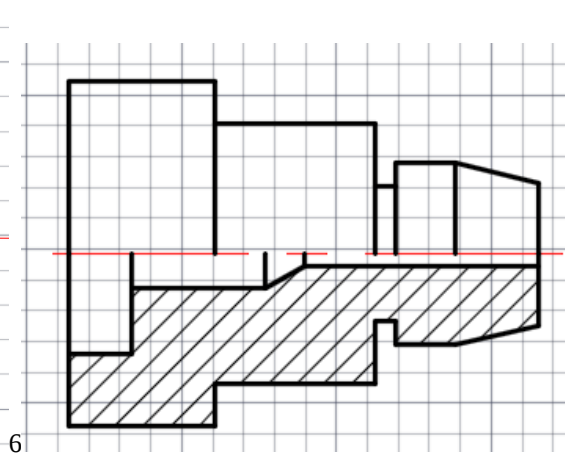
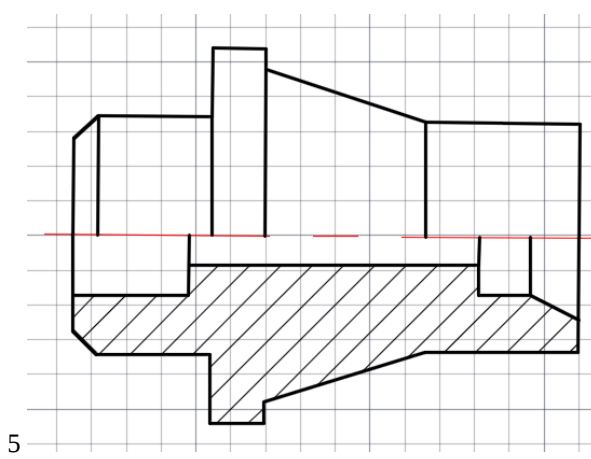
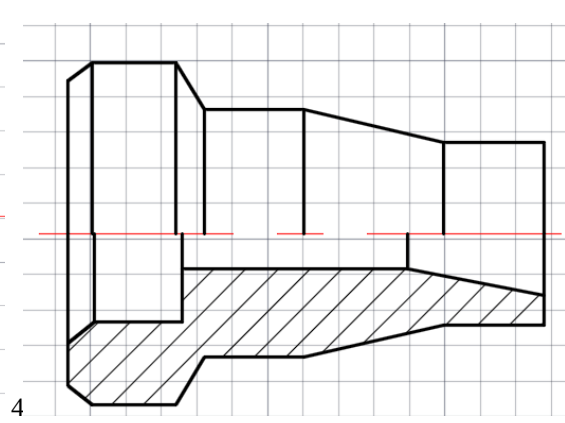
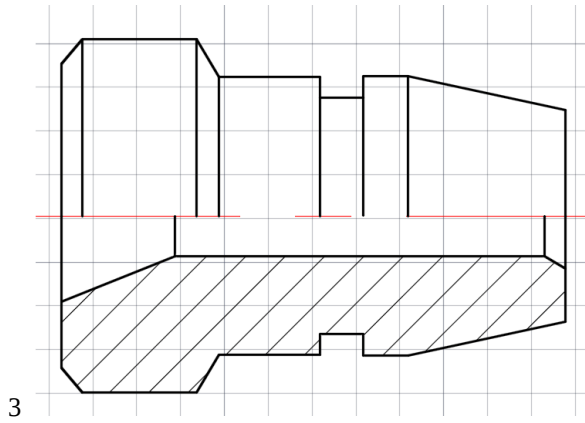
Графическая работа «Геометрическое черчение»

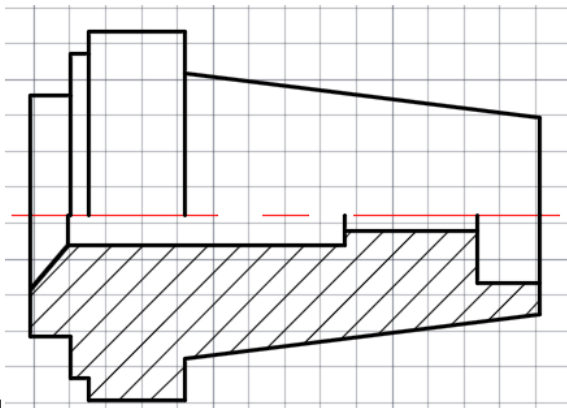
Задание

Изучив раздел 2 данного учебно-методического пособия, на формате А3 выполнить чертежи деталей «Ролик» и «Контур технической детали» по вариантам, представленным ниже. Шифр в основной надписи: ИГ – 18.03.01 04 (Инженерная графика, код направления подготовки или специальности, номер варианта)

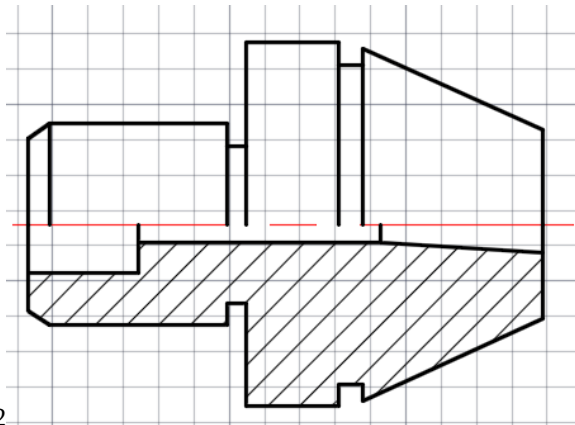
Варианты чертежа «Ролик»



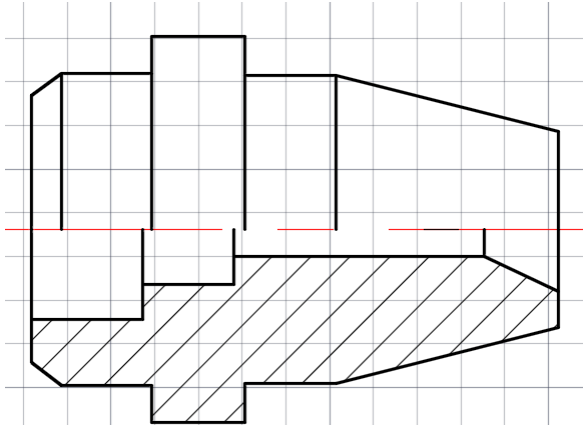




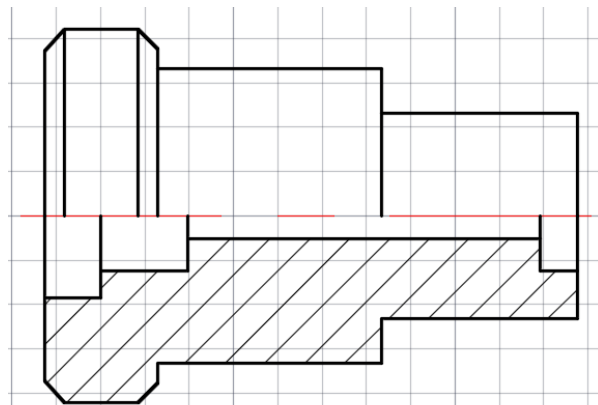
11



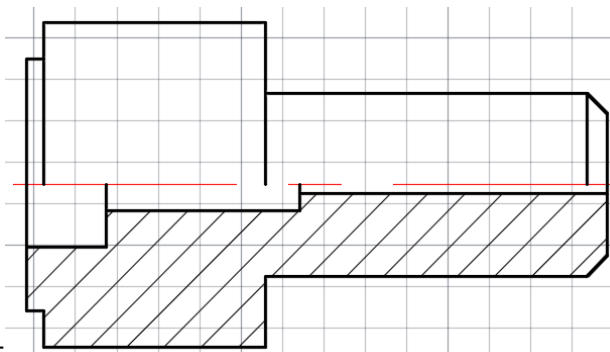
12



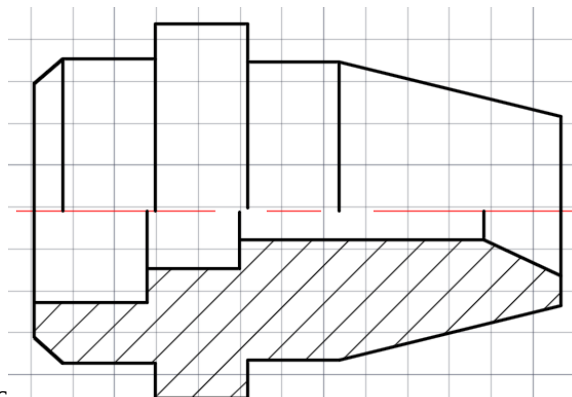
13



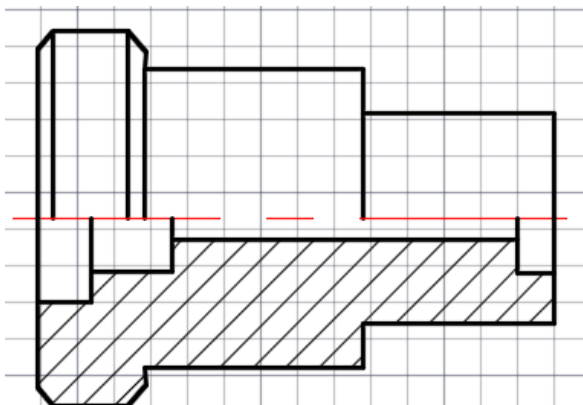
14



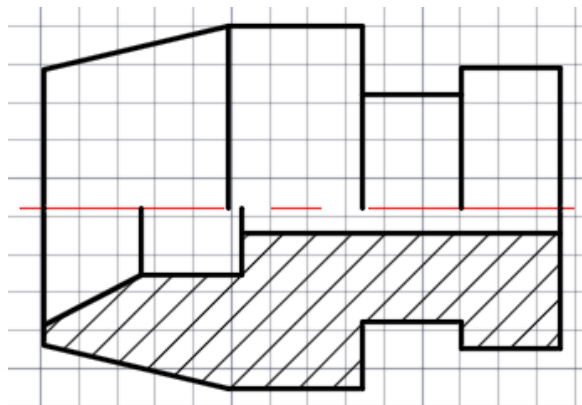
15



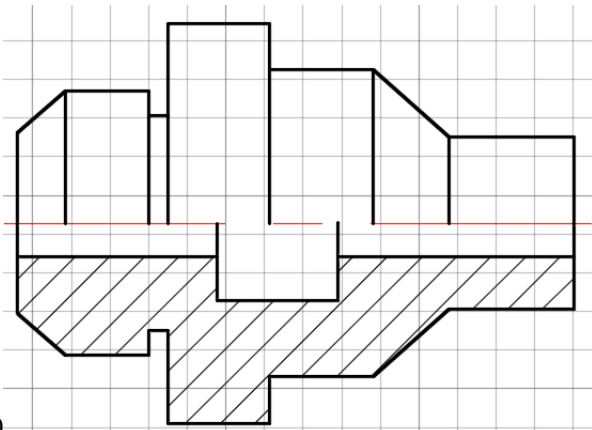
16



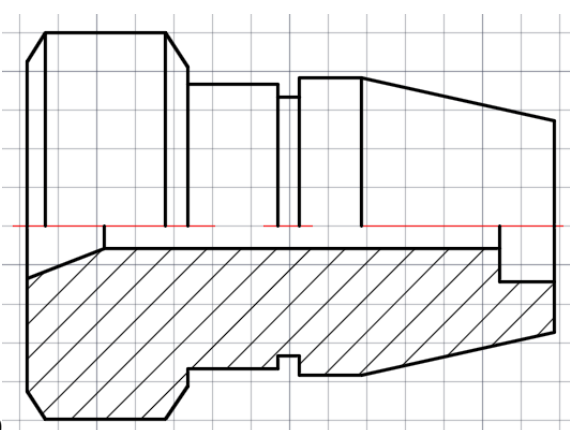
17



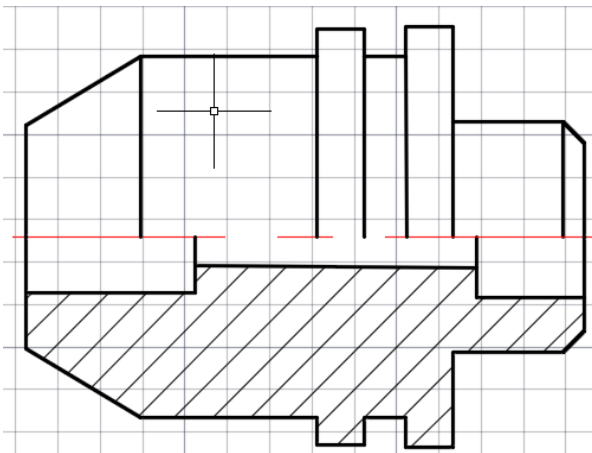
18



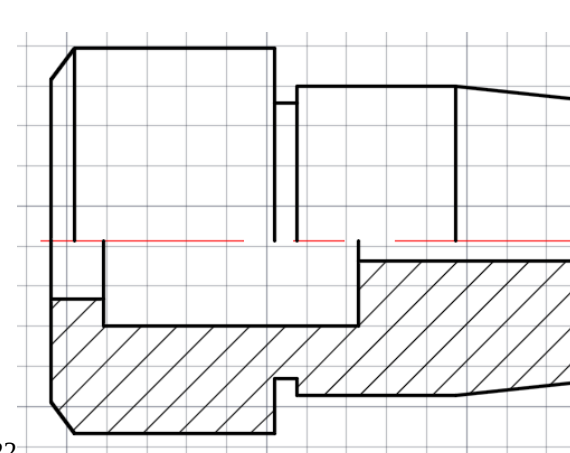
19



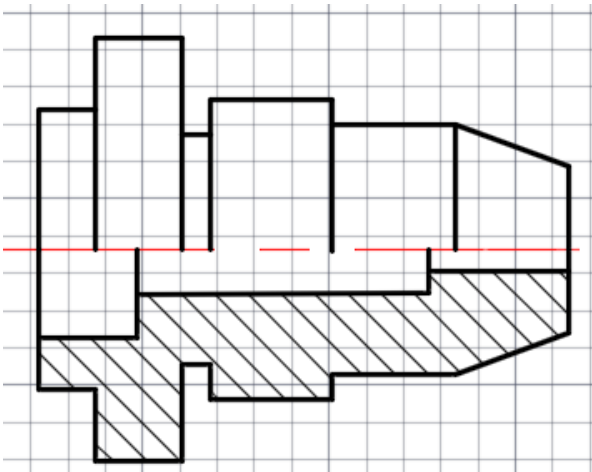
20



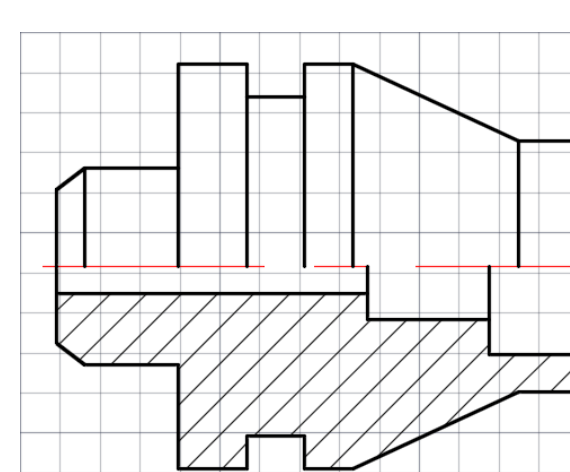
21



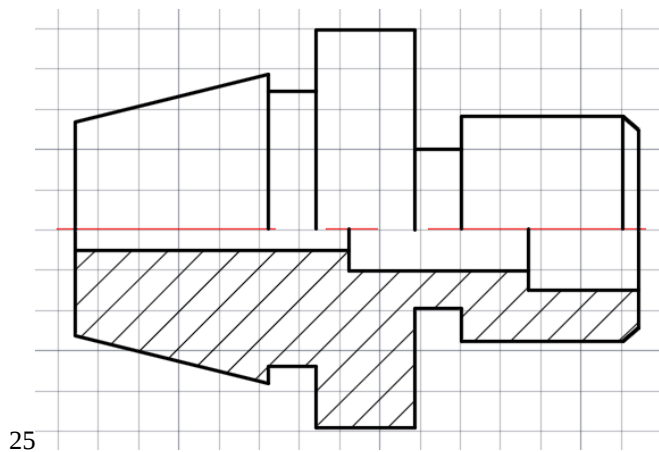
22



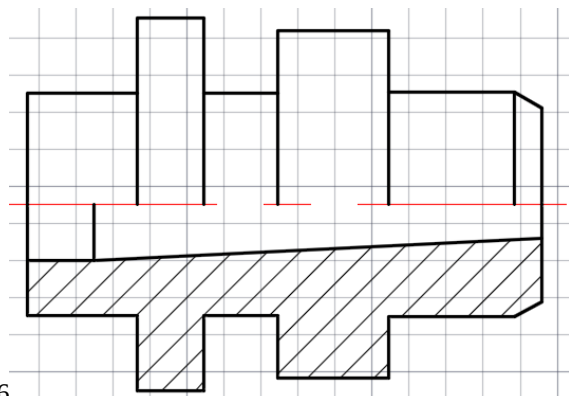
23



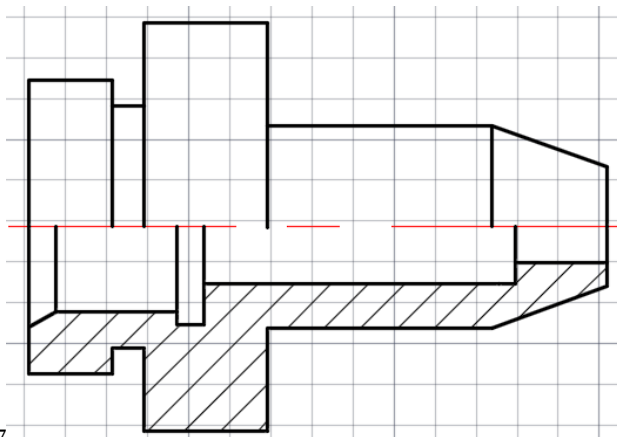
24



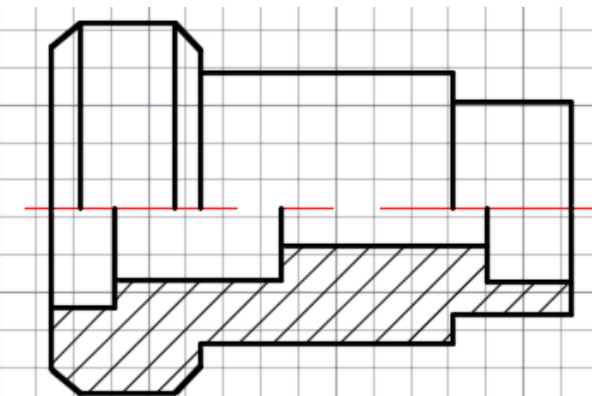
25



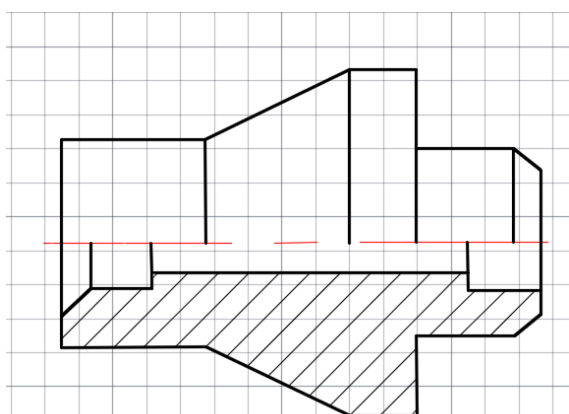
26



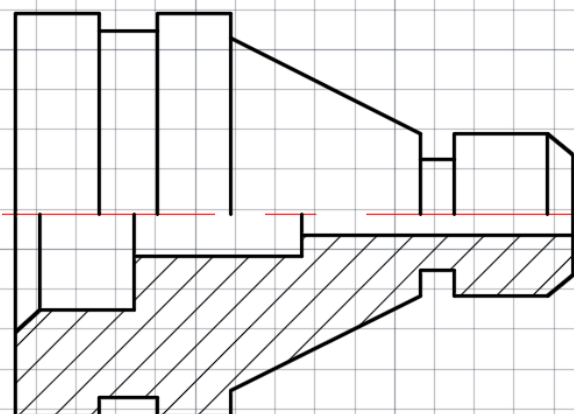
27



28

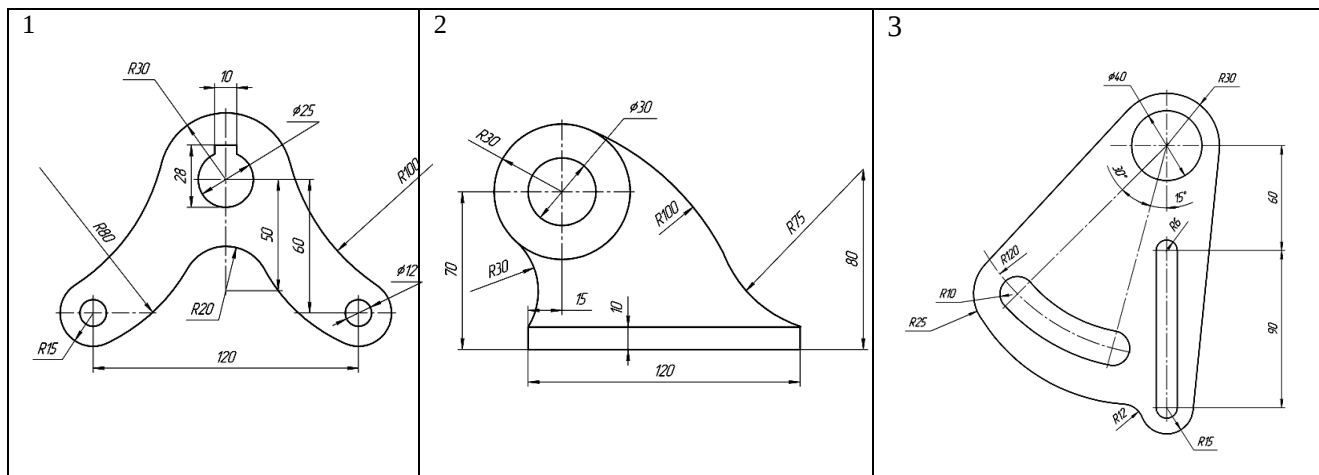


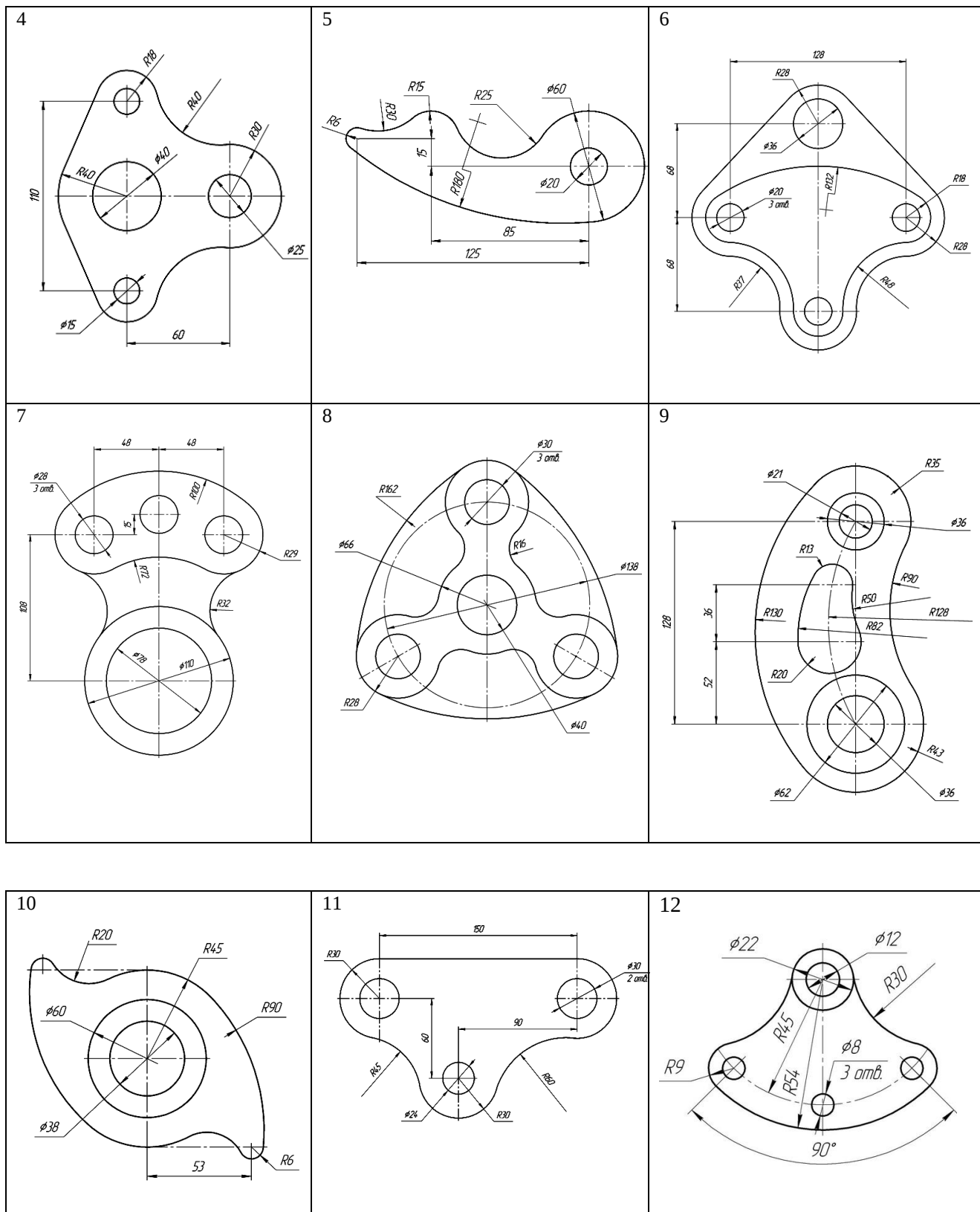
29

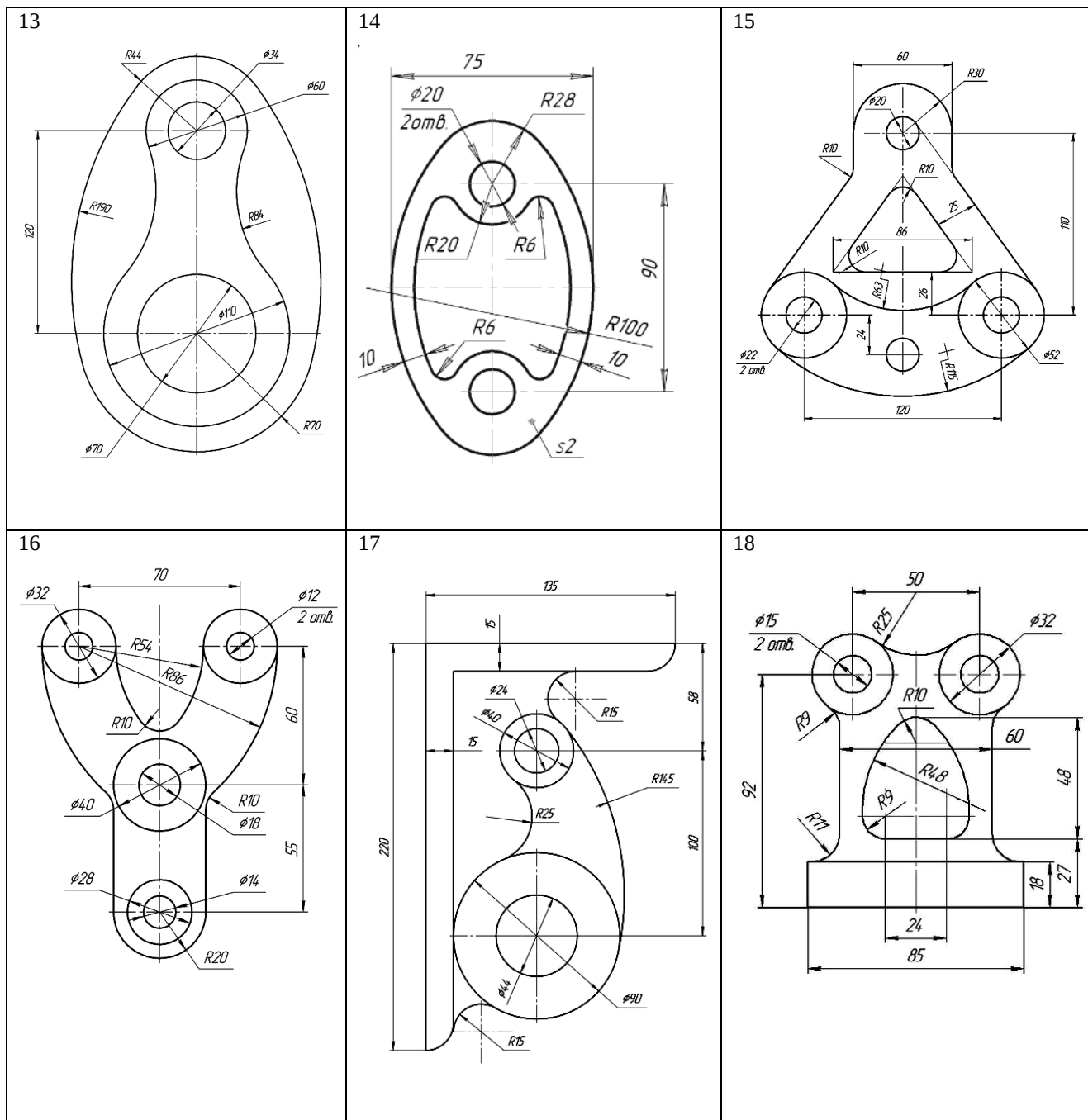


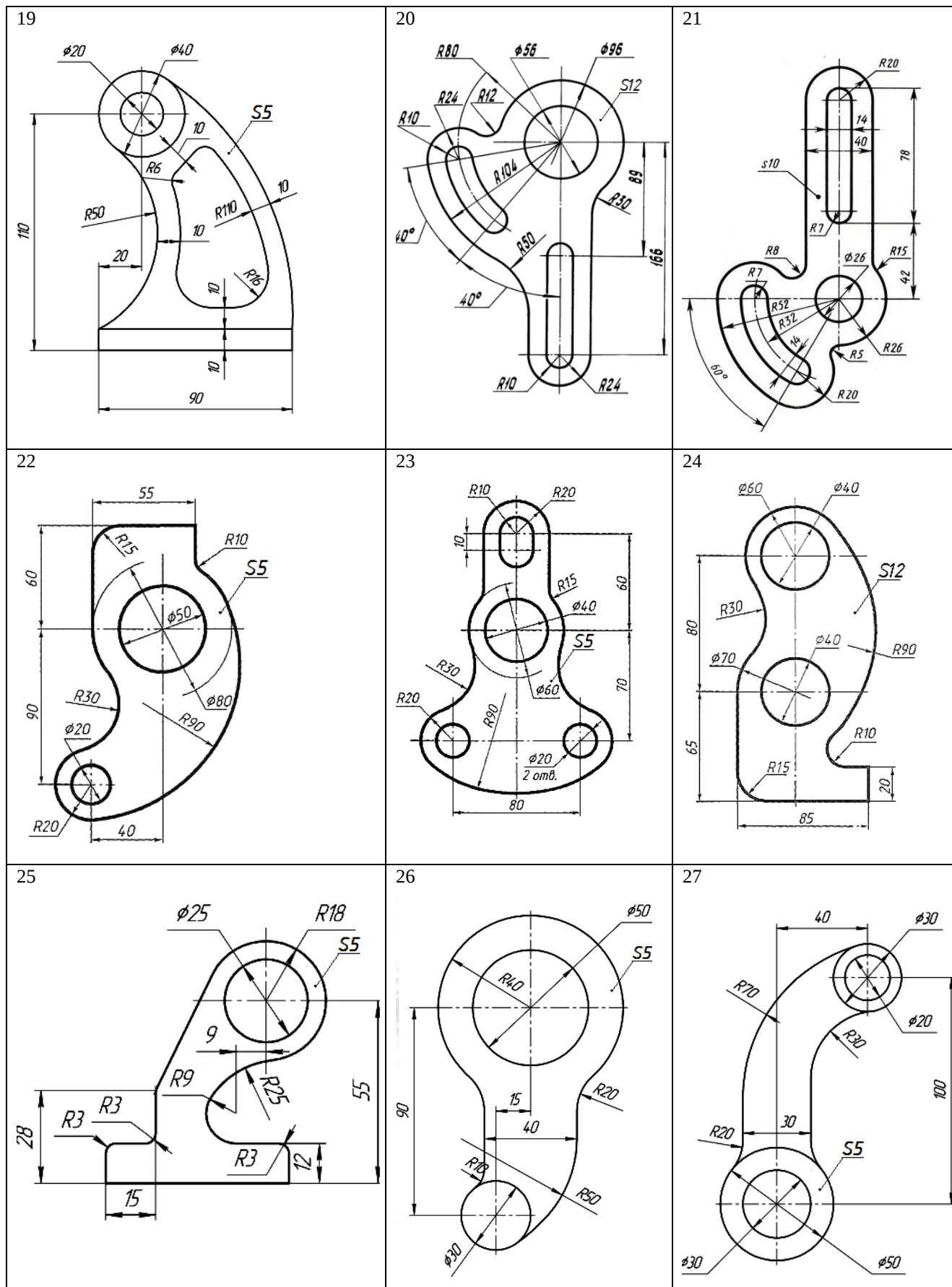
30

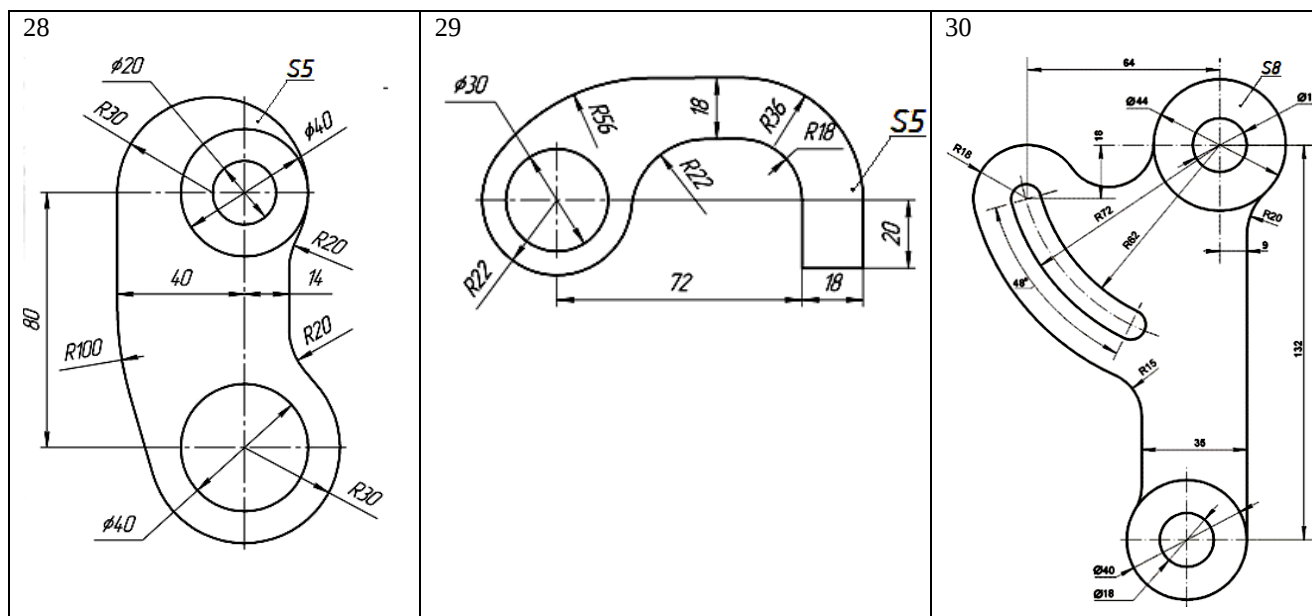
Варианты чертежа «Контур технической детали»











Указания к выполнению работы

Пример выполнения задания на рисунке 27.

1. Изучить ГОСТ 2.301-68 «Форматы» (см. раздел 1), ГОСТ 2.303-68 «Линии» (см. раздел 1), ГОСТ 2.307-68 «Нанесение размеров» (см. раздел 2).
2. Ознакомиться с правилами построения сопряжений (см. раздел 2).
3. Работу выполнять на листе формата А3. Выполнить рамку (слева 20 мм, с остальных сторон по 5 мм) и основную надпись на чертеже. Основная надпись по форме 1 (см. раздел 1).
4. Наметить места расположения заданий и надписей к ним.
5. Выполнить чертежи в тонких линиях, проставить размеры (шрифт 3,5), выполнить надписи (шрифт 5 или 3,5). На всем чертеже шрифт должен быть одного размера. Построения выполняют чертежными инструментами при максимальной четкости и аккуратности.

Перечертить деталь «Ролик». Деталь типа «Ролик» вычерчивается строго в горизонтальном положении (ось ролика параллельна основной надписи). Размеры для ролика высчитываются из расчета – 1 клетка = 5 мм. Если итоговое число получается дробным, то его необходимо округлить до целого). Нанести штриховку (тонкими линиями, под углом 45^0 , расстояние между линиями штриховки одинаковое). Проставить размеры комбинированным способом. Ес-

ли присутствует конусность, то ее необходимо посчитать и обозначить на чертеже. Внутренние и наружные размеры выносить в разные стороны!

На чертеже «Контур технической детали» определить виды сопряжения, найти все центры сопряжений и точки сопряжений. Полученные построения не стирать!!! Построение центров и точек сопряжения оставить в тонких линиях!!! Построения выполнять, используя циркуль. Циркуль должен быть отрегулирован и его линии должны быть четкими. Нанести размеры.

6. После проверки чертежа преподавателем обвести линии по ГОСТ 2.303-68 (0,8 - 1,00 мм).

7. Очистить поле чертежа от лишних линий и загрязнений (при этом вспомогательные построения следует сохранить!!!).

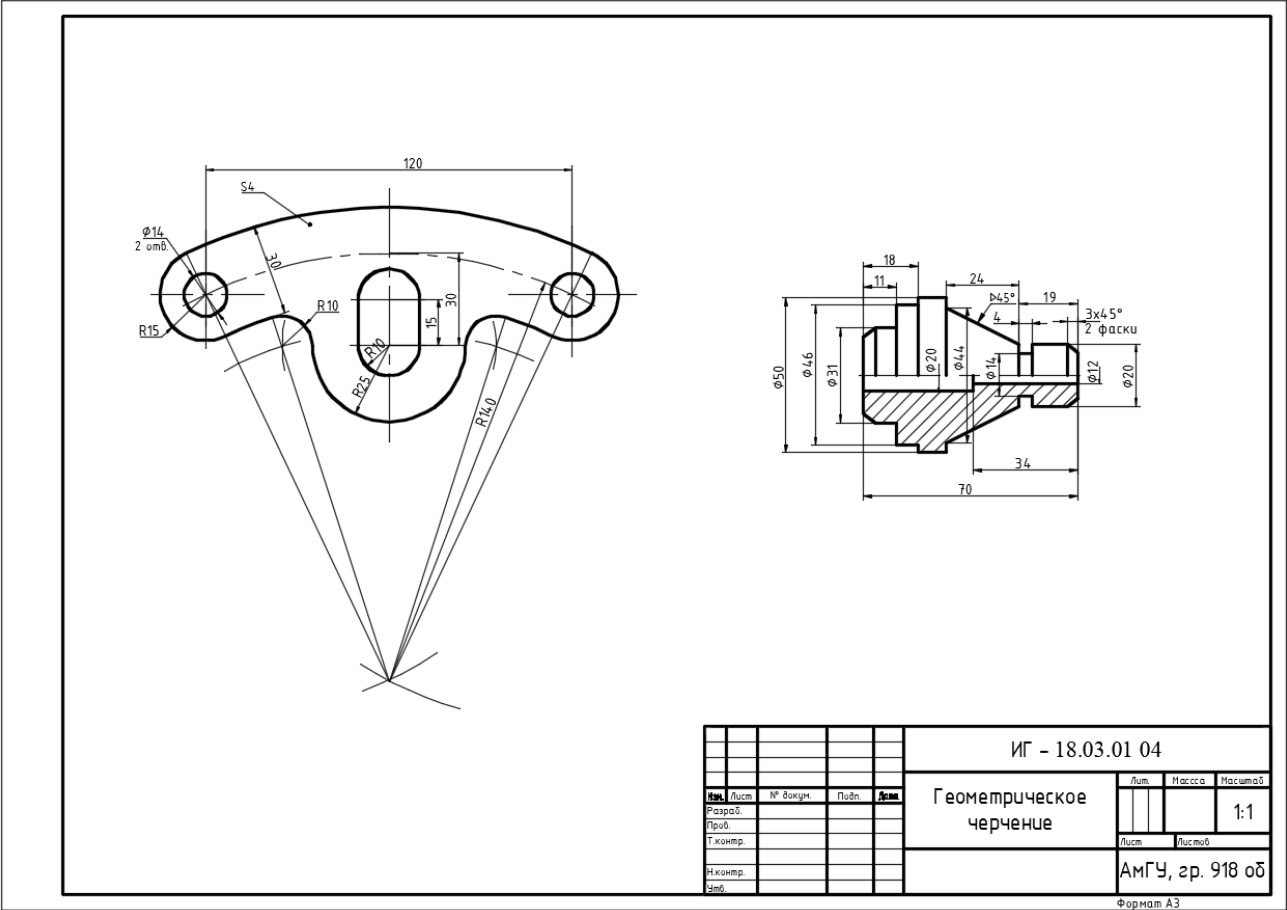


Рис. 27. Образец выполненной работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 2.307-2011 "Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений" (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 августа 2011 г. N 21...

<http://allrefs.net/c19/47zgh/p24/>

2. Инженерная графика: учебник / Н. П. Сорокин, Е. Д. Ольшевский, А. Н. Заикина, Е. И. Шибанова. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 392 с. – ISBN 978-5-8114-0525-1. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/168928>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник для вузов / А. А. Чекмарев. – 13-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 355 с. — (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-12795-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/469255>.

Людмила Альбертовна Ковалева,

доцент кафедры дизайна АмГУ.

Основы выполнения чертежей. Геометрические построения: учебно-
методическое пособие

Изд-во АмГУ. Формат 60х84 1/16. Усл. печ. л. 2, 32.

Тираж . Заказ.