

Министерство образования и науки Российской Федерации  
**Нижекамский химико-технологический институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

**Т.П. Гафиятова, А.Т. Галимова**

**ЕСКД – ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ,  
ИЗОБРАЖЕНИЯ, ПРАВИЛА ПРОСТАНОВКИ РАЗМЕРОВ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

**Нижекамск  
2015**

**УДК 744**

**Г 24**

Печатается по решению редакционно-издательского совета Нижнекамского химико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВПО «КНИТУ».

**Рецензенты:**

**Закиров М. А.** , кандидат технических наук, доцент;

**Макусева Т.Г.**, кандидат педагогических наук, доцент.

**Гафиятова Т.П.**

**Г 24** ЕСКД – общие правила выполнения чертежей, изображения, правила постановки размеров : учебно-методическое пособие / Т.П. Гафиятова, А.Т. Галимова – Нижнекамск : Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2015. – 98 с.

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Инженерная графика» подготовлено в соответствии с требованиями ФГОС ВПО. Предназначено для студентов всех специальностей при выполнении заданий по теме «Изображения».

Подготовлено на кафедре «Техника и физика низких температур» НХТИ ФГБОУ ВПО «КНИТУ».

**УДК 744**

© Гафиятова Т.П., Галимова А.Т. 2015

© Нижнекамский химико-технологический институт  
(филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение и область распространения стандартов ЕСКД.....	4
2. Виды и состав изделий.....	5
3. Виды конструкторских документов.....	7
4. Общие правила выполнения чертежей.....	8
5. Изображения.....	17
6. Правила нанесения размеров.....	38
7. Вопросы для подготовки к зачету.....	49
8. Приложения.....	52
9. Список литературы.....	97

## **1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СТАНДАРТОВ ЕСКД**

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) – комплекс международных стандартов, определяющих правила и положения по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации.

Основное назначение стандартов ЕСКД – установление в организациях и на предприятиях единых правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, обеспечивающих:

- применение современных методов и средств проектирования изделий;
- возможность обмена конструкторской документации без ее переоформления;
- оптимальную комплектность конструкторской документации;
- механизацию и автоматизацию обработки конструкторских документов и содержащейся в них информации;
- высокое качество изделий;
- наличие в конструкторской документации требований, обеспечивающих безопасность изделий для жизни и здоровья потребителей, окружающей среды, а также предотвращения причинения вреда имуществу;
- возможность расширения унификации и стандартизации при проектировании изделий;
- возможность проведения сертификации изделий;
- сокращение сроков и снижение трудоемкости подготовки производства;
- правильную эксплуатацию изделий;
- оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства;
- упрощение форм конструкторских документов и графических изображений.

Правила и положения ЕСКД распространяются на все виды конструкторской документации (КД), учетно-регистрационную и нормативно-техническую документацию, документацию по внесению изменений в КД, техническую и технологическую документацию, а также на научную, производственно-техническую и учебную литературу в части выполнения иллюстраций, схем и чертежей.



## 2. ВИДЫ И СОСТАВ ИЗДЕЛИЙ

В соответствии с ГОСТ 2.101 – 68 *изделием* называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии. Изделия, в зависимости от их назначения, делят на изделия основного производства (изделия, предназначенные для реализации) и вспомогательного производства (изделия, предназначенные для собственных нужд предприятия).

В стандарте установлены следующие виды изделий:

- детали;
- сборочные единицы;
- комплексы;
- комплекты.

В зависимости от наличия или отсутствия составных частей изделия делят на:

- а) неспецифицированные (детали) - не имеющие составных частей;
- б) специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты) – состоящие из двух и более составных частей.

Структура изделий показана на рис. 1.

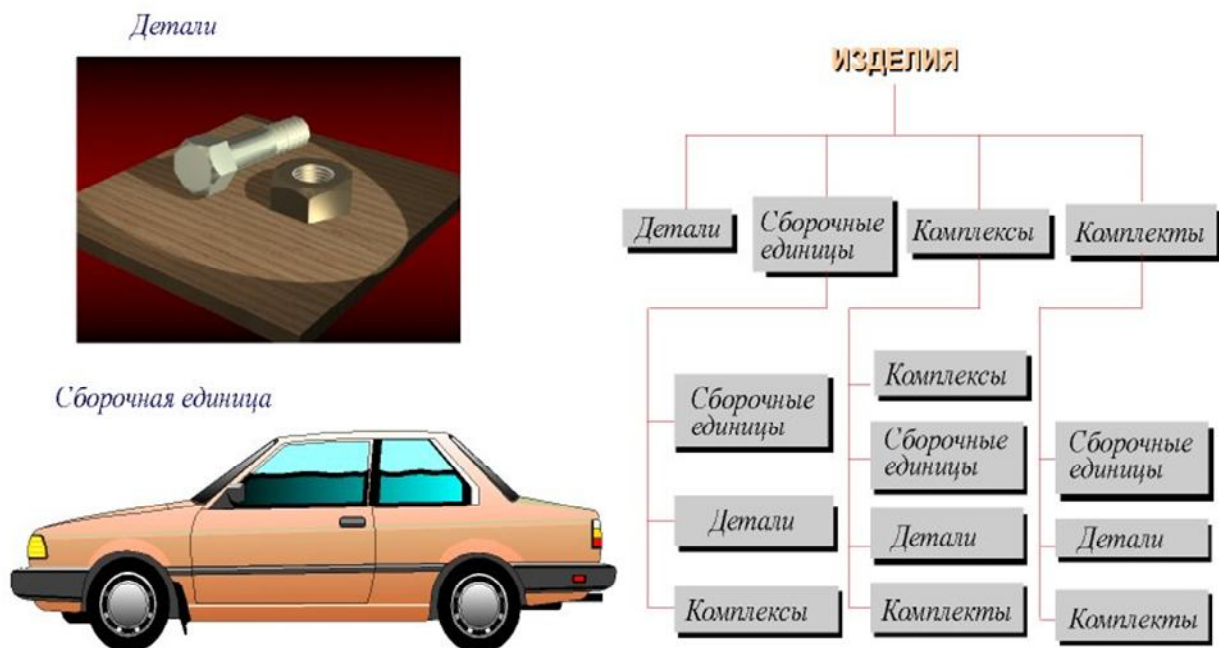


Рис. 1. Виды изделий

*Деталью* называется изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

*Сборочной единицей* называется изделие, составные части которого соединяют между собой на предприятии посредством сборочных операций (свинчи-

вание, клепка, сварка и т.п.), например: автомобиль, станок, маховичок из пластмассы с металлической арматурой.

*Комплексом* называются два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций, например: цех-автомат, корабль, бурильная установка.

*Комплектом* называются два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих собой набор изделий, которые имеют общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например: комплект запасных частей, комплект инструмента и принадлежностей и т.д.

### 3. ВИДЫ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Любые изделия могут быть изготовлены только на основании определённых конструкторских документов. К конструкторским документам относятся графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки, изготовления, контроля, приёмки, эксплуатации и ремонта.

К графическим документам относятся различные виды чертежей, схем. В них содержится графическая информация об изделии.

*Чертеж детали* – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

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

*Чертёж общего вида* – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

*Теоретический чертёж* – документ, определяющий геометрическую форму (обводы) изделия и координаты расположения составных частей.

*Габаритный чертёж* – документ, содержащий контурное (упрощённое) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами.

*Электромонтажный, монтажный, упаковочный чертежи* – документы, содержащие контурное (упрощённое) изображение изделия, а также данные, позволяющие производить указанную в названии операцию.

*Схема* – документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

*Текстовыми конструкторскими документами* являются документы, содержащие информацию об изделии в виде текстов, которые могут быть представлены в форме таблиц, перечней и т.п.

К текстовым документам относятся:

- спецификация;
- технические условия.

*Спецификация* – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

*Технические условия* – документ, содержащий требования к изделию, его изготовлению, контролю, приёмке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других документах.

## 4. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

### 4.1. Форматы

При выполнении чертежей пользуются форматами, установленными ГОСТ 2.301-68. Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников, дубликатов, копий. Обозначения и размеры сторон основных форматов должны соответствовать значениям, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Обозначения и размеры основных форматов

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841 x 1189
A1	595 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297

Основные форматы получаются путем последовательного деления на две равные части параллельно меньшей стороне формата площадью 1 кв. м с размерами сторон 1189 x 841 мм (рис. 2).

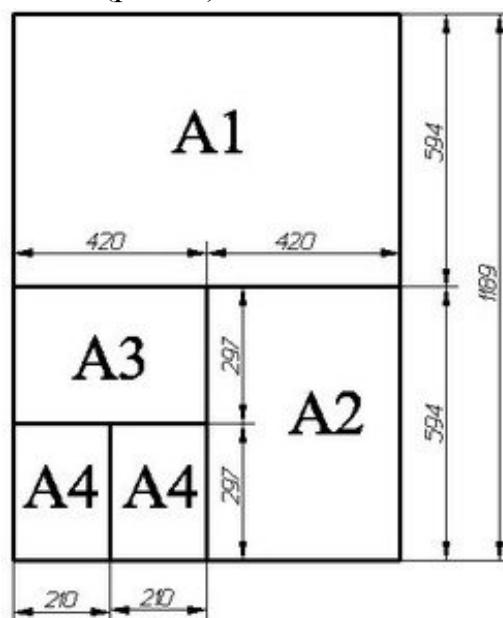
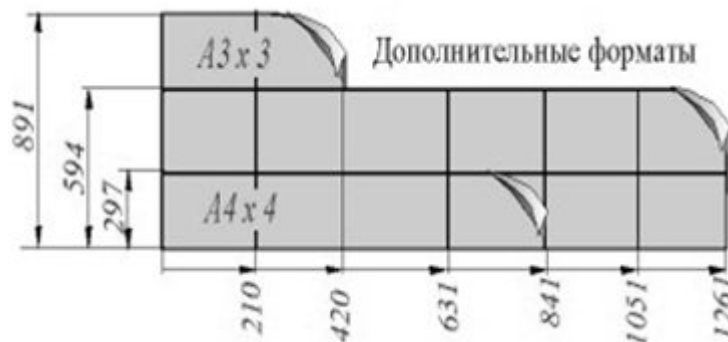


Рис. 2. Схема деления форматов

При необходимости допускается применять формат A5 с размерами сторон 148 x 210 мм.

Допускается применение дополнительных форматов образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину кратную их размерам (рис. 3). Размеры производных форматов следует выбирать по таблице 2.



**Рис. 3.** Дополнительные форматы

**Таблица 2**

**Форматы**

Кратность	Формат				
	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189x1682	-	-	-	-
3	1189x2523	841x1783	594x1261	420x891	297x630
4	-	841x2378	594x1682	420x1189	297x841
5	-	-	594x2102	420x1486	297x1051
6	-	-	-	420x1783	297x1261
7	-	-	-	420x2080	297x1471
8	-	-	-	-	297x1682
9	-	-	-	-	297x1892

Обозначение производного формата составляется из обозначения основного формата и его кратности согласно таблице, например, A0x2, A4x8 и т.д.

**4.2. Основные надписи**

Основная надпись – образующая часть графического документа, называемого «чертёж». В основной надписи записываются необходимые сведения, такие как: обозначение чертежа, наименование чертежа, информация о предприятии, разработавшем чертёж, вес изделия, масштаб отображаемой детали, стадию разработки, номер листа, дату выпуска чертежа, а также информацию о лицах, ответственных за данный документ. Чертёж без основной надписи не рассматривается как стандартный элемент документации и не может быть передан в производство. Содержание основной надписи, её расположение и размеры регламентируются стандартом. Графические элементы основной надписи выполняются линиями, предусмотренными для нанесения видимого контура, все остальные линии тонкие.

Примеры расположения и оформления основной надписи представлены на рис. 4-7.

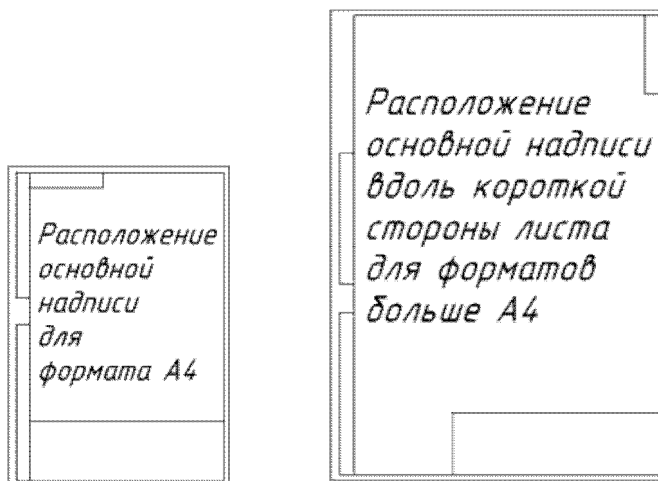


Рис. 4. Расположение основной надписи

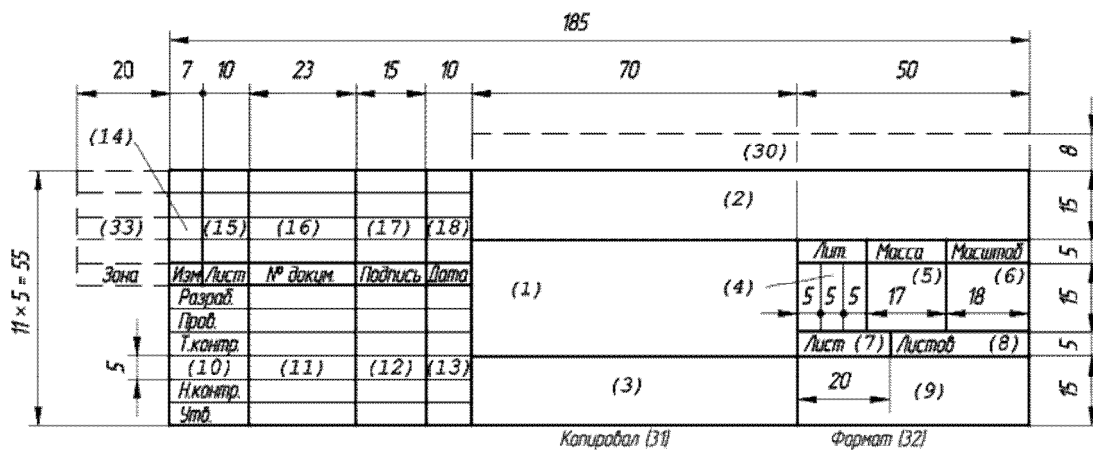


Рис. 5. Основная надпись формы 1

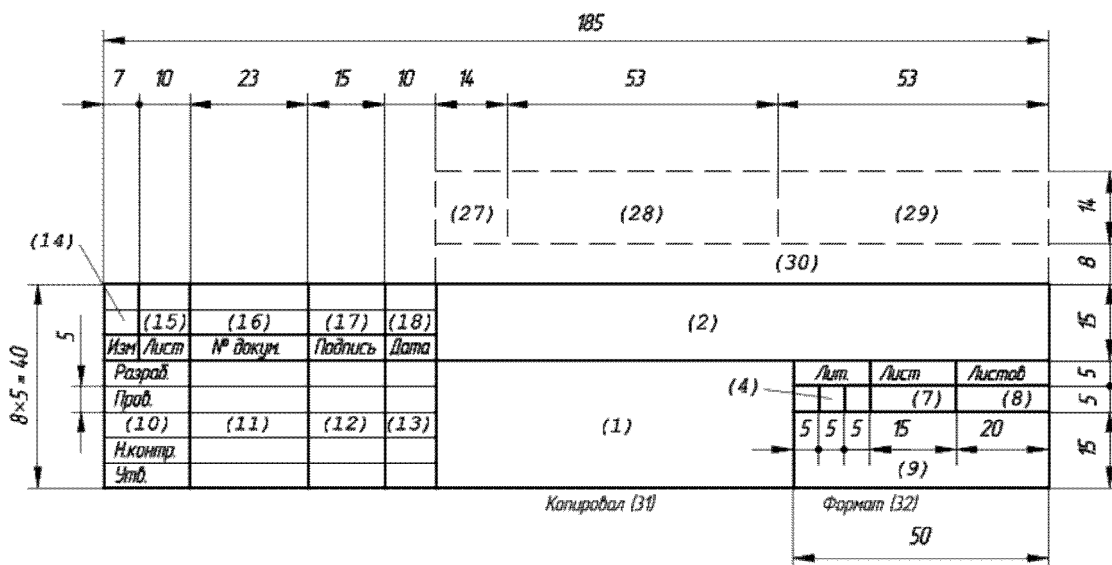
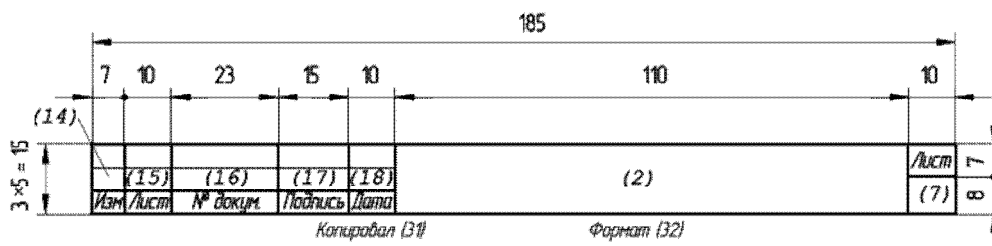


Рис. 6. Основная надпись формы 2



**Рис. 7.** Основная надпись формы 2а

В графах основной надписи заполняется следующее.

1 – наименование изделия, должно соответствовать технической терминологии и излагаться по возможности кратко. Наименование изделия записывают в именительном падеже единственного числа. В тех случаях, когда наименование составлено из нескольких слов, существительное занимает первое порядковое место, например: «Колесо зубчатое». Назначение изделия и его местоположение в названии не указывается.

2 – обозначение документа условными письменными знаками. Обозначение документа состоит из цифр и букв, записанных в определённом порядке. Каждому документу присваивается обозначение, состоящее из знаков, разделённых между собой точками. Индекс изделия может записываться буквами или в цифровом эквиваленте, например:

*УЧ-01.10.06.01,*

УЧ-01 – индекс установленный разработчиком;

10 – порядковый номер сборочной единицы, входящей в изделие;

06 – номер сборочной единицы.

3 – графа для обозначения материала, из которого изготавливается деталь. Заполнение ведётся только на чертежах деталей, например:

*Сталь 08кп ГОСТ 1050 – 88;*

4 – здесь пишутся буквы, которые называются «литера», от латинского слова, обозначающего «буква». Литера указывает, на какой стадии разработки находится документ:

П – техническое предложение;

Э – указывает на эскизный проект;

Т – означает, что это технический проект;

О – изготовление опытной партии;

А – скорректированный документ по результатам опытной партии.

5 – Масса изделия в килограммах указывается только в цифрах без обозначения единицы измерения. Другие единицы измерения следует обозначать, например: 0,25 т, 15 т. Расчётная масса ставится на чертежах вплоть до технического проекта. Фактическая же масса указывается на документах, начиная с

опытной партии. Под фактической массой следует понимать величину, определяемую взвешиванием изделия. На чертежах единичных крупногабаритных изделий, массу которых трудно определить механическим взвешиванием, допускается указывать расчётную величину. Допускается указывать предельные отклонения массы в технических требованиях. Массу допускается не указывать на чертежах опытных образцов, габаритных и монтажных чертежах.

6 – масштаб графического изображения предмета на чертеже. Масштаб выбирается в зависимости от габаритных параметров изображаемой детали, она должна быть вычерчена в натуральную величину или в масштабе.

7 – графа для указания номера листа. Единичный экземпляр документа не нумеруется.

8 – количество листов в целом. Число документов указывают только на первом листе.

9 – название предприятия, выпустившего документ.

10 – дополнительная строка. Дополнительная строка заполняется разработчиком в зависимости от ситуации, например: «Начальник департамента», «Начальник бюро».

11 – фамилии лиц, подписывающих документ.

12 – места для подписей в соответствии с должностными обязанностями. Документ должен быть подписан в обязательном порядке, как минимум, разработчиком и лицом, отвечающим за нормоконтроль.

13 – указание даты подписания документа.

14 – 18 – графы предназначены для внесения изменений.

### **4.3. Масштабы**

**Масштаб** - это отношение размеров изображенного на чертеже предмета к его действительным размерам.

Чертежи, на которых изображения выполнены в истинную величину, дают правильное представление о действительных размерах предмета. Однако, при очень малых размерах предмета или, наоборот, при слишком больших, его изображение приходится увеличивать или уменьшать.

Масштабы установлены ГОСТ 2.302-68 и должны выбираться из ряда, приведенного в таблице 3. Если масштаб указывается в предназначенной для этого графе основной надписи, то должен обозначаться по типу 1 : 1; 1 : 2; 2 : 1 и т.д., для отдельных изображений на поле чертежа значение масштаба указывается в скобках, например для сечения А – А (1 : 2).

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000.



Таблица 3

## Масштабы

<i>Масштабы уменьшения</i>	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
<i>Натуральная величина</i>	1:1
<i>Масштабы увеличения</i>	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



## 4.4. Линии чертежа

Для изображения предметов на чертежах ГОСТ 2.303-68 устанавливает начертания и основные назначения линий (таблица 4).


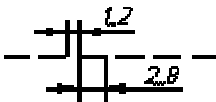
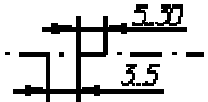
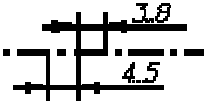

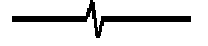
Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе. Толщина линии  $S$  должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа.

Таблица 4

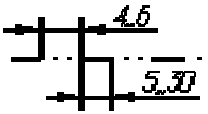
## Типы линий

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование</i>	<i>Начертание</i>	<i>Толщина линии по отно- шению к толщине основной линии</i>	<i>Основное назначение</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	Сплошная толстая основная		$S$	Линия видимого контура. Линии перехода видимые. Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
2	Сплошная тонкая		От $S/3$ до $S/2$	Линия контура наложенного сечения. Линии размерные и выносные. Линии штриховки. Линии – выноски. Полки линий - выносок и подчеркивание надписей.

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
				Линии для изображения пограничных деталей («обстановка»). Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях. Линии перехода воображаемые. Следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях
3	Сплошная волнистая		От S/3 до S/2	Линии обрыва. Линии разграничения вида и разреза
4	Штриховая		От S/3 до S/2	Линии невидимого контура. Линии перехода невидимые
5	Штрих-пунктирная тонкая		От S/3 до S/2	Линии осевые и центровые. Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
6	Штрих-пунктирная утолщенная		От S/2 до 2S/3	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию. Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)
7	Разомкнутая		От S до 1,5 S	Линии сечений
8	Сплошная тонкая с изломами		От S/3 до S/2	Длинные линии обрыва

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
9	Штрих-пунктирная с двумя точками тонкая		От $S/3$ до $S/2$	Линии сгиба на развертках. Линии для изображения частей изделия в крайних или промежуточных положениях. Линии для изображения развертки совмещенной с видом

На чертеже рукоятки (рис. 8) показаны примеры применения некоторых линий. Обратите внимание, что штриховые и штрих-пунктирные линии должны пересекаться только штрихами.

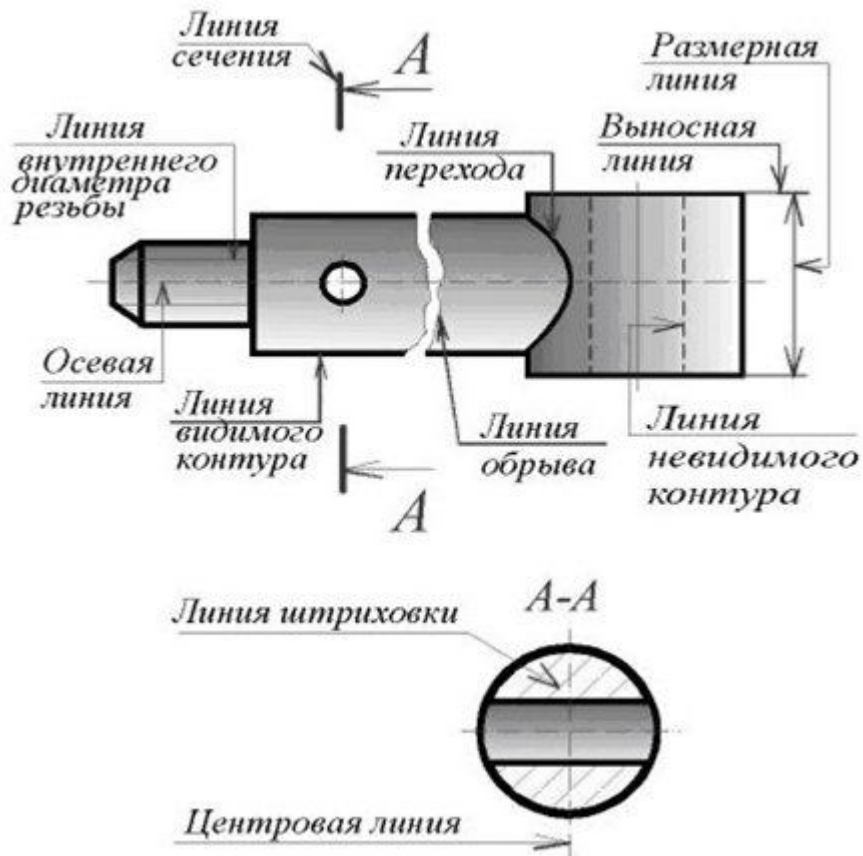


Рис. 8. Основные назначения линий

#### 4.5. Шрифты чертежные

Все надписи на чертежах выполняют стандартным шрифтом согласно ГОСТ 2.304 - 81. Стандартом установлены 2 типа шрифтов: тип А и тип Б, каждый из которых можно выполнить или без наклона, или с наклоном 75 градусов к основанию строки.

Размер шрифта  $h$  – величина, определенная высотой прописных букв в миллиметрах. Высота прописных букв  $h$  измеряется перпендикулярно к основанию строки. Устанавливаются следующие размеры шрифта: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. ГОСТ 2.304-81 устанавливает четыре типа шрифта:

1. Тип А без наклона ( $d=h/14$ );
2. Тип А с наклоном около  $75^\circ$  ( $d=h/14$ );
3. Тип Б без наклона ( $d=h/10$ );
4. Тип Б с наклоном около  $75^\circ$  ( $d=h/10$ ).

Тип определяется параметрами шрифта: расстояниями между буквами, минимальный шаг строк, минимальное расстояние между словами и толщина линий шрифта. Шрифты выполняются при помощи вспомогательной сетки, образованной тонкими линиями, в которую вписывают буквы. Шаг линий сетки определяется в зависимости от толщины линий шрифта  $d$ . Начертание шрифта типа Б приведено на рис. 9.



Рис. 9. Шрифт типа Б наклонный

При нанесении размеров диаметров, квадрата, указании уклона и конусности перед размерным числом наносят соответствующие знаки.

## 5. ИЗОБРАЖЕНИЯ

Правила построения изображений регламентируется ЕСКД ГОСТ 2.305-2008, согласно которому изображения предметов на чертеже должны выполняться по методу прямоугольного проецирования. При этом предмет предполагается расположенным между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций. Изображение в общем случае можно рассматривать как проекцию пространственного объекта на плоскость.

Изображения на чертеже в зависимости от их содержания разделяются на виды, разрезы, сечения. Количество изображений (видов, разрезов, сечений) на чертеже должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете при применении установленных в соответствующих стандартах условных обозначений, знаков и надписей.

### 5.1. Виды

**Вид** – изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности при помощи штриховых линий. Виды разделяются на основные, местные, дополнительные и развернутые.

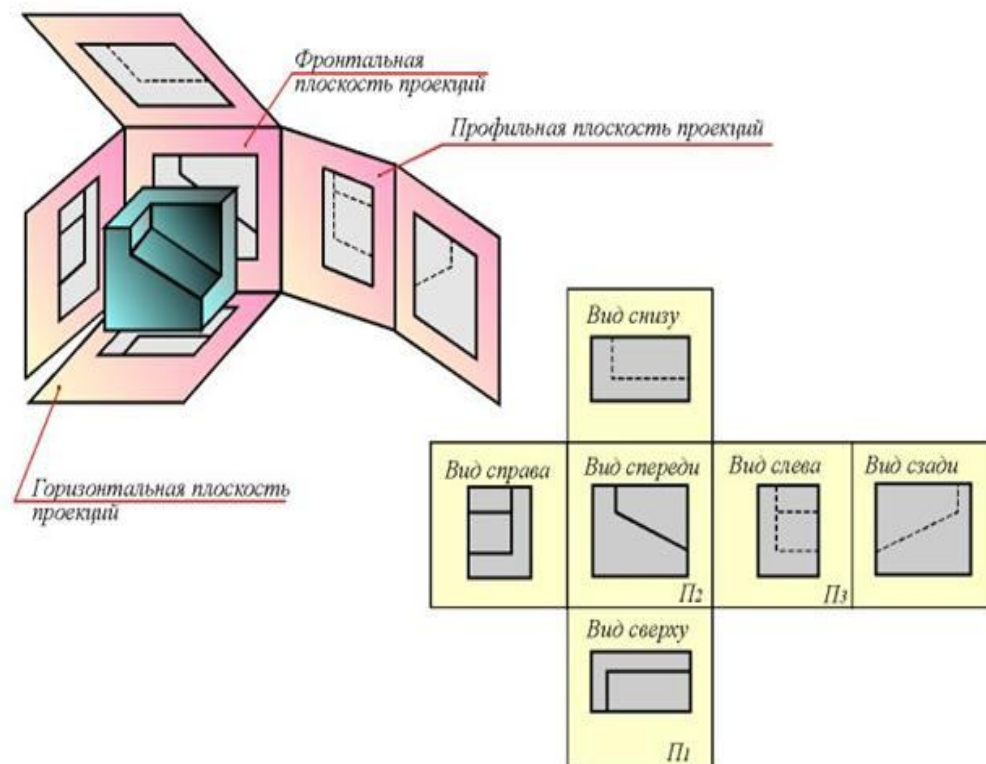


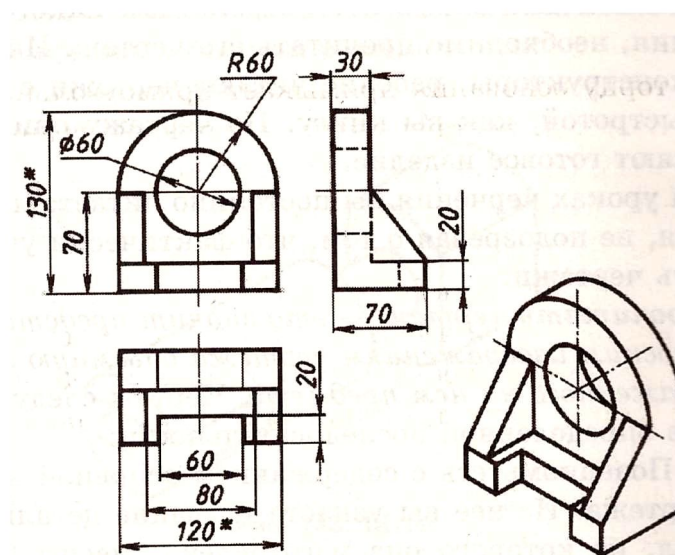
Рис. 10. Основные виды

В качестве основных плоскостей проекций принимают грани пустотелого куба, в который мысленно помещают предмет и проецируют его на внутренние грани поверхности (рис. 10).

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве *главного*. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета.

Главный вид, как правило, должен соответствовать расположению изделия при выполнении основной операции технологического процесса его изготовления или сборки, а расположение изделий, имеющих явно выраженные верх и низ, должно соответствовать их нормальному положению в эксплуатации.

Названия видов на чертежах надписывать не следует (рис. 11), за исключением случая, когда виды сверху, слева, справа, снизу, сзади не находятся в непосредственной проекционной связи с главным изображением (видом или разрезом, изображенным на фронтальной плоскости проекций).



**Рис. 11.** Основные виды в проекционной связи

При нарушении проекционной связи, направление проектирования должно быть указано стрелкой около соответствующего изображения. Над стрелкой и над полученным изображением (видом) следует нанести одну и ту же прописную букву (рис. 12). Чертежи оформляют так же, если перечисленные виды отделены от главного изображения другими изображениями или расположены не на одном листе с ним.

Если какую-либо часть предмета невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров, то применяют *дополнительные виды*, получаемые на плоскостях, непараллельных основным плоскостям проекций (рис. 13).



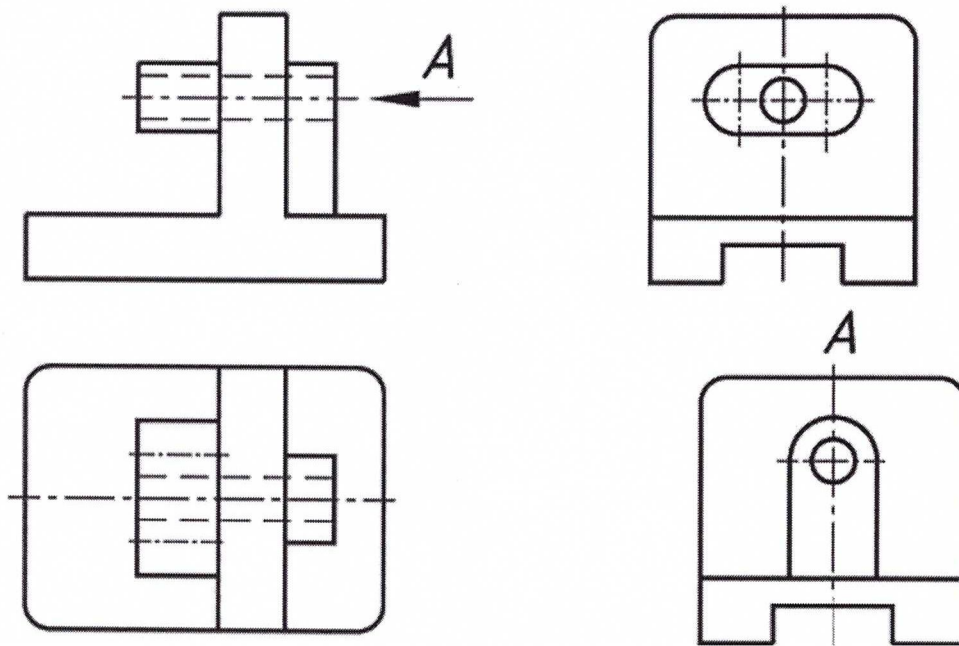


Рис. 12. Основные виды с обозначением

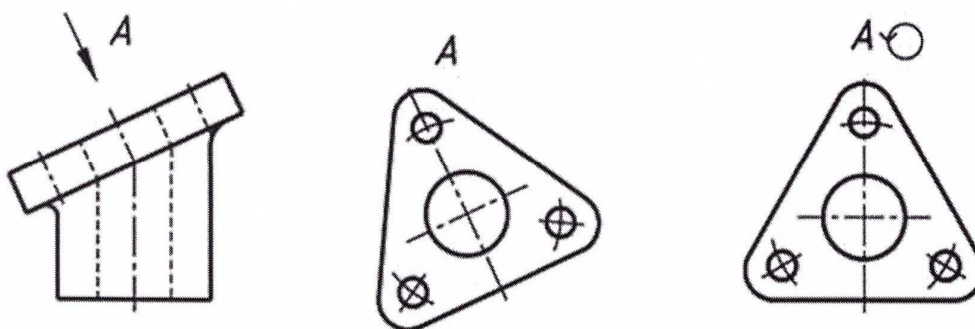
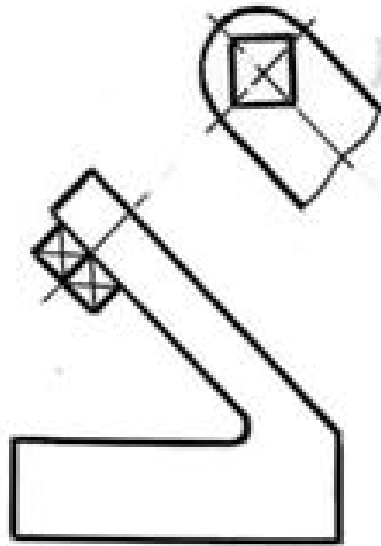


Рис. 13. Дополнительный вид

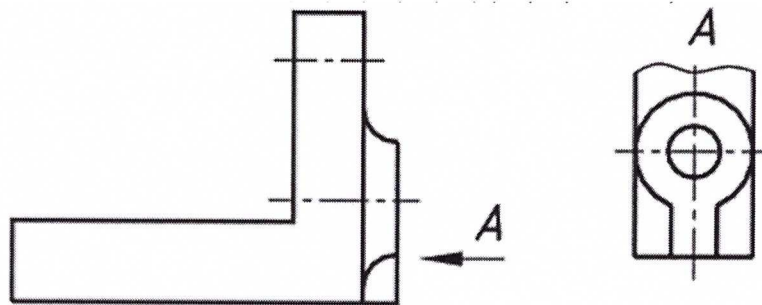
Дополнительный вид должен быть отмечен на чертеже стрелкой и прописной буквой, а у связанного с дополнительным видом изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением. Дополнительный вид допускается поворачивать, но с сохранением, как правило, положения, принятого для данного предмета на главном изображении, при этом обозначение вида должно быть дополнено условным графическим обозначением  $\text{A}/$  (рис. 13).

Если дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и надпись над ним не наносят (рис. 14).



**Рис. 14.** Изображение дополнительного вида, находящегося в проекционной связи

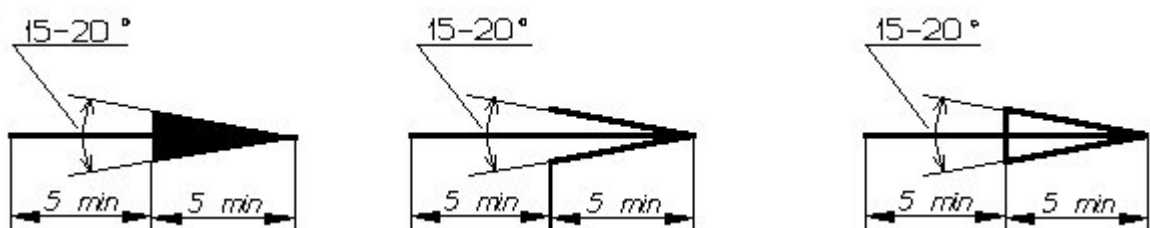
Изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета называется *местным видом* (рис. 15).



**Рис. 15.** Местный вид

Местный вид может быть ограничен линией обрыва, по возможности, в наименьшем размере или не ограничен. Местный вид должен быть отмечен на чертеже подобно дополнительному виду.

Соотношение размеров стрелок, указывающих направление взгляда, должно соответствовать приведенным на рис. 16.



**Рис. 16** Размеры стрелок, указывающих направление взгляда



## 5.2. Разрезы

*Разрез* – изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями, при этом мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета. На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости, и что расположено за ней. Допускается изображать не все, что расположено за секущей плоскостью, если это не требуется для понимания конструкции.

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы разделяются на:

- *горизонтальные* – секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций;
- *вертикальные* – секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций;
- *наклонные* – секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого (рис. 20).

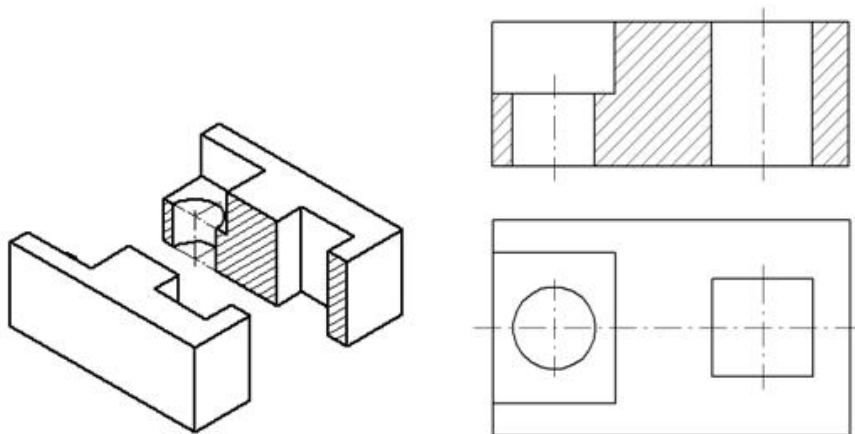


Рис. 17. Простой вертикальный - фронтальный разрез

Вертикальный разрез называется *фронтальным*, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций (рис. 17), и *профильным*, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на:

- *простые* – при одной секущей плоскости
- *сложные* – при нескольких секущих плоскостях

Сложные разрезы бывают *ступенчатым*, если секущие плоскости параллельны (рис. 18) и *ломанным*, если секущие плоскости пересекаются (рис. 19).

При ломаных разрезах секущие плоскости условно поворачивают до совмещения в одну плоскость, при этом направление поворота может не совпадать с направлением взгляда.

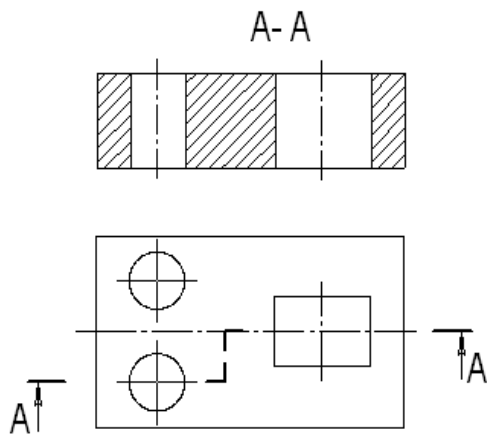


Рис. 18. Сложный ступенчатый разрез

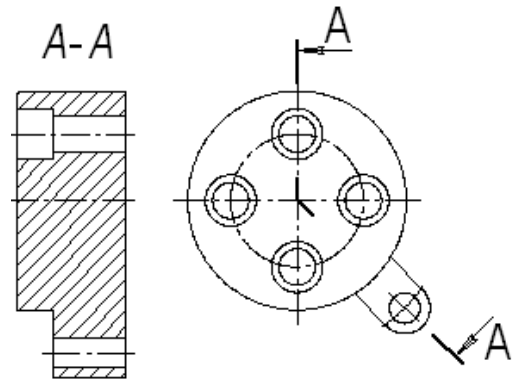


Рис. 19. Сложный ломаный разрез

Если совмещенные плоскости окажутся параллельными одной из основных плоскостей проекций, то ломаный разрез допускается помещать на месте соответствующего вида. При повороте секущей плоскости элементы предмета, расположенные за ней, вычерчивают так, как они проецируются на соответствующую плоскость, с которой производится совмещение.

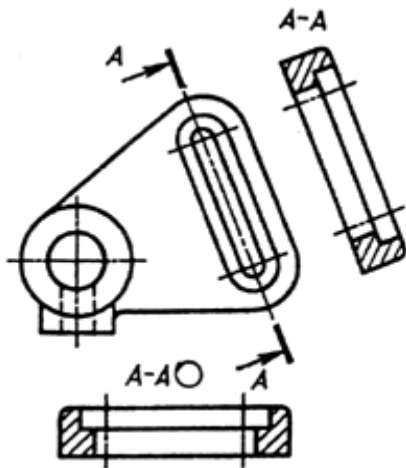


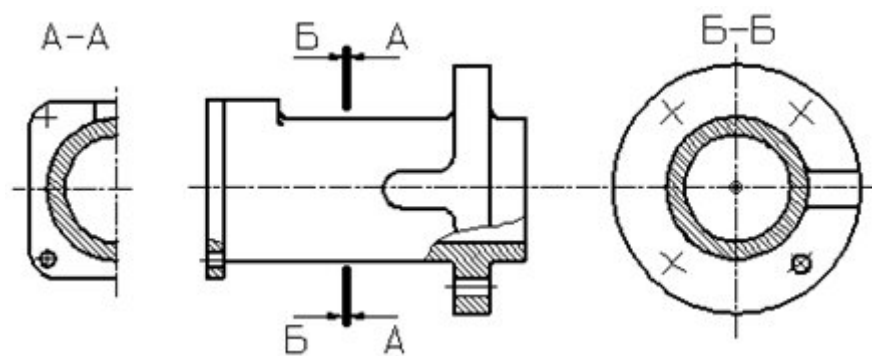
Рис. 20. Наклонный разрез



Рис. 21. Продольный разрез пружины

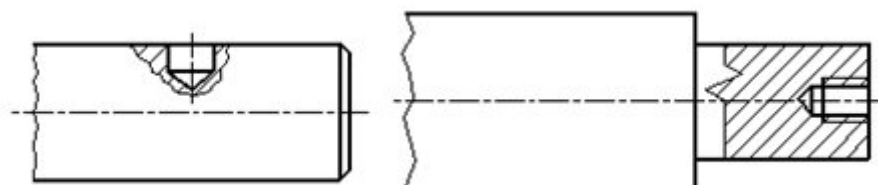
Разрезы называются *продольными*, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета (рис. 21).

Разрезы называются *поперечными*, если секущие плоскости направлены перпендикулярно длине или высоте предмета (рис. 22).



**Рис. 22.** Поперечные разрезы

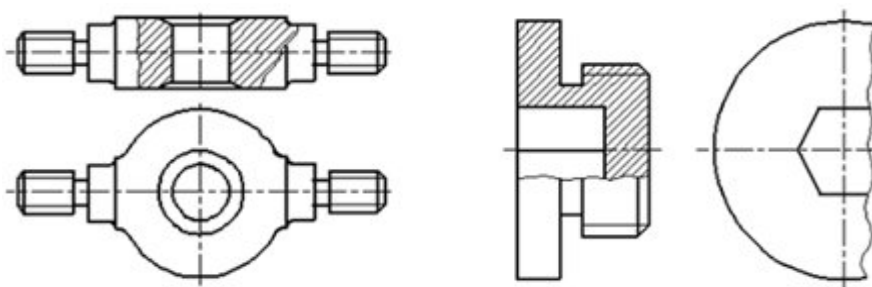
Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называется *местным* (рис. 23).



**Рис. 23.** Местные разрезы

Местный разрез выделяется на виде сплошной волнистой линией или сплошной тонкой линией с изломом. Эти линии не должны совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

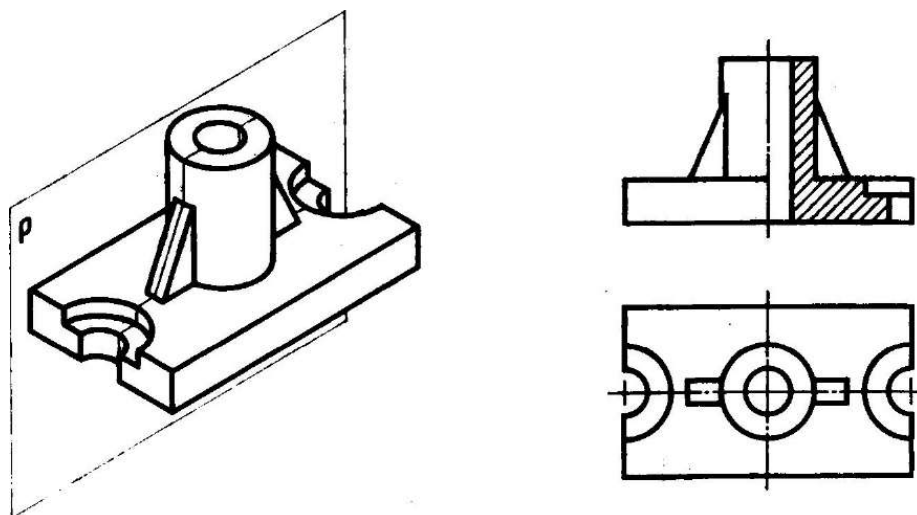
Часть вида и часть соответствующего разреза допускается соединять, разделяя их сплошной волнистой линией или линией с изломами (рис. 24).



**Рис. 24.** Примеры совмещения части вида и разреза

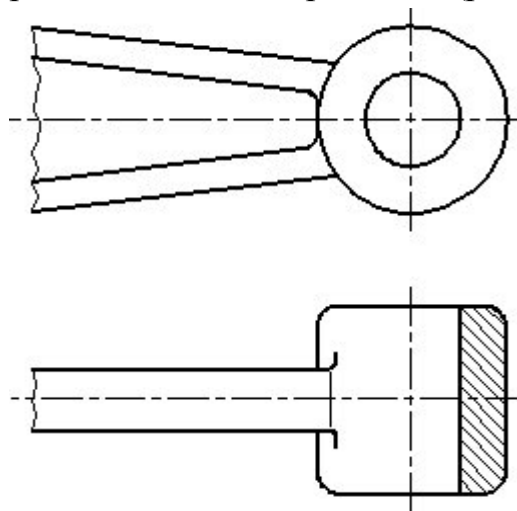
Если на изображении симметричной детали соединяются половина вида с половиной разреза, то разделяющей линией служит ось симметрии (рис. 25).

Если в симметричной детали ось симметрии совпадает с линией контура, границу вида и разреза смещают от оси и оформляют, как показано на рис. 24.



**Рис. 25.** Соединение половины вида с половиной разреза

Допускается также разделение разреза и вида штрих-пунктирной тонкой линией, совпадающей со следом плоскости симметрии не всего предмета, а лишь его части, если она представляет тело вращения (рис. 26).



**Рис. 26.** Совмещения части вида и разреза

### ***Обозначение разрезов***

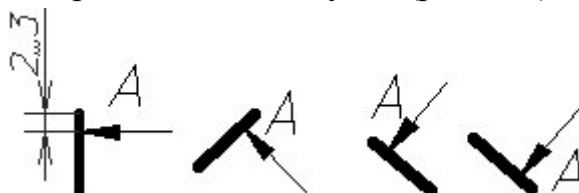
В ГОСТ 2.305-2008 предусмотрены следующие требования к обозначению разреза:

1. Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения.
2. Для линии сечения должна применяться разомкнутая линия (толщина от  $S$  до  $1,5S$  длина линии 8-20 мм).
3. При сложном разрезе штрихи проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой.
4. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда, стрелки должны наноситься на расстоянии 2-3 мм от внешнего конца штриха.

5. Размеры стрелок должны соответствовать приведенным на рис. 16.

6. Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения.

7. У начала и конца линии сечения, а, при необходимости, и у мест пересечения секущих плоскостей ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Буквы наносят около стрелок, указывающих направление взгляда, и в местах пересечения со стороны внешнего угла (рис. 27).



**Рис. 27.** Примеры обозначения разреза

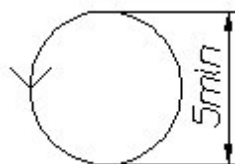
8. Разрез должен быть отмечен надписью по типу «А – А» (всегда двумя буквами через тире).

9. Когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов не отмечают положение секущей плоскости, и разрез надписью не сопровождают.

10. Фронтальным и профильным разрезам, как правило, придают положение, соответствующее принятому для данного предмета на главном изображении чертежа.

11. Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут быть расположены на месте соответствующих основных видов.

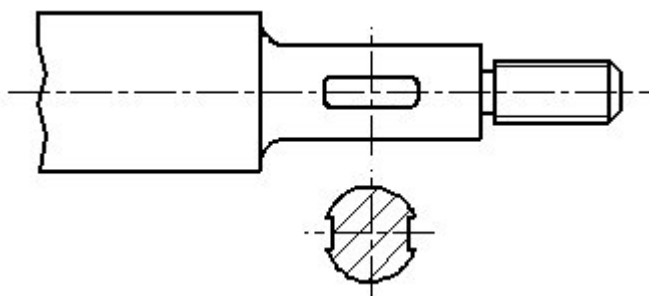
12. Допускается располагать разрез на любом месте поля чертежа, а также с поворотом с добавлением условного графического обозначения – значка «Повернуто» (рис. 28).



**Рис. 28.** Условное графическое обозначение – значок «Повернуто»

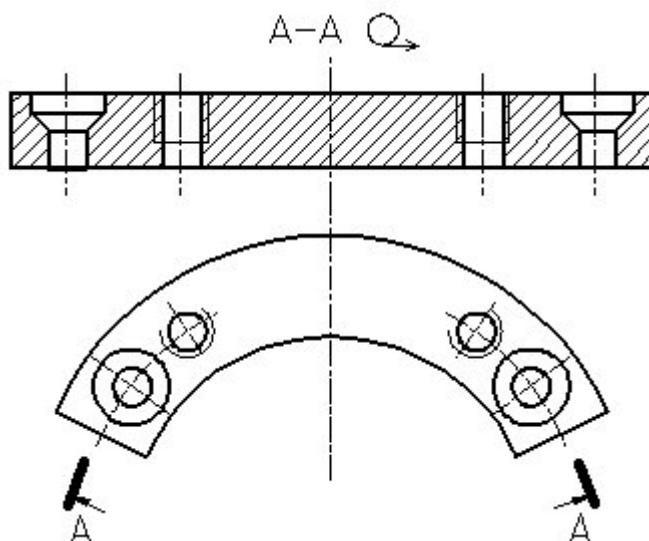
## 5.2. Сечения

Сечение – изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости (рис. 29).



**Рис. 29.** Поперечное сечение вала

Допускается в качестве секущей применять цилиндрическую поверхность, разворачиваемую затем в плоскость (рис. 30).



**Рис. 30.** Сечение цилиндрической поверхностью

Вместо слова развернуто применяется условное графическое обозначение – знак «Развернуто», форма и размеры которого представлены на рис. 31.

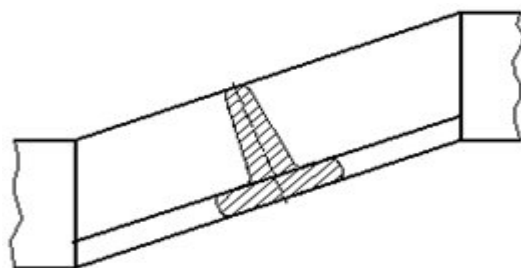


**Рис. 31.** Знак «Развернуто»

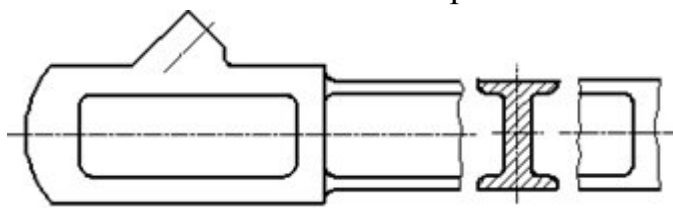
Сечения разделяют на наложенные и вынесенные; симметричные и несимметричные. Контур вынесенного сечения, а также сечения, входящего в состав разреза, изображают сплошными основными линиями, а контур наложенного сечения – сплошными тонкими линиями, причем контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают. Предпочтительными являются вынесенные сечения, их допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида.

В случаях, когда сечение является симметричной фигурой, линию сечения не проводят. Ось симметрии вынесенного или наложенного сечения указывают штрих - пунктирной тонкой линией без обозначения буквами и стрелками и линию сечения не проводят (рис. 32, 33).

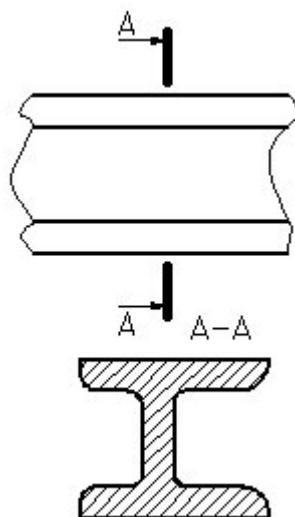
Во всех остальных случаях для линии сечения применяют разомкнутую линию с указанием стрелками направления взгляда и обозначают её одинаковыми прописными буквами русского алфавита. Сечение сопровождают надписью по типу «А – А» (рис. 34).



**Рис. 32.** Наложённое симметричное сечение

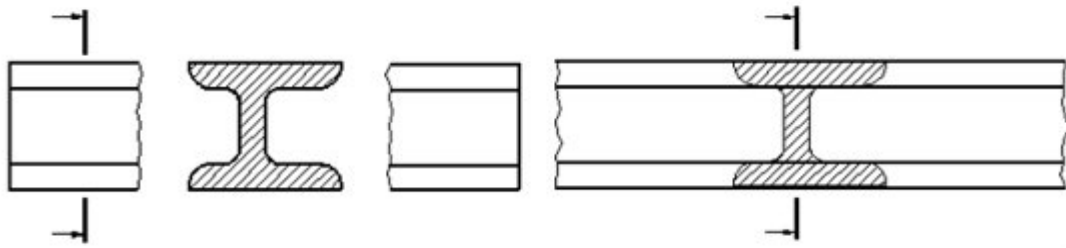


**Рис. 33.** Вынесенное симметричное сечение, расположенное в разрыве между частями одного и того же вида.



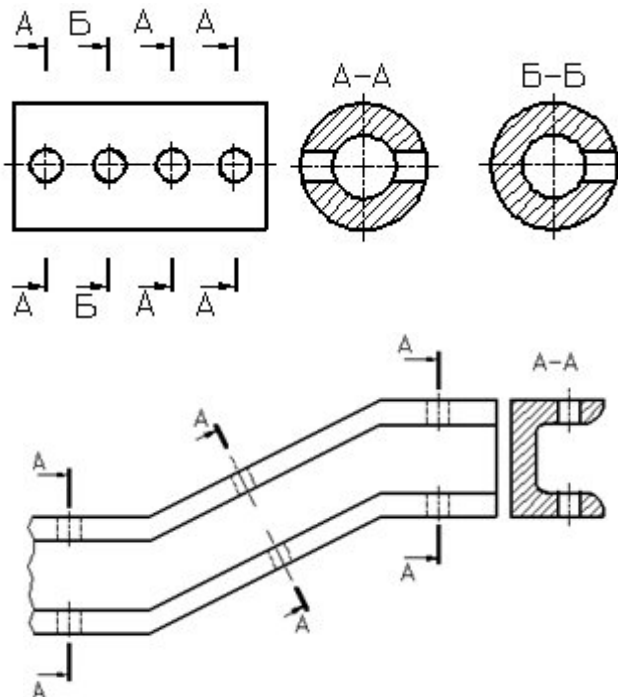
**Рис. 34.** Вынесенное несимметричное сечение

Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве или наложенных, линию сечения проводят со стрелками, но буквами не обозначают (рис. 35).



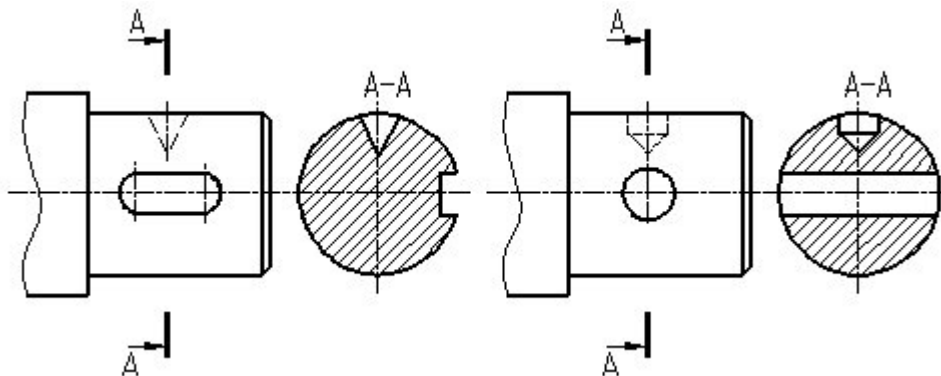
**Рис. 35.** Несимметричные сечения

Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одному предмету, линию сечения обозначают одной буквой и вычерчивают одно сечение (рис. 36).



**Рис. 36.** Изображение одинаковых сечений

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью (рис. 37).

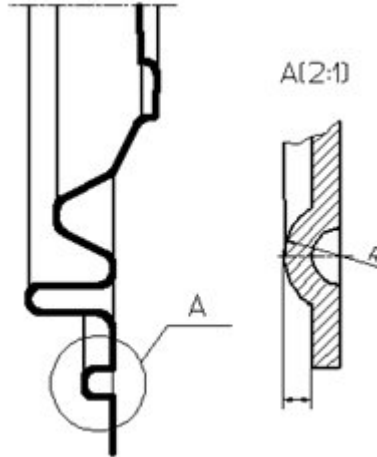


**Рис. 37.** Сечения по отверстиям



#### 5.4. Выносные элементы

*Выносной элемент* – дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных. На рис. 38 представлен пример оформления выносного элемента.



**Рис. 38.** Выносной элемент

Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и может отличаться от него по содержанию (например, изображение может быть видом, а выносной элемент – разрезом).

При применении выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией – окружностью, овалом и т. п., с обозначением выносного элемента прописной буквой или сочетанием прописной буквы с арабской цифрой на полке линии выноски. Над изображением выносного элемента указывают обозначение и масштаб, в котором он выполнен. Выносной элемент следует располагать, по возможности, ближе к соответствующему месту на изображении предмета.

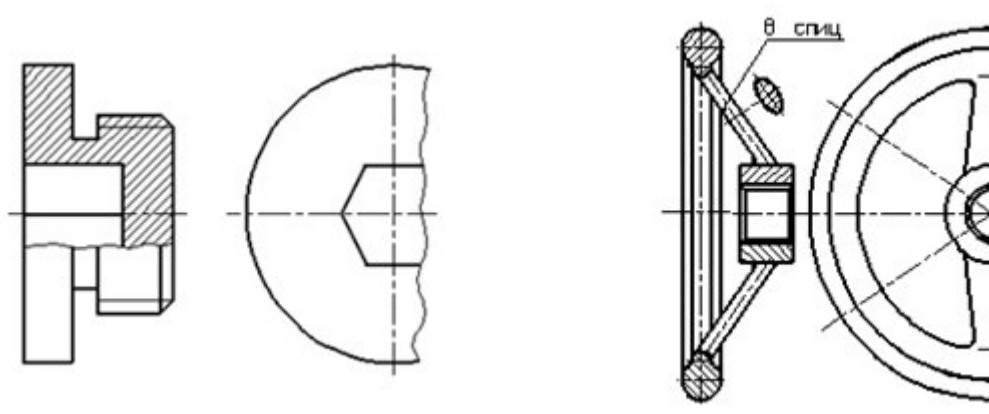
#### 5.5. Условности и упрощения

*Условности и упрощения* – это правила, позволяющие сделать чертеж более простым, понятным и уменьшить время на его выполнение. ГОСТ 2.305-2008 устанавливает следующие условности и упрощения.

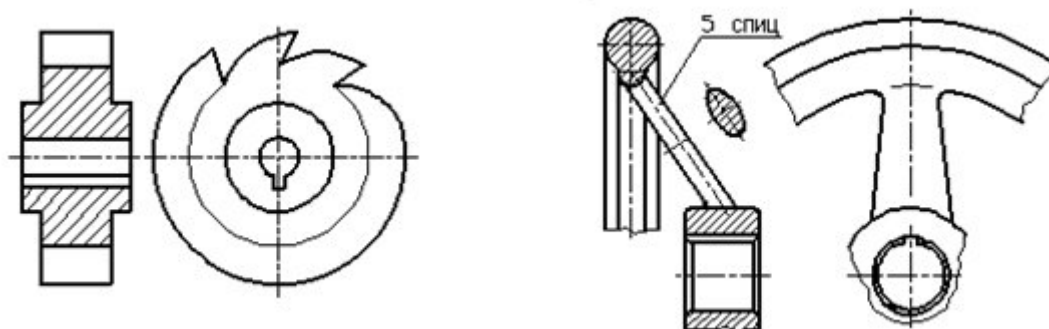
1. Если вид, разрез или сечение представляют симметричную фигуру, допускается вычерчивать половину изображения ограниченную осевой линией или немного более половины изображения с проведением в последнем случае линии обрыва (рис. 39).

2. Если предмет имеет несколько одинаковых, равномерно расположенных элементов, то на изображении этого предмета полностью показывают один-два таких элемента, а остальные элементы показывают упрощенно или

условно. Допускается изображать часть предмета с надлежащими указаниями о количестве элементов, их расположении и т. п. (рис. 40).

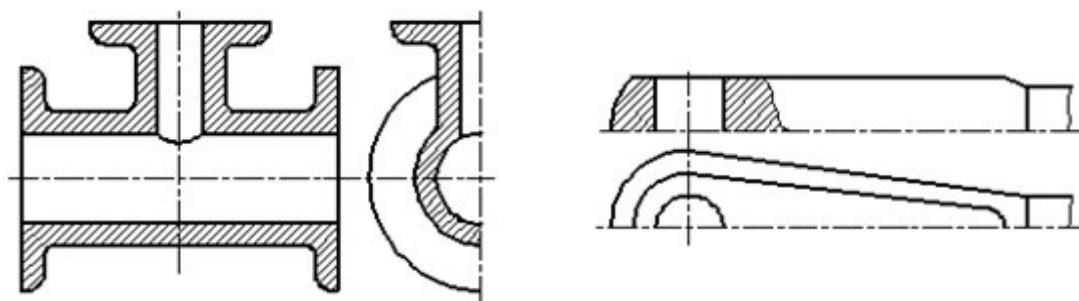


**Рис. 39.** Упрощенное изображение симметричной детали



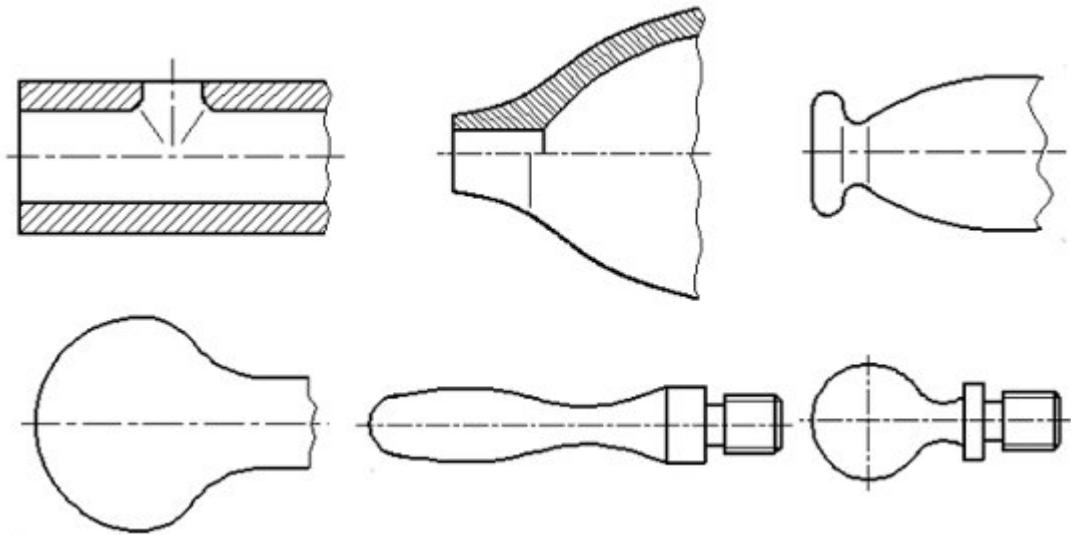
**Рис. 40.** Изображения предмета с одинаковыми, равномерно расположенными элементами

3. На видах и разрезах допускается упрощенно изображать проекции линий пересечения поверхностей, если не требуется точного их построения. Например, вместо лекальных кривых проводят дуги окружности и прямые линии (рис. 41).



**Рис. 41.** Упрощенного изображения линий пересечения поверхностей

4. Плавный переход от одной поверхности к другой показывается условно или совсем не показывается (рис. 42).



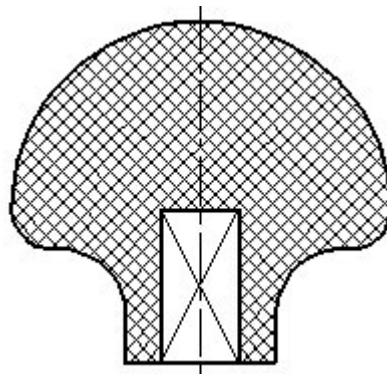
**Рис. 42.** Упрощенное изображение плавного перехода между поверхностями

5. Такие детали, как винты, заклепки, шпонки, непустотелые валы и шпиндели, шатуны, рукоятки и т. п., при продольном разрезе показывают условно нерассеченными. Шарики всегда показывают нерассеченными. Как правило, показываются нерассеченными на сборочных чертежах гайки и шайбы. Такие элементы, как спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости и т. п., показываются незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента. Если в подобных элементах детали имеется местное сверление, углубление и т. п., то делают местный разрез (рис. 23).

6. Пластины, а также элементы деталей (отверстия, фаски, пазы, углубления и т. п.) размером (или разницей в размерах) на чертеже 2 мм и менее изображают с отступлением от масштаба, принятого для всего изображения, в сторону увеличения.

7. Допускается незначительную конусность или уклон изображать с увеличением.

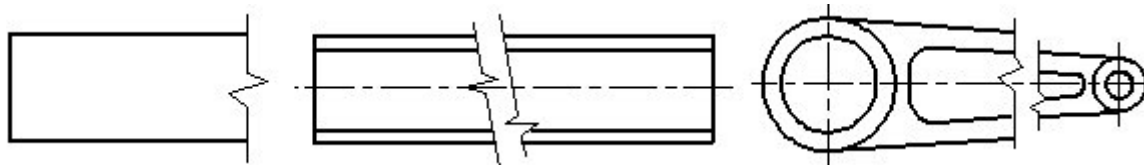
8. При необходимости выделения на чертеже плоских поверхностей предмета на них проводят диагонали сплошными тонкими линиями (рис. 43).



**Рис. 43.** Обозначение плоских поверхностей

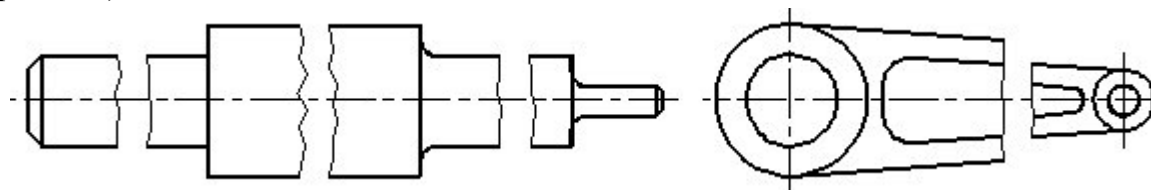
9. Предметы или элементы, имеющие постоянные или закономерно изменяющееся поперечное сечение (валы, цепи, прутки, фасонный прокат, шатуны и т. п.), допускается изображать с разрывами. Частичные изображения и изображения с разрывами ограничивают одним из следующих способов:

- сплошной тонкой линией с изломом, которая может выходить за контур изображения на длину от 2 до 4 мм. Эта линия может быть наклонной относительно линии контура (рис. 44);



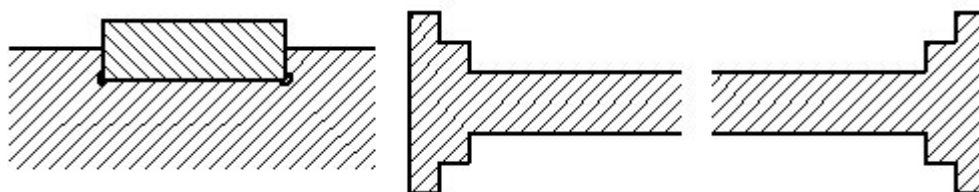
**Рис. 44.** Изображение детали с разрывом

- сплошной волнистой линией, соединяющей соответствующие линии контура (рис. 45);



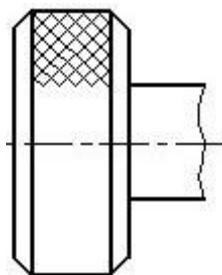
**Рис. 45.** Изображение детали с разрывом

- линиями штриховки (рис. 46).



**Рис. 46.** Пример изображения детали с разрывом

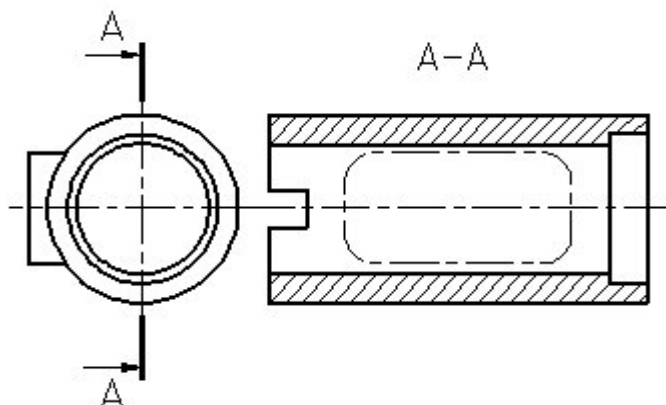
10. На чертежах предметов со сплошной сеткой, плетенкой, орнаментом, рельефом, накаткой и т. д. допускается изображать эти элементы частично, с возможным упрощением (рис. 47).



**Рис. 47.** Изображение рельефа

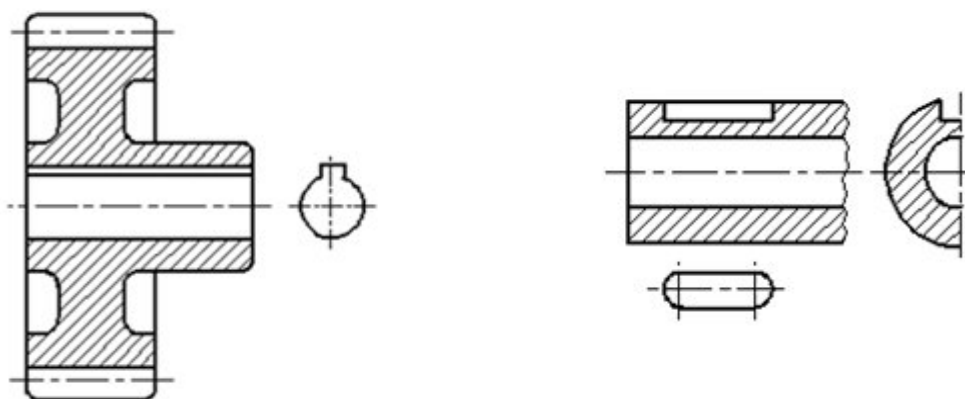
11. Для упрощения чертежей или сокращения количества изображений допускается:

- часть предмета, находящуюся между наблюдателем и секущей плоскостью, изображать штрих-пунктирной утолщенной линией непосредственно на разрезе (наложенная проекция) (рис. 48);



**Рис. 48.** Изображение части предмета, находящейся между наблюдателем и секущей плоскостью

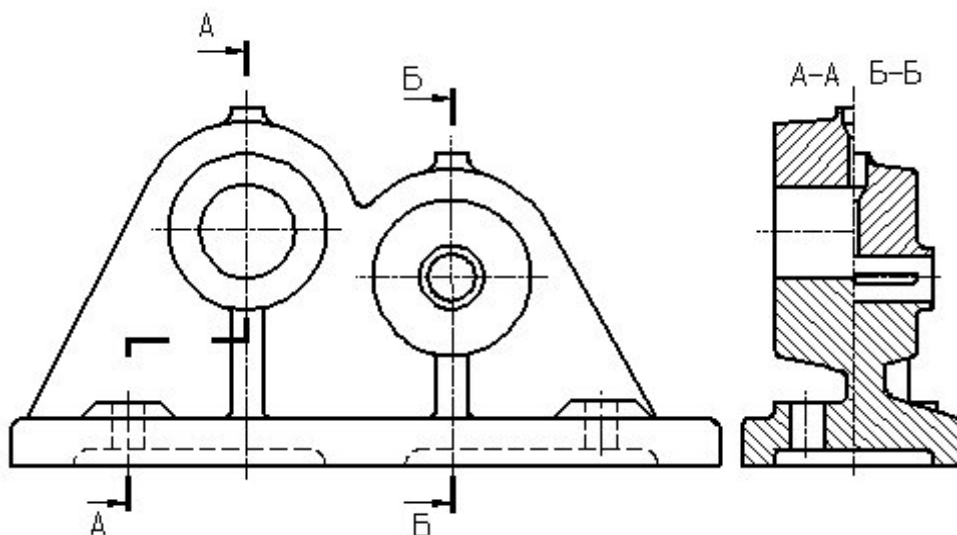
- применять сложные разрезы (рис. 18, 19);  
- для показа отверстия в ступицах зубчатых колес, шкивов и т. п., а также для шпоночных пазов вместо полного изображения детали давать лишь контур отверстия или паза (рис. 49);



**Рис. 49.** Изображение отверстий

- изображать в разрезе отверстия, расположенные на круглом фланце, когда они не попадают в секущую плоскость (рис. 19, разрез А – А).

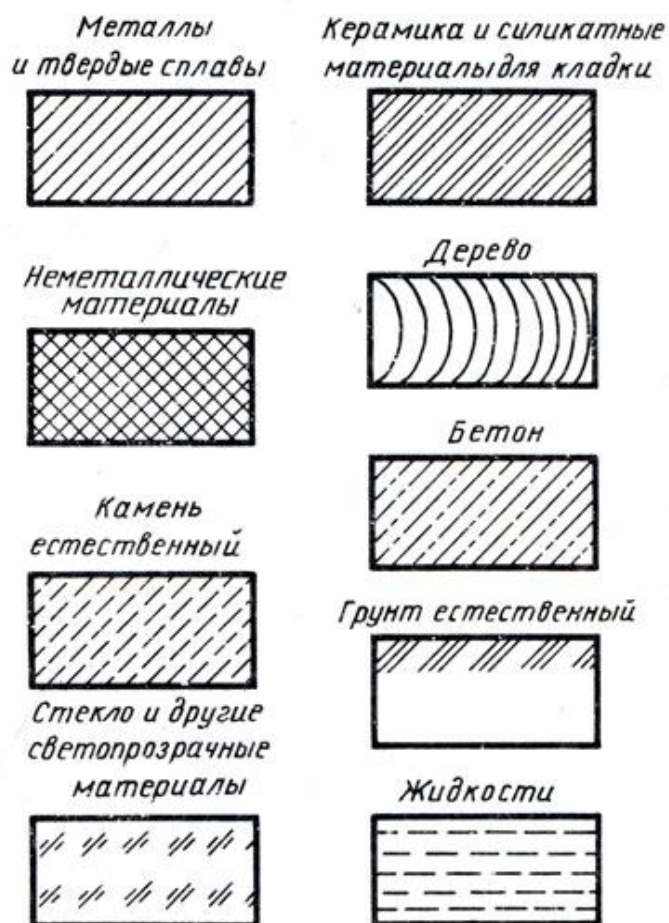
12. Если вид сверху не является необходимым, и чертеж составляется из изображений на фронтальной и профильной плоскостях проекций, то при ступенчатом разрезе линия сечения и надписи, относящиеся к разрезу, наносятся так, как показано на рисунке (рис. 50).



**Рис. 50.** Совмещение разрезов

### 5.6. Графическое обозначение материалов

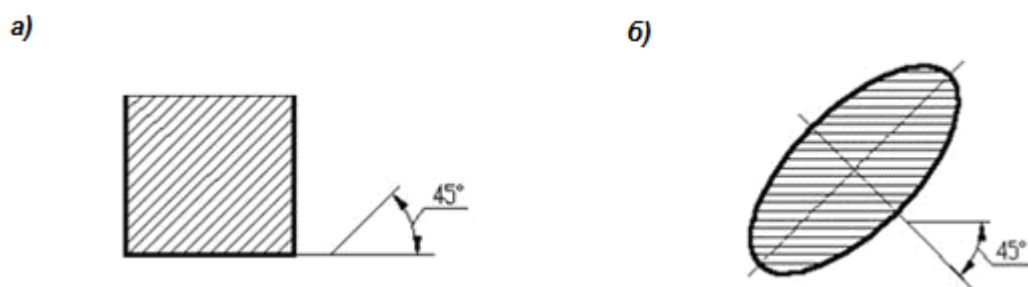
Графическое обозначение материала в сечениях – штриховка, выполняемая тонкими сплошными линиями. Форма штриховки в соответствии с ГОСТ 2.306-68 дает представление о материале, из которого изготовлена деталь (рис. 51).



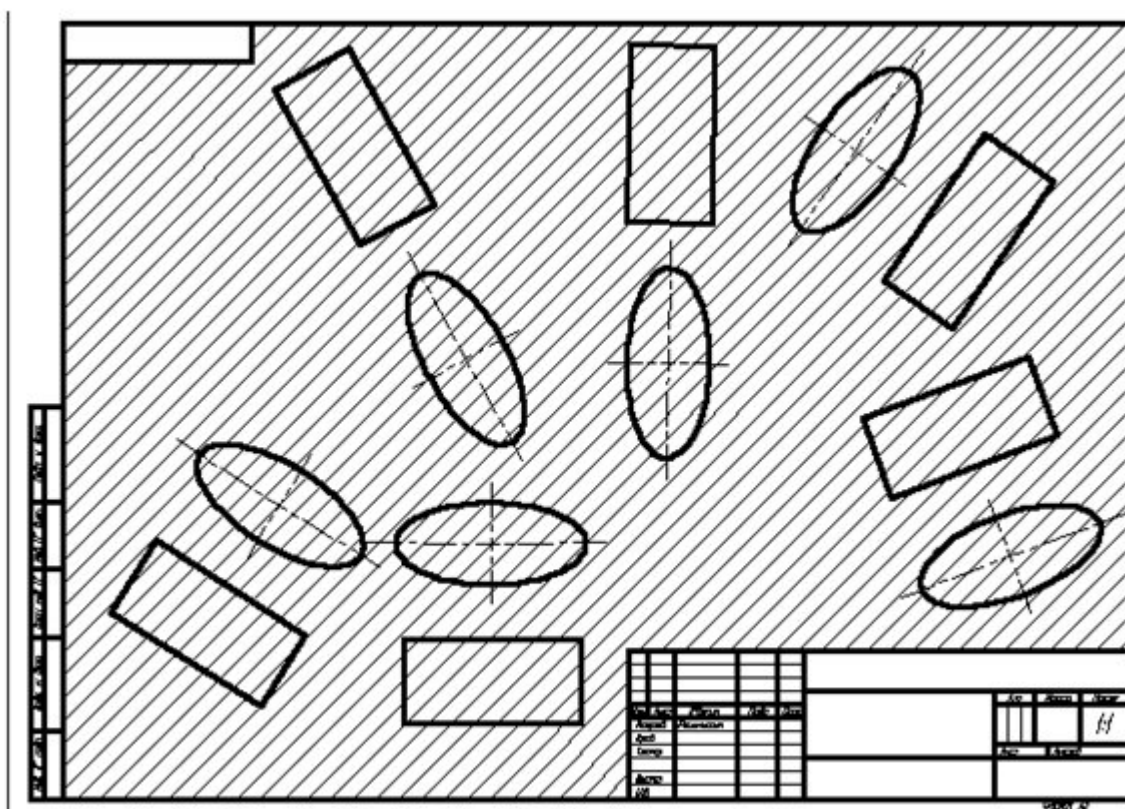
**Рис. 51.** Графическое обозначение материалов

### *Правила нанесения штриховки на чертежах*

1. Наклонные параллельные линии штриховки должны проводиться под углом  $45^\circ$  к линии контура изображения или к его оси или к линиям рамки чертежа (рис. 52, 53).



**Рис. 52.** Направление штриховки под углом  $45^\circ$  к линии контура изображения или к его оси



**Рис. 53.** Направление штриховки под углом  $45^\circ$  к линиям рамки чертежа

2. Линии штриховки должны наноситься с наклоном влево или вправо, но, как правило, в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали, не зависимо от количества листов, на которых эти сечения расположены.

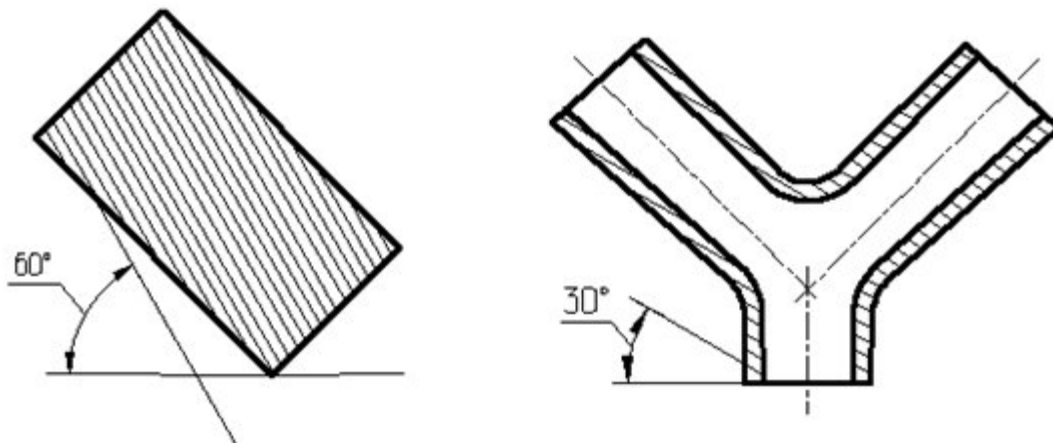
3. Расстояние между параллельными прямыми линиями штриховки (частота) должно быть, как правило, одинаковым для всех выполняемых в одно и том



же масштабе сечений данной детали и выбирается в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений.

4. Частота штриховки должно быть от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений.

5. Если линии штриховки, приведенные к линии рамки чертежа под углом  $45^\circ$ , совпадают с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла  $45^\circ$  следует брать углы  $30^\circ$  или  $60^\circ$  (рис. 54).



**Рис. 54.** Направление штриховки под углом  $60^\circ$  или  $30^\circ$

6. Узкие и длинные площади сечения (например, штампованных, вальцованных и других подобных деталей), ширина которых на чертеже от 2 до 4 мм, рекомендуется штриховать полностью только на концах и у контуров отверстий, а остальную площадь сечения – небольшими участками в нескольких местах (рис. 55).



**Рис. 55.** Штриховка узких и длинных площадей

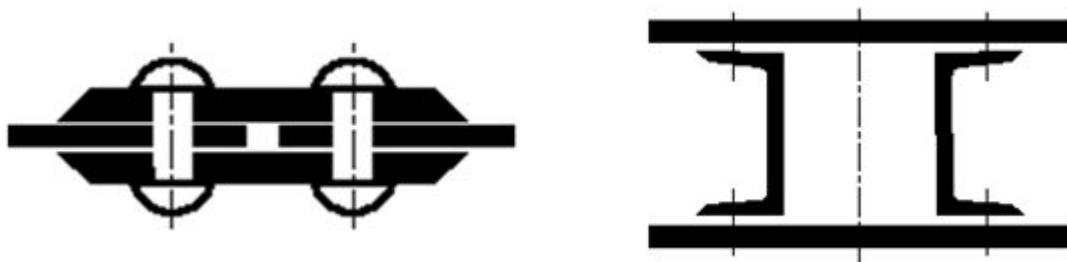
7. Линии штриховки стекла следует наносить с наклоном  $15-20^\circ$  к линиям большей стороны контура сечения (рис. 56).



**Рис. 56.** Штриховка стекла

8. Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм, допускается показывать зачерненными с оставлением просветов между смежными сечениями не менее 0,8 мм (рис. 57).



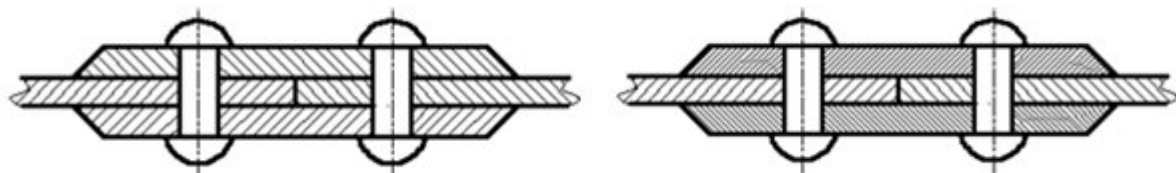


**Рис. 57.** Штриховка зачернением

9. Для смежных сечений двух деталей следует брать наклон линий штриховки для одного сечения вправо, для другого - влево (встречная штриховка).

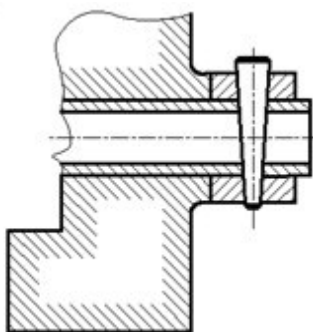
При штриховке в клетку для смежных сечений двух деталей расстояние между линиями штриховки в каждом сечении должно быть разным.

В смежных сечениях со штриховкой одинакового наклона и направления следует изменять расстояние между линиями штриховки или сдвигать эти линии в одном сечении по отношению к другому, не изменяя угла их наклона (рис. 58).



**Рис. 58.** Штриховка сборочной единицы

10. При больших площадях сечений, а также при указании профиля грунта допускается наносить обозначение лишь у контура сечения узкой полоской равномерной ширины (рис. 59).



**Рис. 59.** Штриховка больших площадей

## 6. ПРАВИЛА НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ

Для нанесения размеров используют выносные и размерные линии и размерные числа. Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Размерные и выносные линии следует выполнять сплошными тонкими линиями. Размерные линии ограничены стрелками. Величина стрелок выбирается в зависимости от толщины  $S$  линии видимого контура предмета и должна быть приблизительно одинакова для всех размерных линий чертежа.

При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии – перпендикулярно размерам. Размер стрелок должен соответствовать изображению на рис. 60.

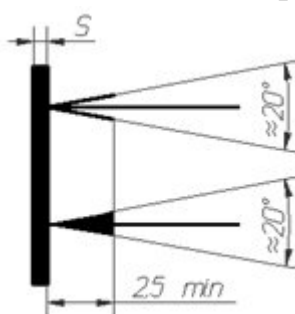


Рис. 60. Изображение стрелок размерных линий

Стрелки, ограничивающие размерные линии должны упираться острием в соответствующие линии контура, или выносные, или осевые линии. Выносные линии должны выходить за концы размерных стрелок на 1...5 мм. Минимальное расстояние между параллельными размерными линиями должно быть в пределах от 7 до 10 мм, а между размерной и линией контура – 10 мм (рис. 61).

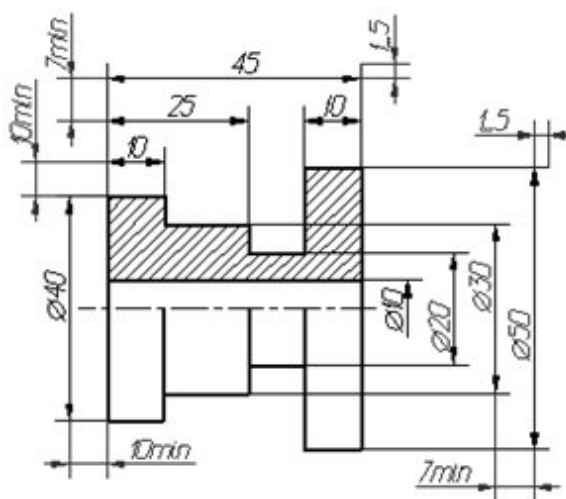


Рис. 61. Нанесение размеров

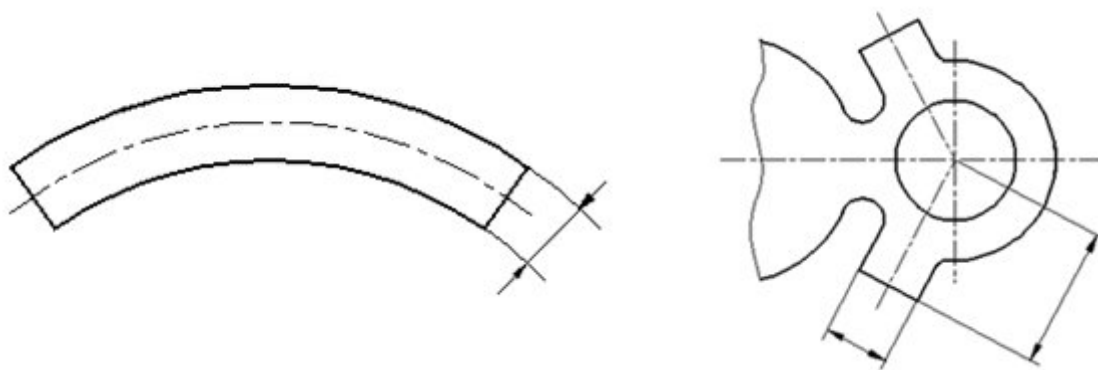
При нанесении размеров нужно помнить, что на всех чертежах не зависимо от масштаба указываются действительные размеры изделия.

Размерные числа в пределах одного чертежа выполняют шрифтом одного размера. Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к её середине.

При нанесении нескольких параллельных или концентричных размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке.

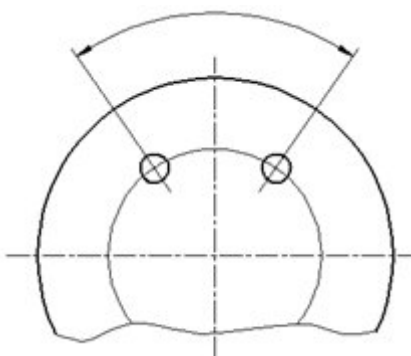
При нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно центра окружности.

При нанесении размеров деталей, подобных изображению на рис. 62, размерные линии следует проводить в радиусном направлении, а выносные - по дугам окружностей.



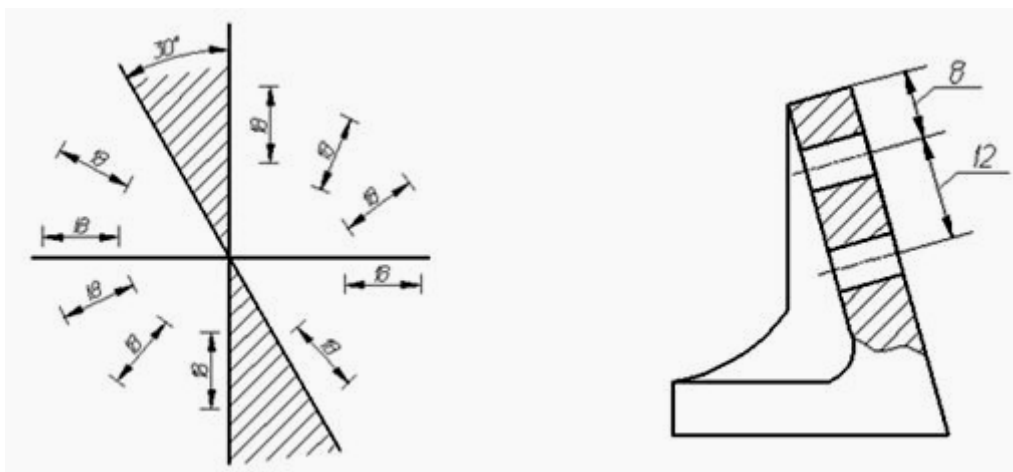
**Рис. 62.** Примеры простановки размеров

При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии – радиально (рис. 63).



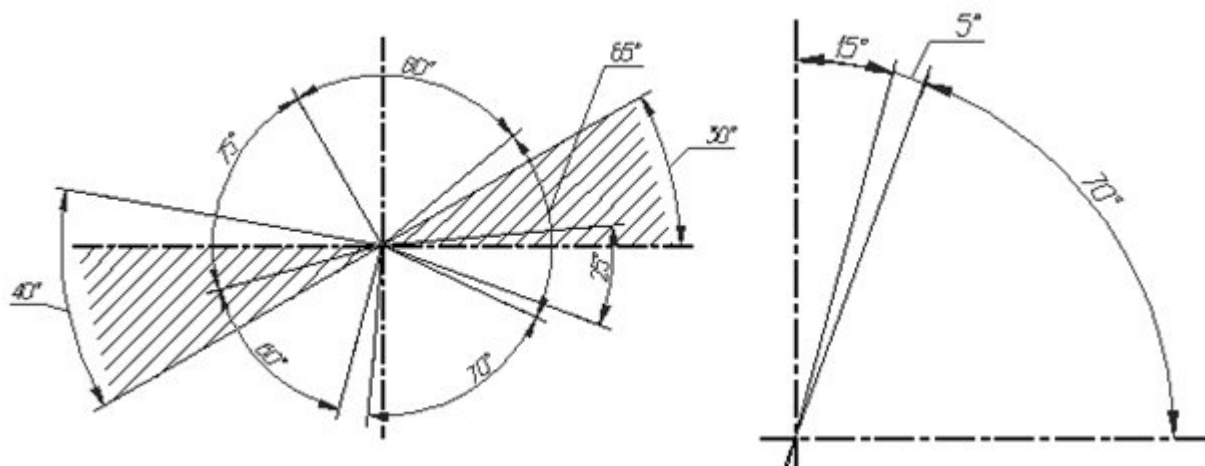
**Рис. 63.** Угловой размер

Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рис. 64. Если необходимо нанести размер в заштрихованной зоне, соответствующее размерное число наносят на полке линии-выноски.



**Рис. 64.** Простановка линейных размеров

Угловые размеры наносят так, как показано на рис. 65. В зоне, расположенной выше горизонтальной осевой линии, размерные числа помещают над размерными линиями со стороны их выпуклости; в зоне, расположенной ниже горизонтальной осевой линии - со стороны вогнутости размерных линий. В заштрихованной зоне наносить размерные числа не рекомендуется. В этом случае размерные числа указывают на горизонтально нанесенных полках.



**Рис. 65.** Простановка угловых размеров

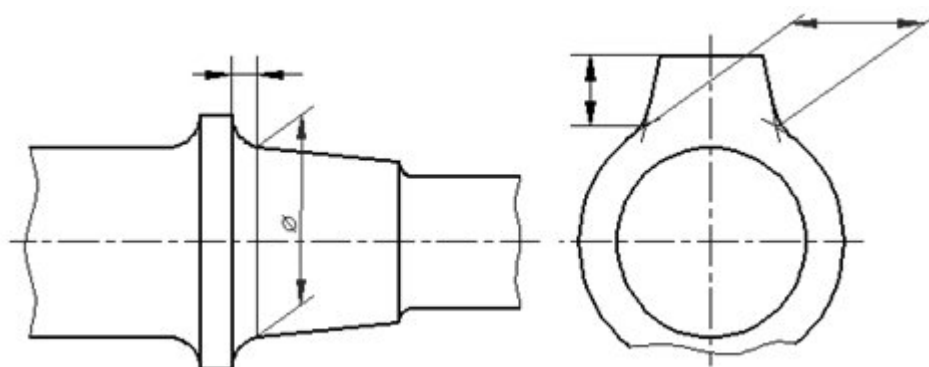
В случаях, показанных на рис. 66, размерную и выносные линии проводят так, чтобы они вместе с измеряемым отрезком образовали параллелограмм.

Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.

Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных.

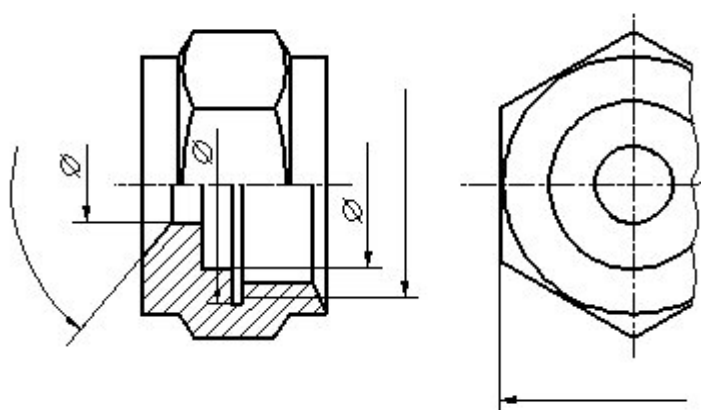
Допускается проводить размерные линии непосредственно к линиям видимого контура, осевым, центровым и другим линиям.

Выносные линии проводят от линии видимого контура, за исключением случаев, когда при нанесении размеров на невидимом контуре отпадает необходимость в вычерчивании дополнительного изображения.



**Рис. 66.** Пример простановки размеров

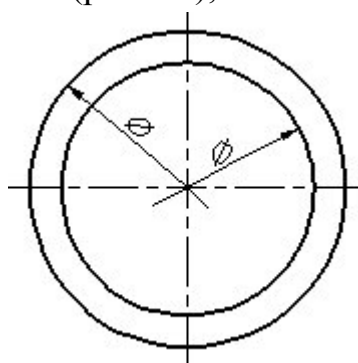
Если вид или разрез симметричного предмета или отдельных симметрично расположенных элементов изображают только до оси симметрии или с обрывом, то размерные линии, относящиеся к этим элементам, проводят с обрывом, и обрыв размерной линии делают дальше оси или линии обрыва предмета (рис. 67).



**Рис. 67.** Использование размерной линии с разрывом

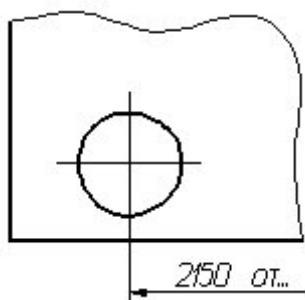
Размерные линии допускается проводить с обрывом в следующих случаях:

а) при указании размера диаметра окружности независимо от того, изображена ли окружность полностью или частично, при этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (рис. 68);



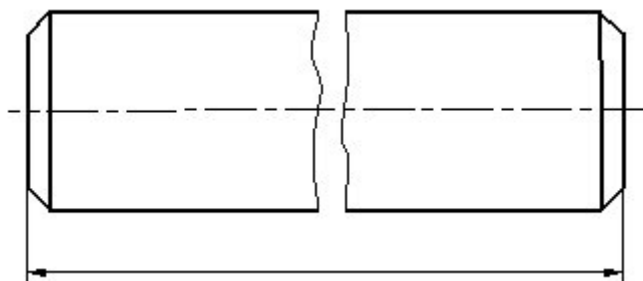
**Рис. 68.** Простановка диаметров

б) при нанесении размеров от базы, не изображенной на данном чертеже (рис. 69).



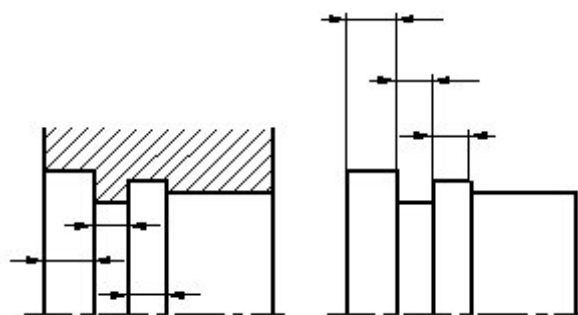
**Рис. 69.** Обрыв размерной линии при нанесении размера от базы

При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рис. 70).



**Рис. 70.** Нанесение размера при изображении детали с разрывом

Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию продолжают выносить за выносные линии (или соответственно за контурные, осевые, центровые и т.д.) и стрелки наносят, как показано на рис. 71.

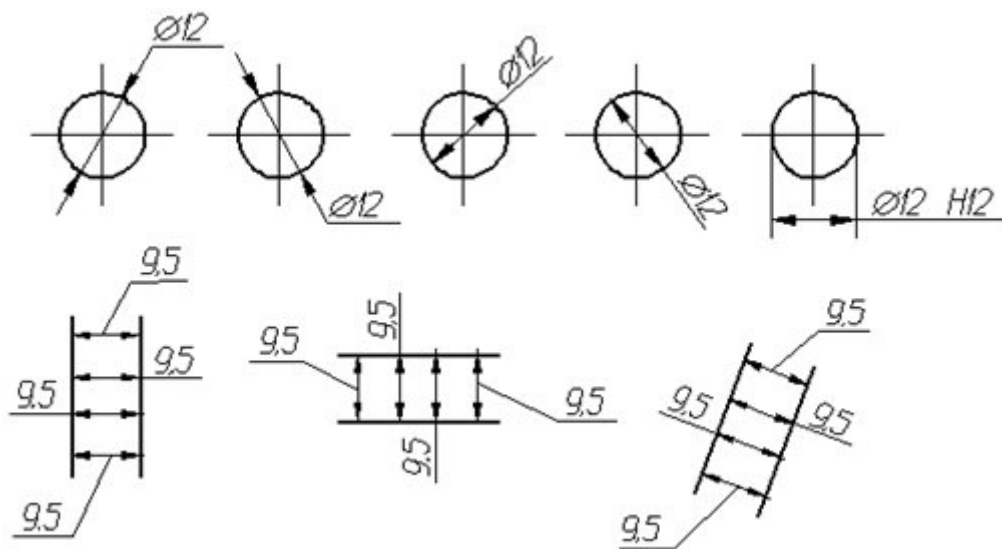


**Рис. 71.** Примеры расположения размерных линий

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменить засечками, наносимыми под углом  $45^\circ$  к размерным линиям или четко наносимыми точками.

При недостатке места для стрелки из-за близко расположенной контурной или выносной линии последние допускается прерывать.

Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий (стрелок) на чертеже определяется наибольшим удобством чтения (рис. 72).

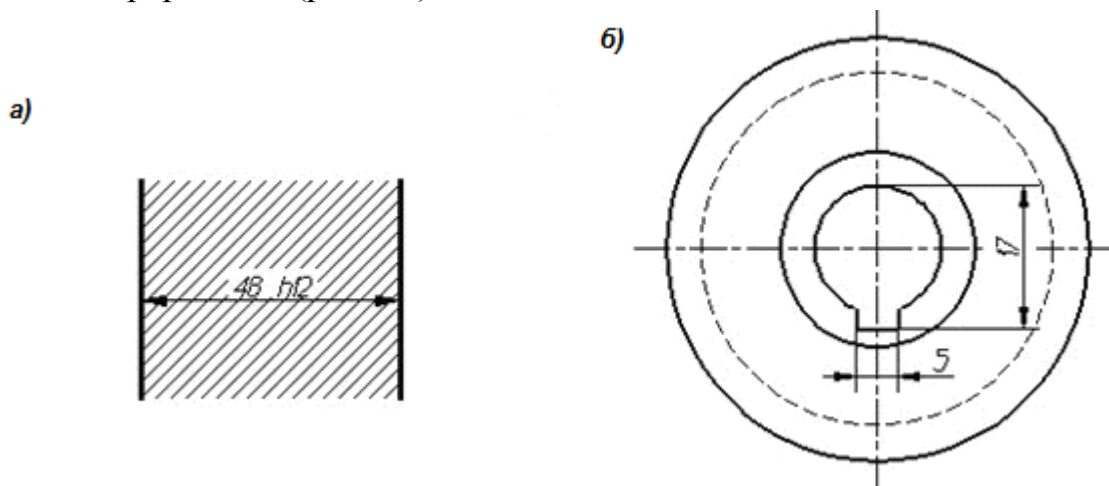


**Рис. 72.** Нанесение размерных чисел при различных положениях размерных линий

Размерные числа и предельные отклонения не допускается разделять или пересекать какими-то ни было линиями чертежа.

Не допускается разрывать линию контура для нанесения размерного числа и наносить размерные числа в местах пересечения размерных, осевых или центровых линий.

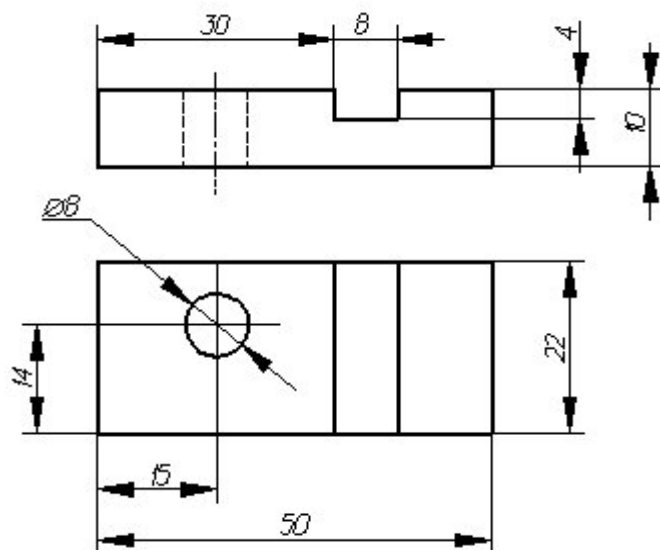
В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают (рис. 73).



**Рис. 73.** Нанесение размеров с разрывом линий штриховки и осевых линий

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, выступу, отверстию и т.п.), рекомендуется группировать в одном месте,

располагая их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно (рис. 74).

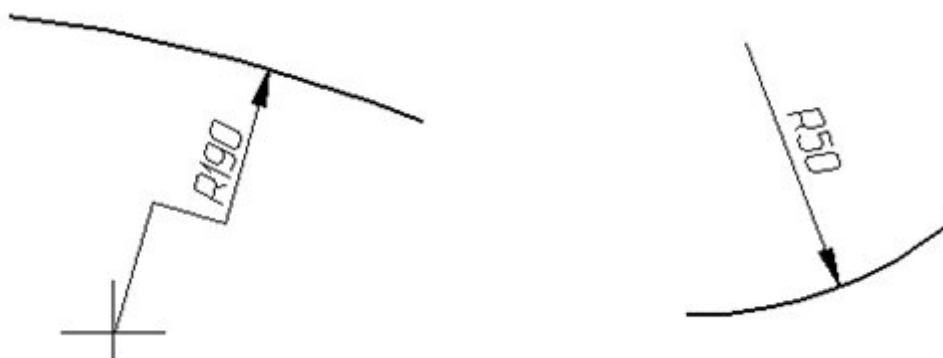


**Рис. 74.** Пример нанесения размеров

При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву **R**. Если при нанесении размера радиуса дуги окружности необходимо указать размер, определяющий положение ее центра, то последний изображают в виде пересечения центровых или выносных линий.

При большой величине радиуса центр допускается приближать к дуге, в этом случае размерную линию радиуса показывают с изломом под углом  $90^\circ$ .

Если не требуется указывать размеры, определяющие положение центра дуги окружности, то размерную линию радиуса допускается не доводить до центра и смещать ее относительно центра (рис. 75).



**Рис. 75.** Нанесение размера радиуса

Если радиусы скруглений, сгибов и т. п. на всем чертеже одинаковы или какой-либо радиус является преобладающим, то вместо нанесения размеров этих радиусов непосредственно на изображении рекомендуется в технических



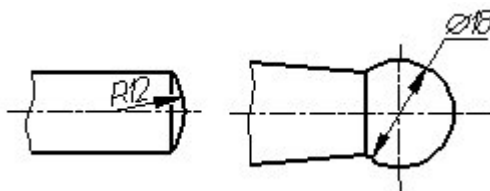
требованиях делать запись типа: «Радиусы скругления 4 мм»; «Внутренние радиусы сгибов 10 мм»; «Неуказанные радиусы 8 мм» и т.п.

При указании размера диаметра (во всех случаях) перед размерным числом наносят знак « $\varnothing$ ».

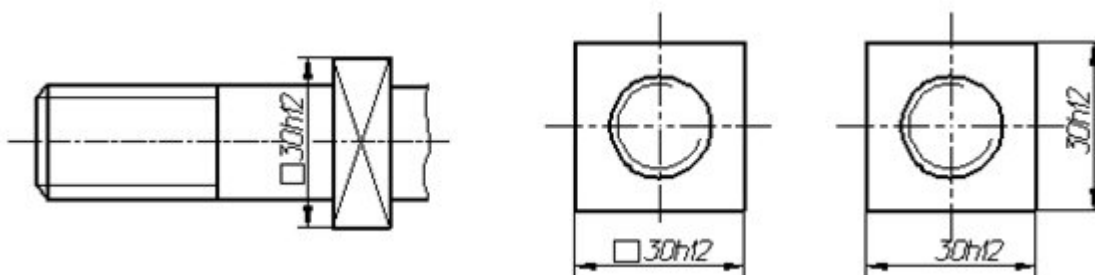
Для обозначения цилиндрической поверхности следует руководствоваться следующим правилом: поверхность свыше  $180^\circ$  задается диаметром, менее  $180^\circ$  – радиусом, в случае, когда угол цилиндрической поверхности равен  $180^\circ$ , для её обозначения можно использовать как радиус, так и диаметр.

Перед размерным числом диаметра (радиуса) сферы так же наносят знак **(R)** без надписи «Сфера» (рис. 76).

Если на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, то перед размерным числом диаметра (радиуса) допускается наносить слово «Сфера» или знак « $\circ$ ». Диаметр знака сферы равен размеру размерных чисел на чертеже. Размеры квадрата наносят, как показано на рис. 77. Высота знака должна быть равна высоте размерных чисел на чертеже.

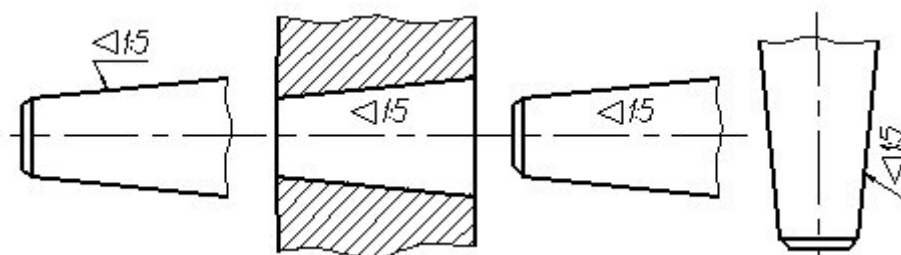


**Рис. 76.** Нанесения размера сферической поверхности



**Рис. 77.** Нанесения размера с использование знака «квадрат»

Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак – треугольник, острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса (рис. 78).



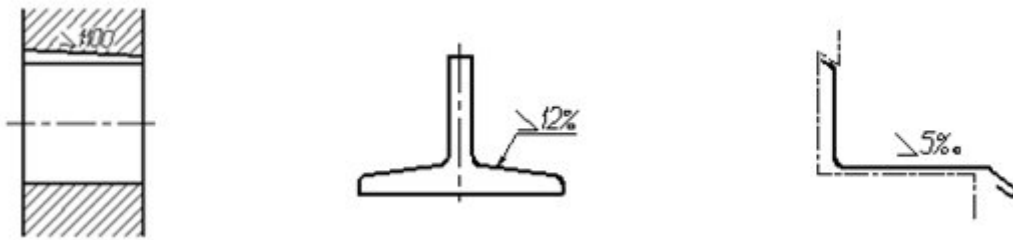
**Рис.78.** Обозначение конусности

Знак конуса и конусность в виде соотношения следует наносить над осевой линией или на полке линии-выноски.

$$\frac{1}{x} = \frac{D-d}{H}$$

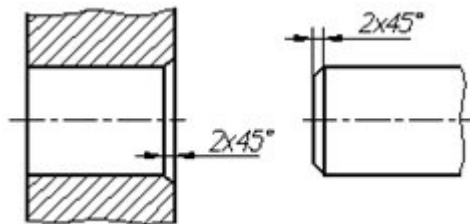
где  $D$  – максимальный диаметр конуса,  $d$  – минимальный диаметр конуса,  $H$  – высота.

Уклон поверхности следует указывать непосредственно у изображения поверхности уклона или на полке линии-выноски в виде соотношения в процентах. Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак «>», острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона (рис. 79).



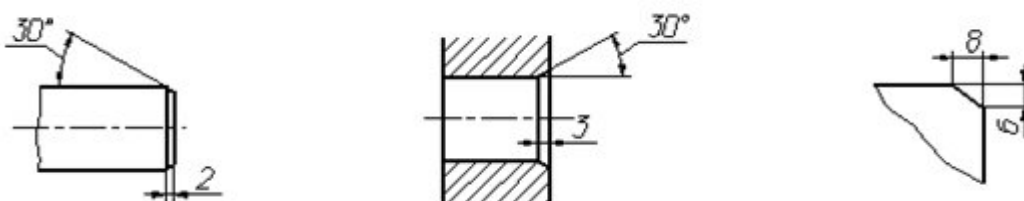
**Рис. 79.** Обозначение уклона

При нанесении размеров конических фасок размерную линию проводят параллельно оси конуса. Размеры фасок под углом  $45^\circ$  наносят, как показано на рис. 80.



**Рис. 80.** Обозначение фасок под углом  $45^\circ$

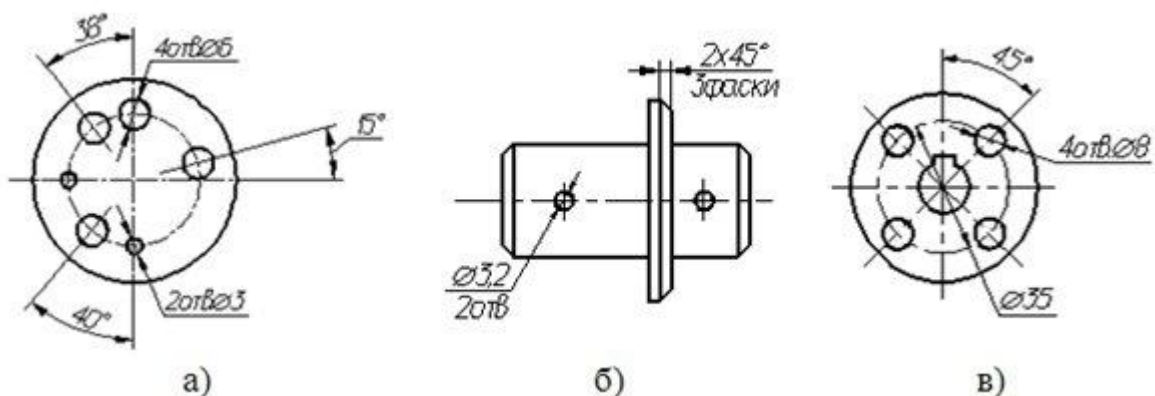
Размеры плоских и конических фасок под другими углами указывают линейным и угловым размерами или двумя линейными размерами (рис. 81).



**Рис. 81.** Обозначение фасок

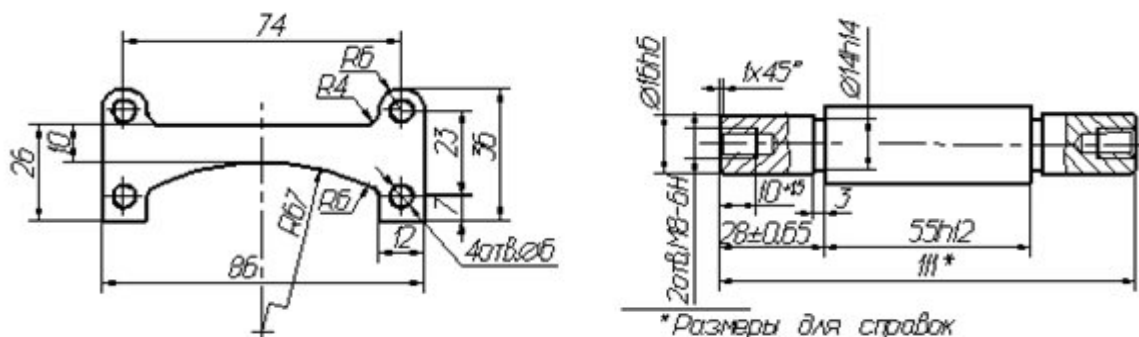
Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят один раз с указанием количества этих элементов (рис. 82 а, б).

При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), указывают диаметр окружности центров отверстий и, вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, только их количество (рис. 82 в).



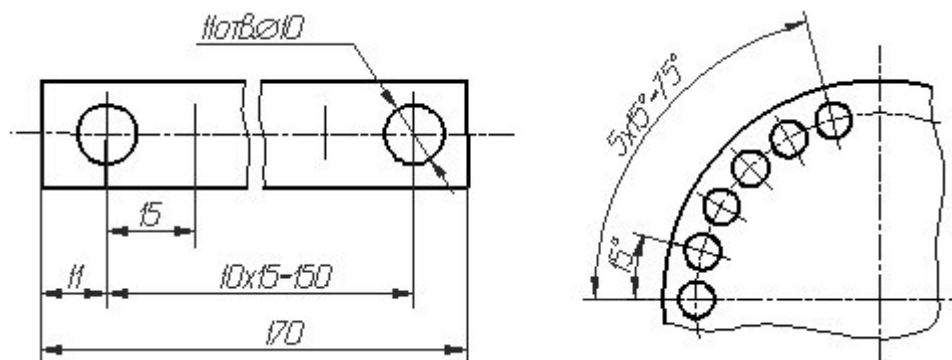
**Рис. 82.** Нанесение размеров одинаковых отверстий

Размеры двух симметрично расположенных элементов изделия (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества, группируя, как правило, в одном месте все размеры (рис. 83).



**Рис. 83.** Нанесение размеров симметрично расположенных элементов

При нанесении размеров, определяющих расстояние между равномерно расположенными одинаковыми элементами изделия (например, отверстиями), рекомендуется вместо размерных цепей наносить размер между соседними элементами и размер между крайними элементами в виде произведения количества промежутков между элементами на размер промежутка (рис. 84).

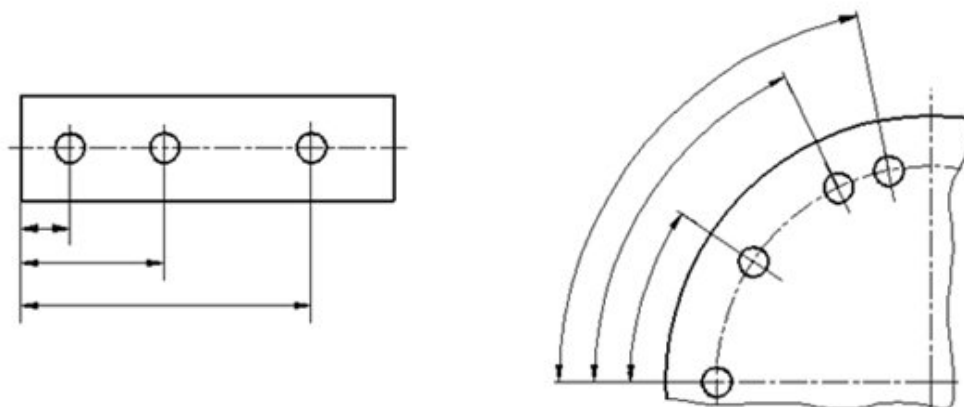


**Рис. 84.** Нанесение размеров на деталях с равномерно расположенными одинаковыми элементами

Размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей, представляют, как правило, от конструктивных баз с учетом возможностей выполнения и контроля этих размеров.

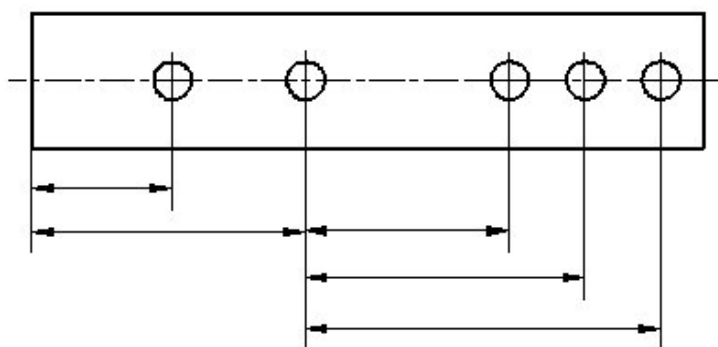
При расположении элементов предмета (отверстий, пазов, зубьев и т. п.) на одной оси или на одной окружности размеры, определяющие их взаимное расположение, наносят следующим способами:

- от общей базы (поверхности, оси) (рис. 85);



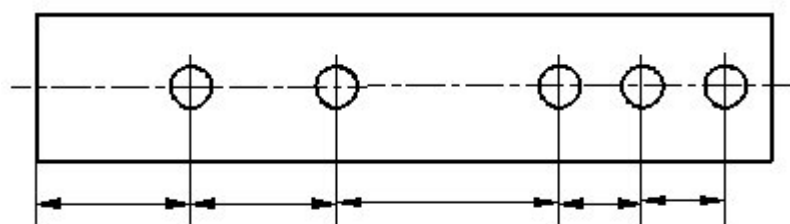
**Рис. 85.** Нанесения размеров от одной базы

- заданием размеров нескольких групп элементов от нескольких общих баз (рис. 86);



**Рис. 86.** Нанесение размеров от нескольких баз

- заданием размеров между смежными элементами (цепочкой) (рис. 87).



**Рис. 87.** Нанесение размеров цепочкой

Размеры на чертежах не допускается наносить в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный.

Справочные размеры на чертеже отмечают знаком «\*», а в технических требованиях записывают: \*Размеры для справок. Если все размеры на чертеже справочные, их знаком «\*» не отмечают, а в технических требованиях записывают: «Размеры для справок».

## 7. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЁТУ

1. Как обозначают основные форматы чертежа? Приведите пример размеров сторон одного из основных форматов.
2. Как обозначают формат с размерами сторон 297x420 мм?
3. Как обозначают формат с размерами сторон 420x594 мм?
4. Как образуются дополнительные форматы, и как они обозначаются?
5. Что называется масштабом?
6. Какие масштабы изображений устанавливает стандарт?
7. Перечислите ряд масштабов увеличения и уменьшения.
8. Каково назначение и начертание сплошной тонкой линии с изломами?
9. Каково назначение и начертание:
  - сплошной основной толстой линии,
  - сплошной тонкой линии,
  - штриховой линии,
  - штрих-пунктирной линии,
  - сплошной волнистой линии,
  - разомкнутой линии?
10. Какими линиями оформляют внешнюю и внутреннюю рамки формата?
11. В зависимости от чего выбирают длину штрихов в штриховых и штрих-пунктирных линиях?
12. Какие размеры шрифтов устанавливает стандарт, и каким параметром определяется размер шрифта?
13. Какое изображение предмета на чертеже принимают в качестве главного?
14. Какое изображение называют видом?
15. Как называют виды, получаемые на основных плоскостях проекций?
16. Какое изображение называют разрезом?
17. Как разделяют разрезы в зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций?
18. В каком случае вертикальный разрез называют фронтальным, а в каком случае – профильным?
19. На месте каких видов принято располагать горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы?
20. Как разделяют разрезы в зависимости от числа секущих плоскостей?
21. Какой разрез называется местным? Как он отделяется от вида?
22. В каком случае для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов не отмечают положение секущей плоскости, и разрез надписью не сопровождается?

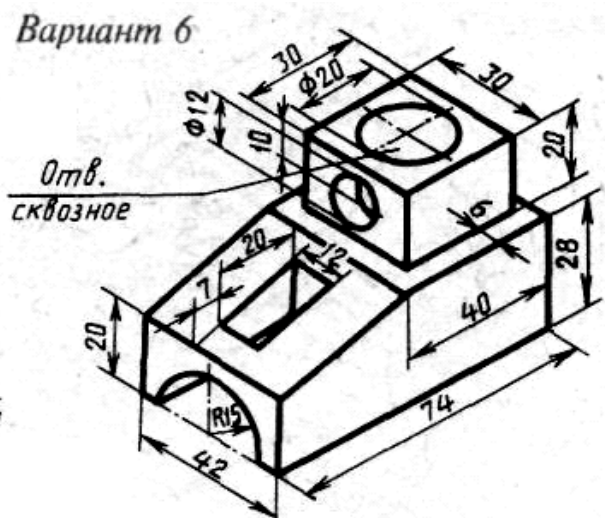
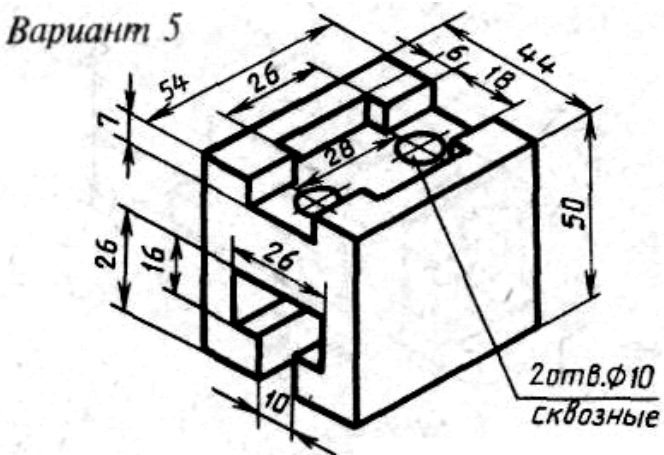
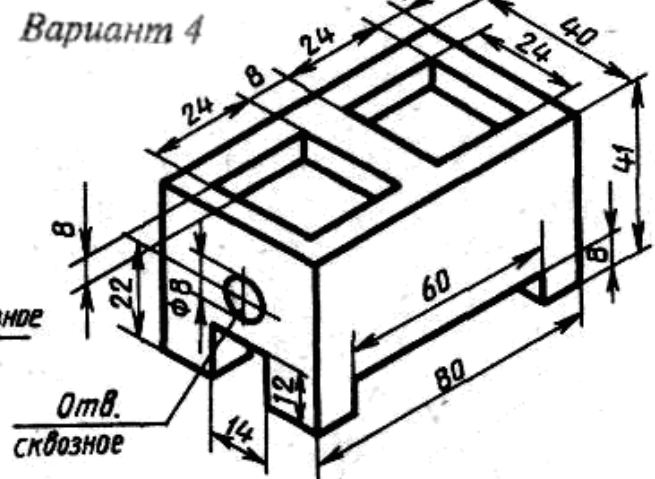
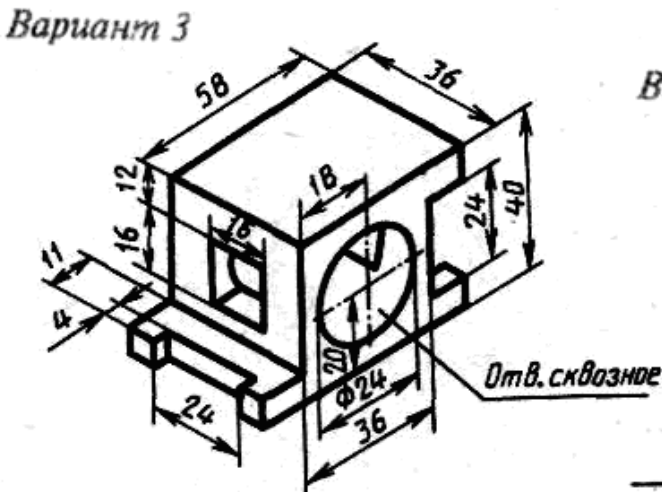
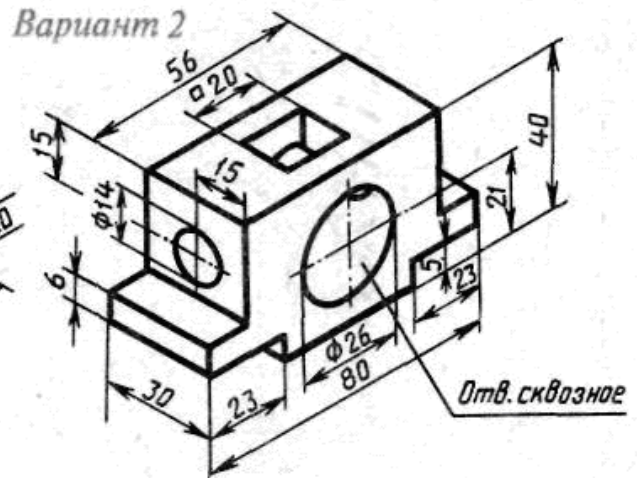
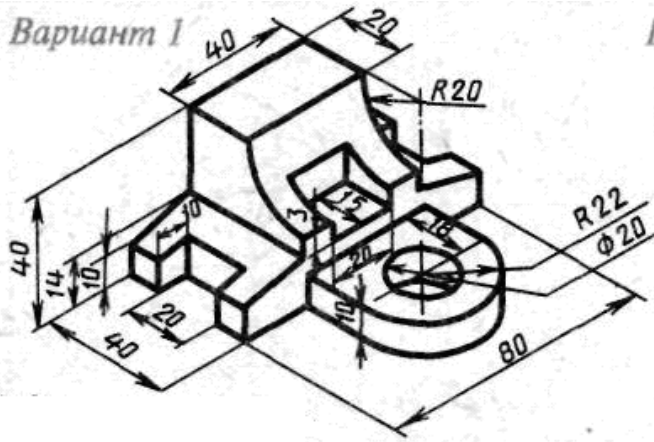
23. Какие линии являются разделяющими при соединении части вида и части соответствующего разреза?
24. Какое изображение называют сечением?
25. Как разделяют сечения, не входящие в состав разреза?
26. Какими линиями изображают контур наложенного сечения?
27. Как обозначают вынесенное сечение?
28. Каким образом обозначают несколько одинаковых сечений относящихся к одному предмету, сколько изображений вычерчивают при этом?
30. В каких случаях сечение следует заменять разрезом?
31. Как показывают на разрезе тонкие стенки типа ребер жесткости, если секущая плоскость направлена вдоль их длинной стороны?
32. Какие детали при продольном разрезе показывают нерассеченными?
33. Как изображают в разрезе отверстия, расположенные на круглом фланце, когда они попадают в секущую плоскость?
34. Под каким углом проводят наклонные параллельные линии штриховки к оси изображения или к линиям рамки чертежа?
35. Как выбирают направление линии штриховки и расстояние между ними для разных изображений (разрезов, сечений) предмета?
36. Как следует наносить размерные и выносные линии при указании размеров: прямолинейного отрезка, угла, дуги окружности?
37. На сколько миллиметров должны выходить выносные линии за концы стрелок размерной линии?
38. Чему равно минимальное расстояние между размерной линией и линией контура?
39. Какие знаки наносят перед размерным числом радиуса, диаметра, сферы?
40. Как стандарт рекомендует располагать размерные числа при нескольких параллельно расположенных размерных линиях?
41. В каких случаях штрих-пунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными тонкими линиями?
42. Можно ли использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных?
43. В каком случае размерную линию можно проводить с обрывом?
44. Как наносят размеры нескольких одинаковых элементов изделия? (Например, 4 отверстия диаметром 10 мм)?
45. Чем определяется выбор размеров изображений и размеров листа бумаги?
46. Каким должно быть общее количество изображений на чертеже?

47. Как подразделяют изображения на чертеже в зависимости от их содержания?
48. Какое изображение на чертеже принимают в качестве главного, и какие требования предъявляют к нему?
49. Какое изображение называют местным видом, с какой целью его применяют и как оформляют на чертеже?
50. Какое изображение называют выносным элементом и как его оформляют на чертеже?
51. Как подразделяют сложные разрезы?
52. Какой разрез называют местным и как его ограничивают?
53. Какие условности и упрощения рекомендует ГОСТ 2.305-68 для уменьшения количества изображений?
54. Какое количество размеров должно быть на чертеже детали?
55. В каких единицах указывают на чертеже линейные и угловые размеры?
56. Как группируют размеры, характеризующие внутренние и внешние очертания детали?

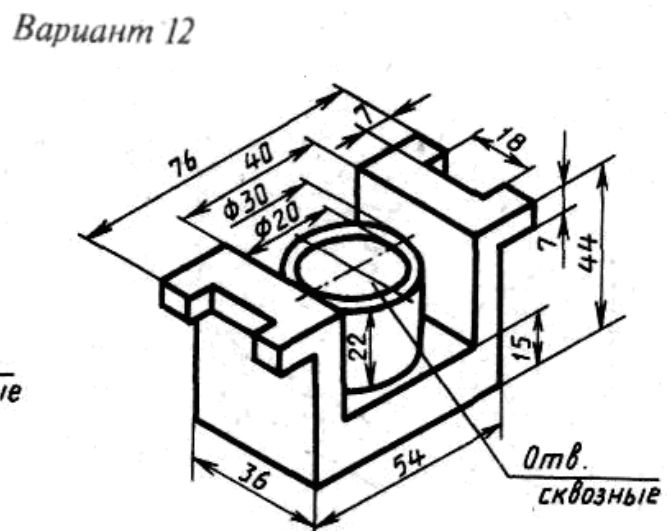
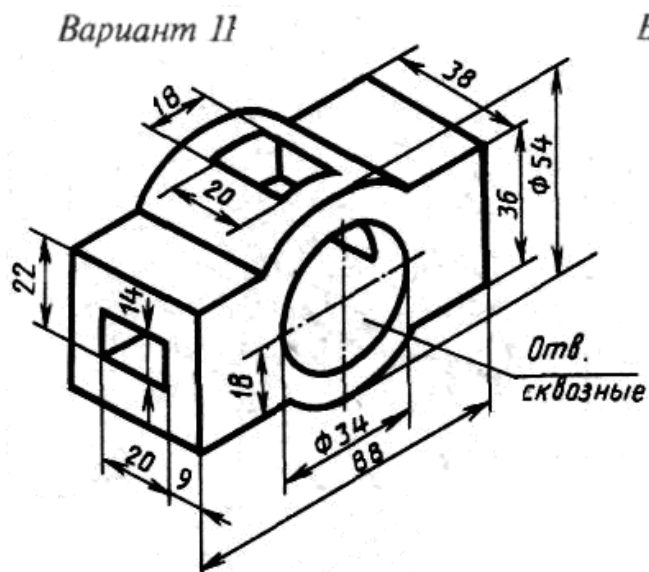
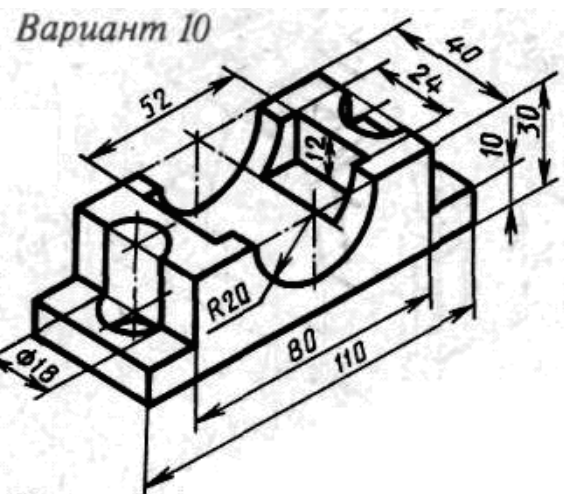
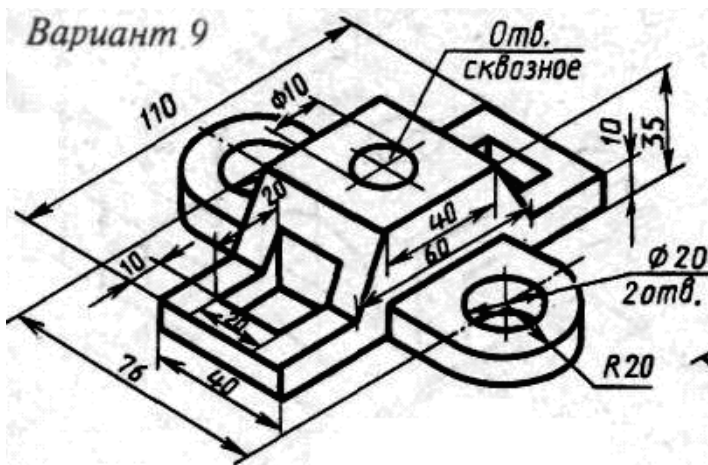
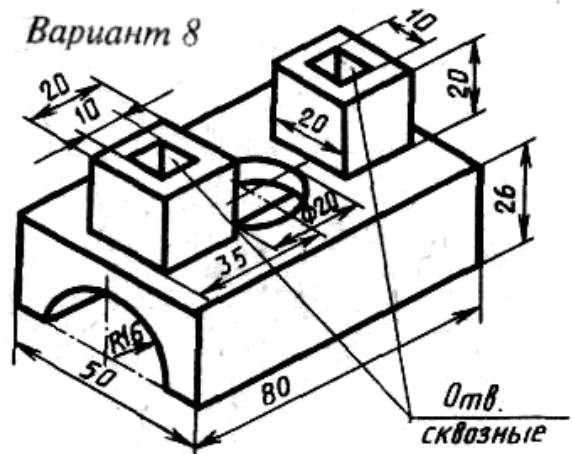
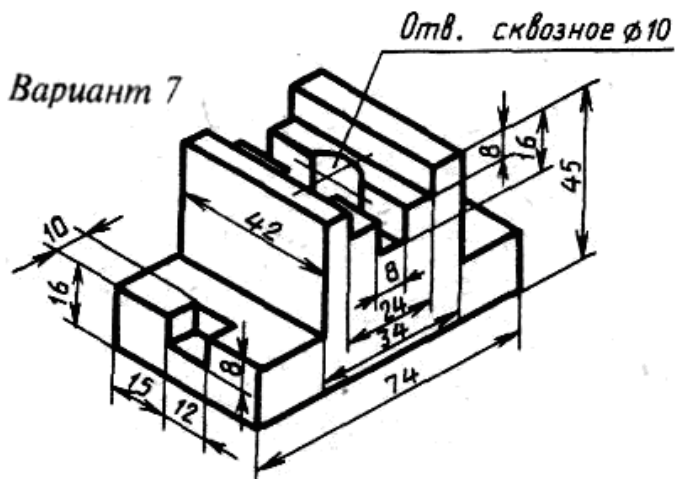
## 8. ПРИЛОЖЕНИЯ

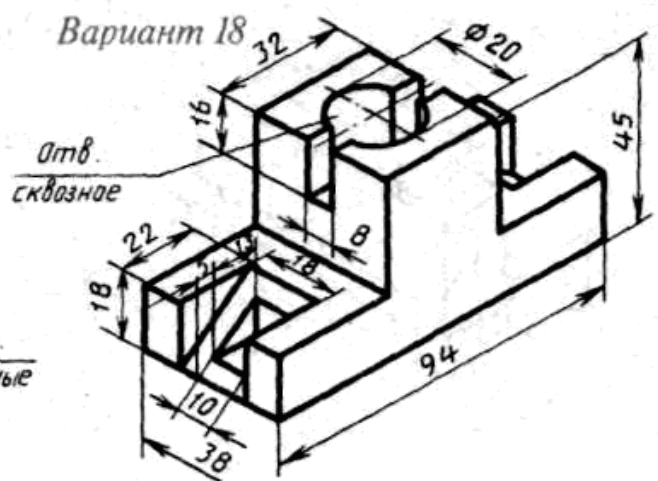
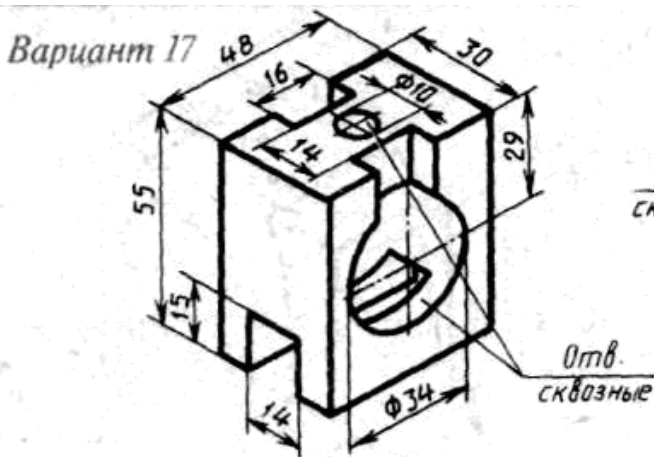
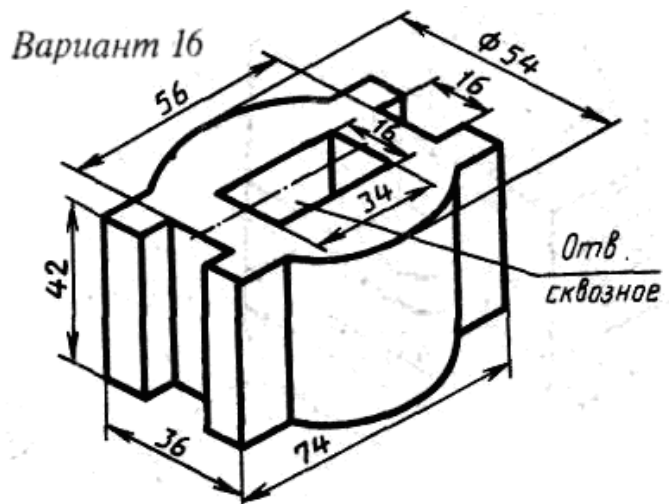
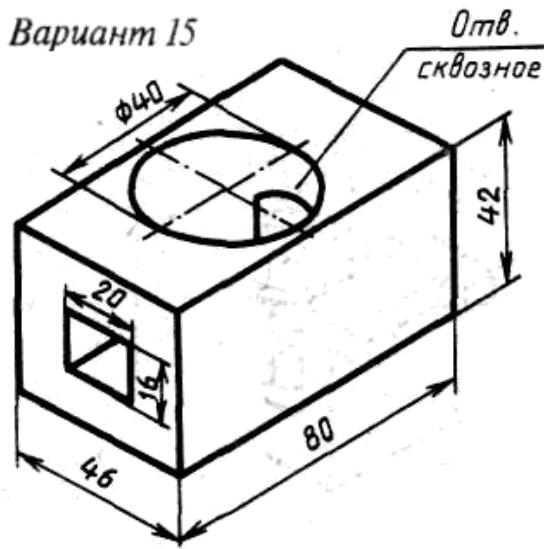
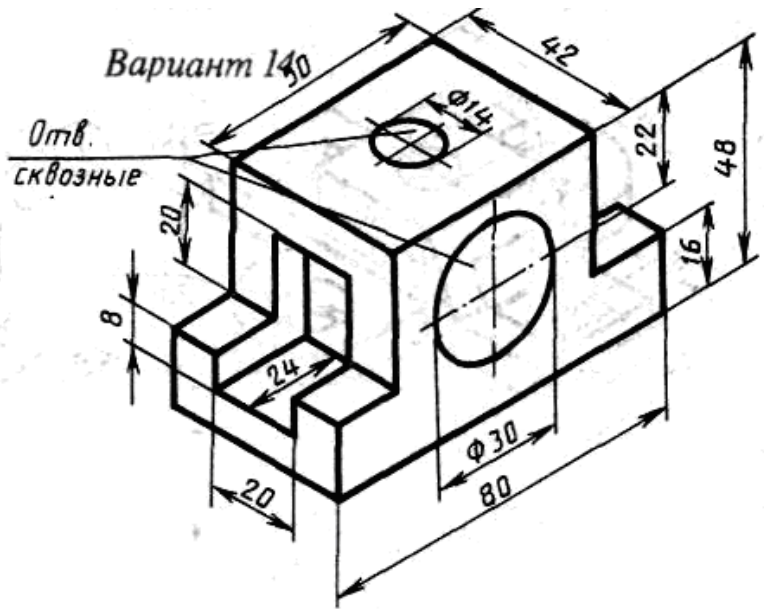
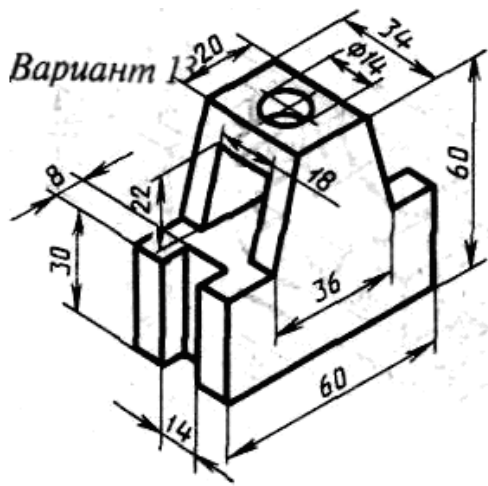
### 8.1. Задание «Виды»

По аксонометрической проекции модели построить в трех видах ее чертеж.

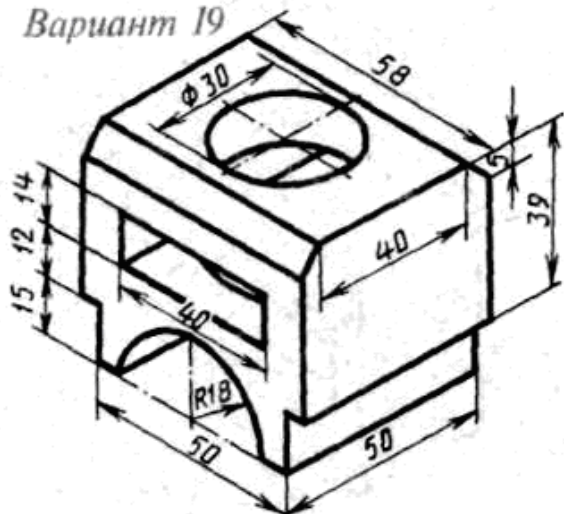




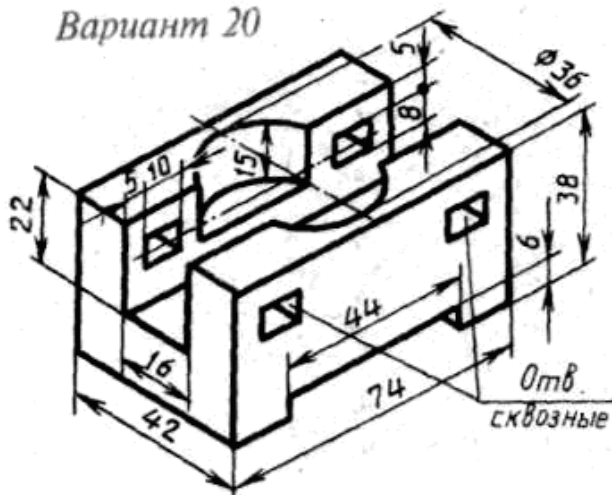




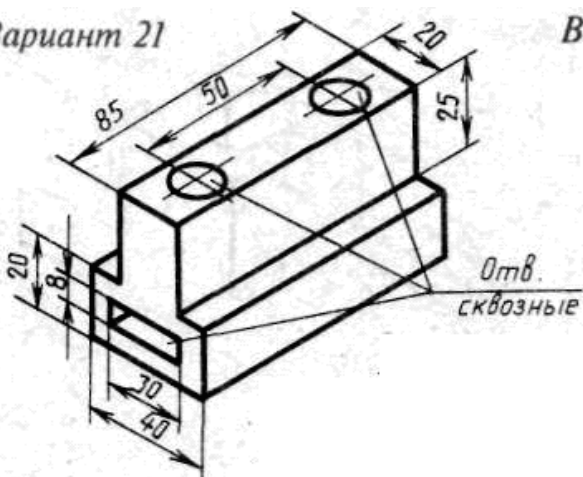
Вариант 19



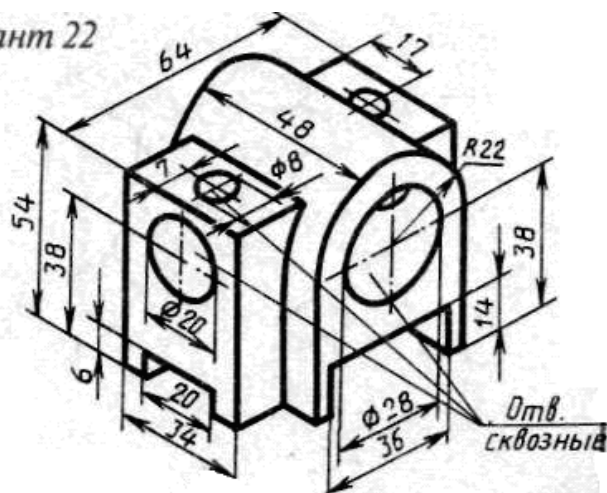
Вариант 20



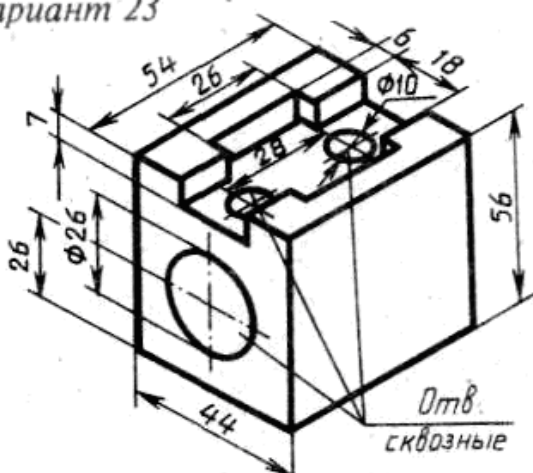
Вариант 21



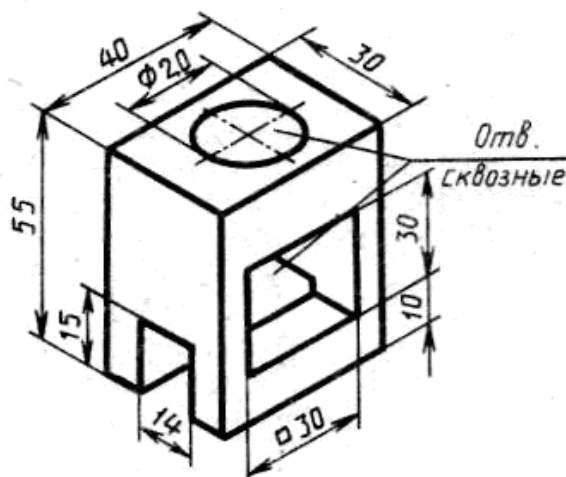
Вариант 22



Вариант 23

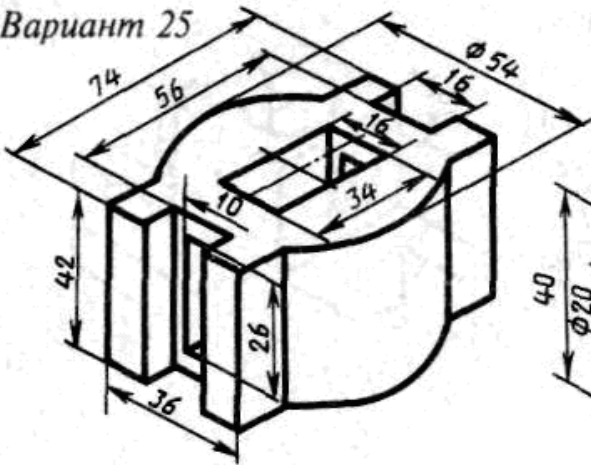


Вариант 24

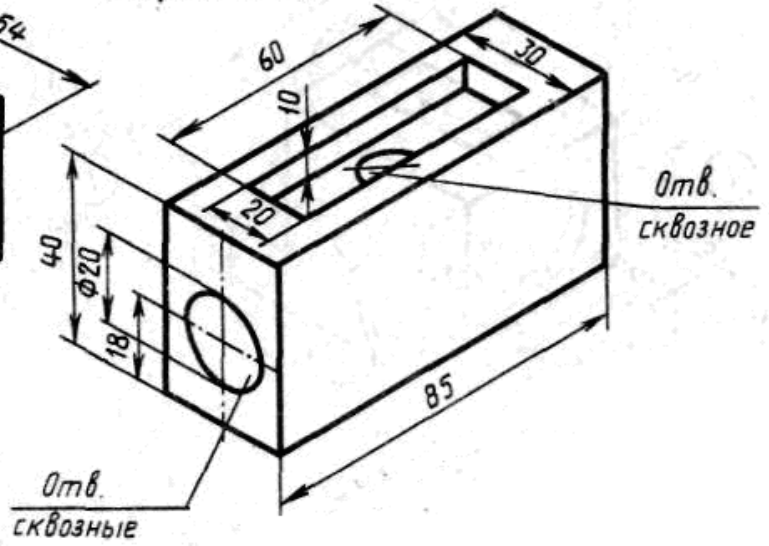




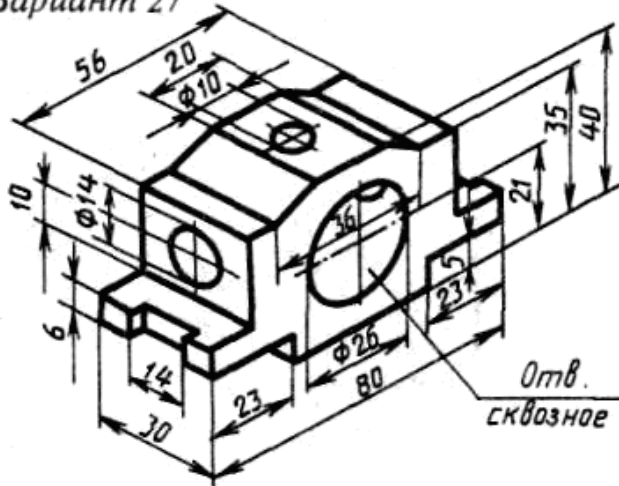
Вариант 25



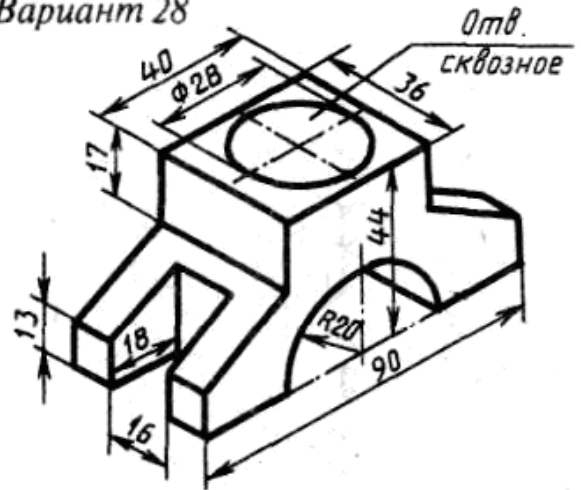
Вариант 26



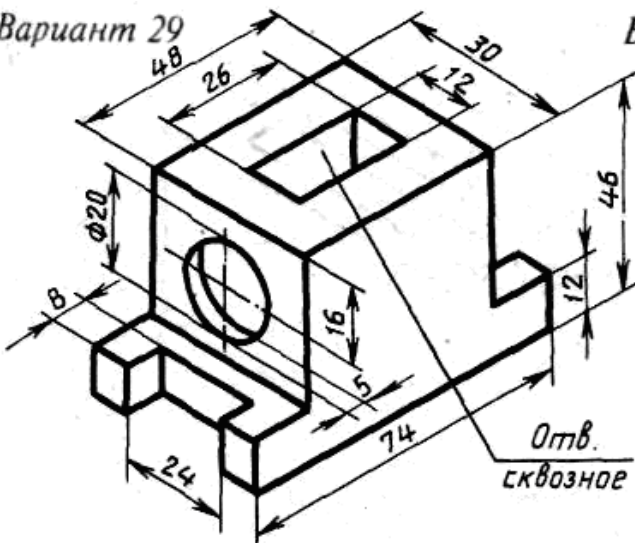
Вариант 27



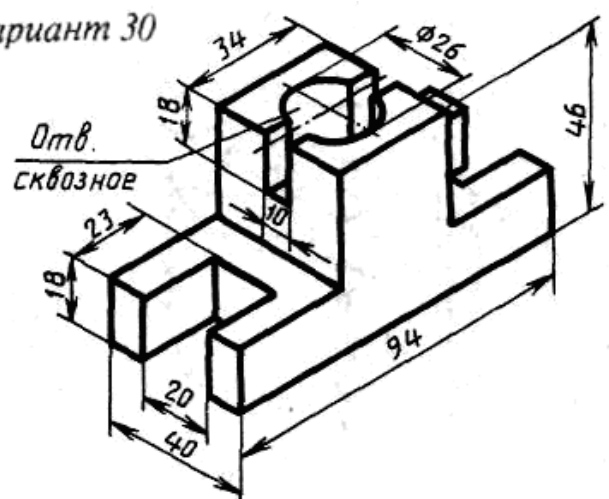
Вариант 28



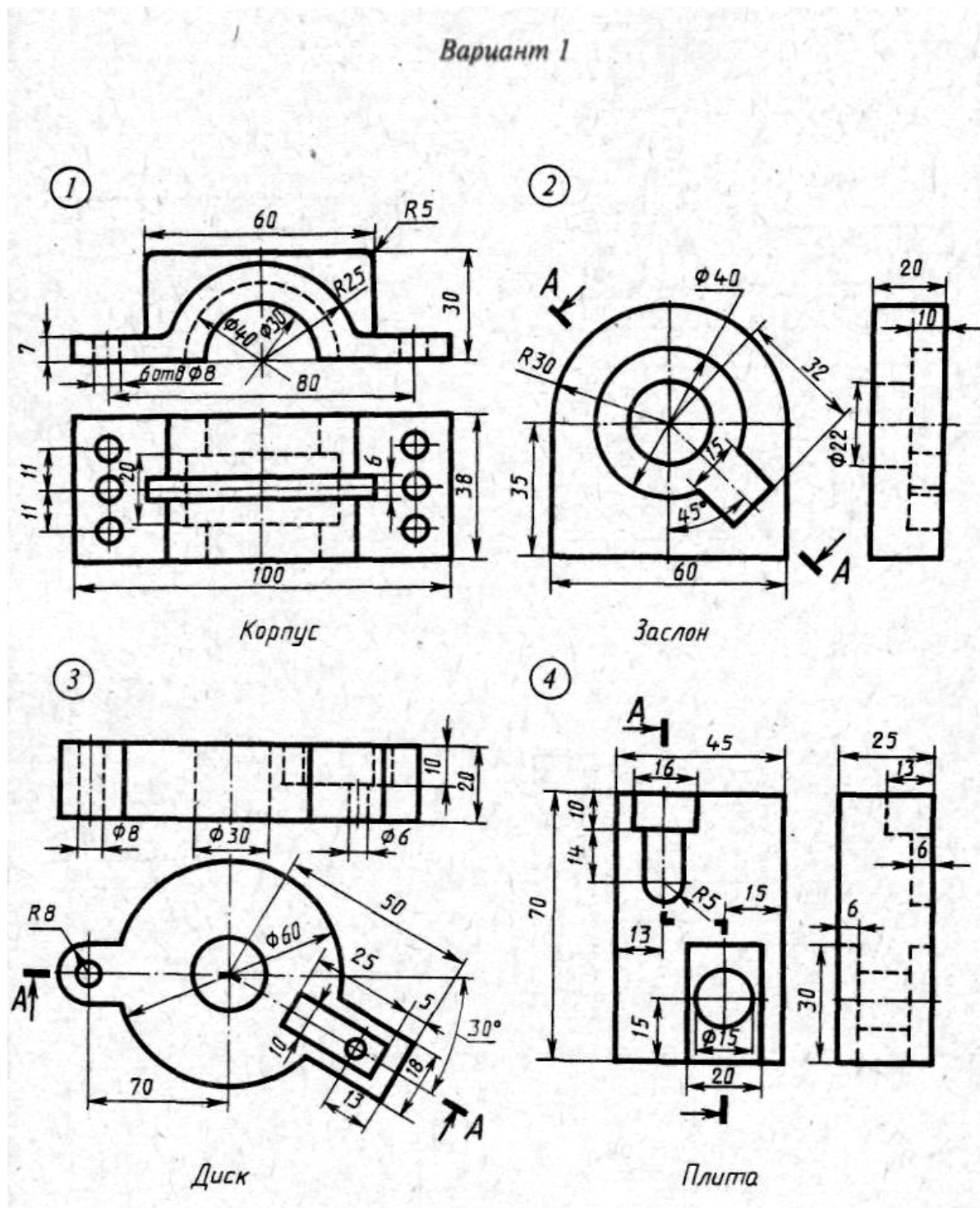
Вариант 29



Вариант 30

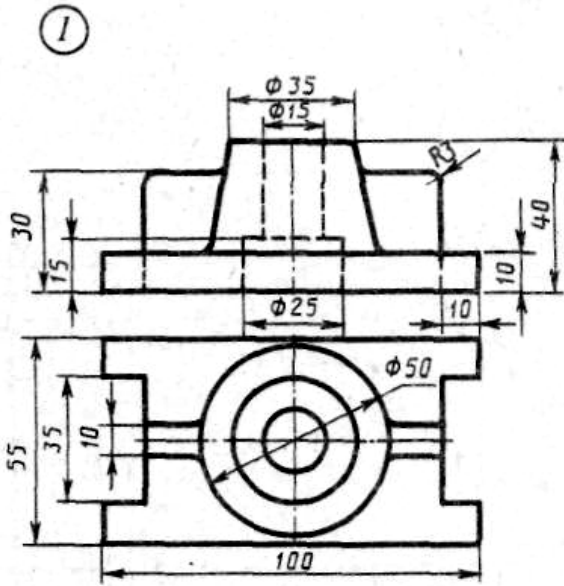


## 8.2. Задание «Разрезы»

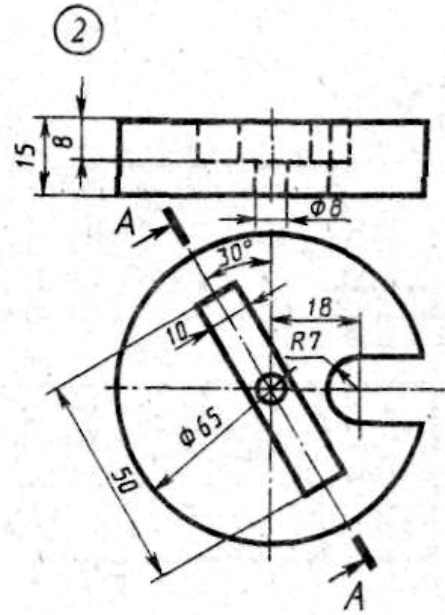


1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид слева разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид слева разрезом А – А.

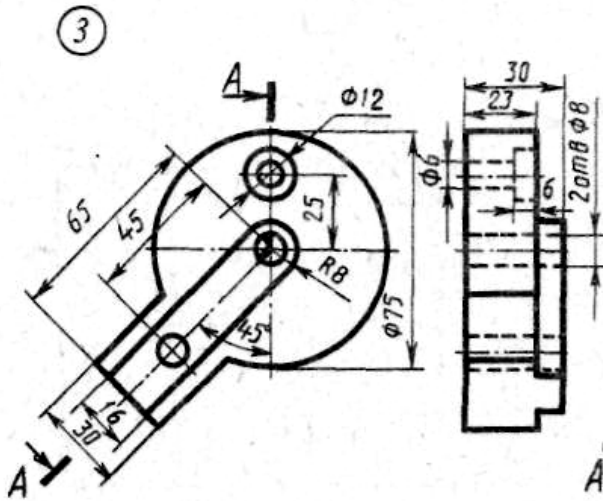
Вариант 2



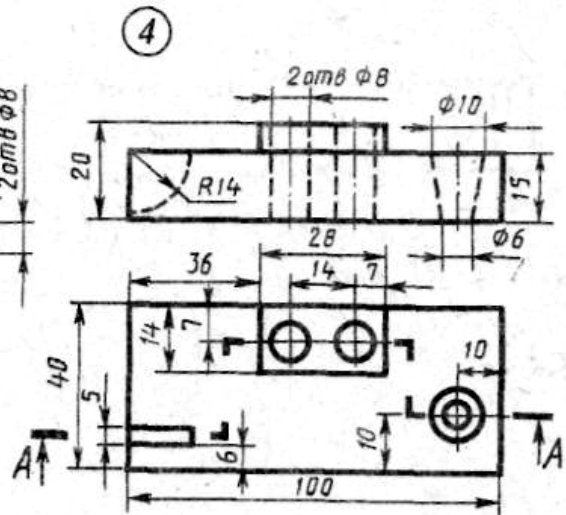
Стойка



Диск



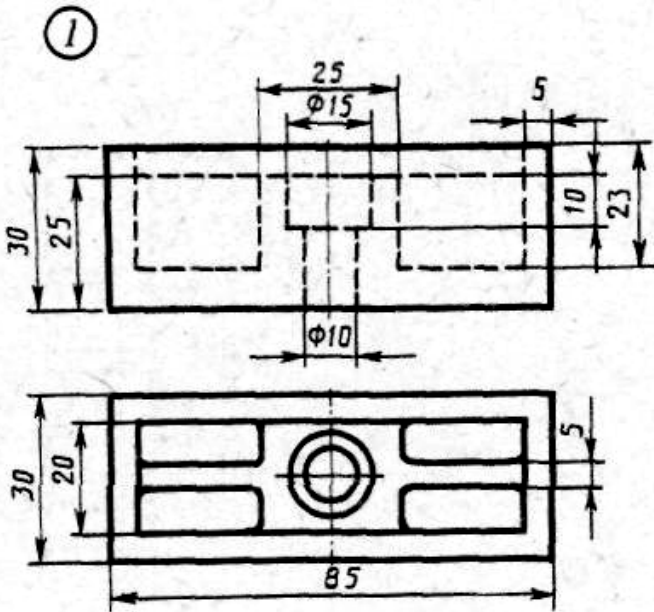
Пластинка



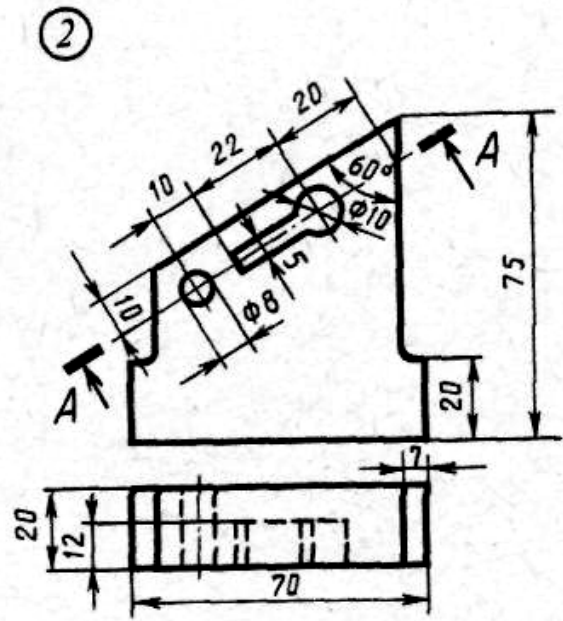
Плита

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А – А.
3. Заменить вид слева разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

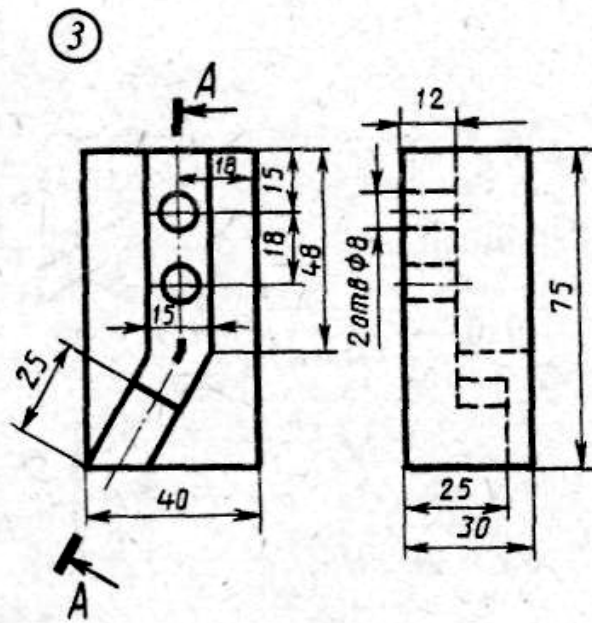
Вариант 3



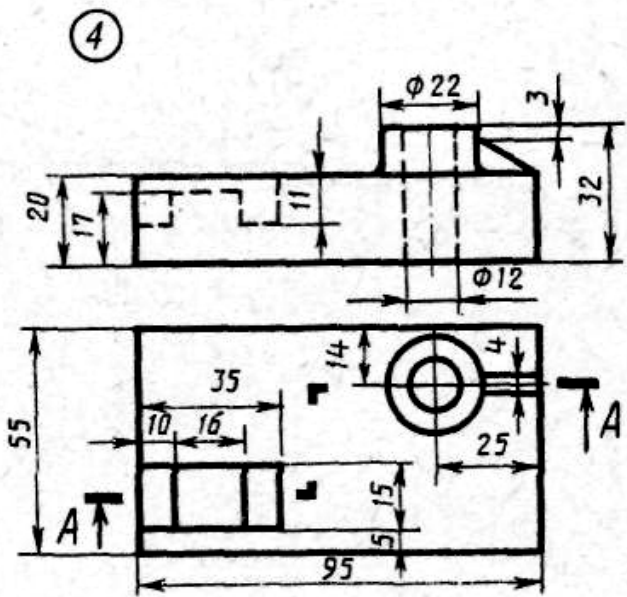
Опора



Стойка



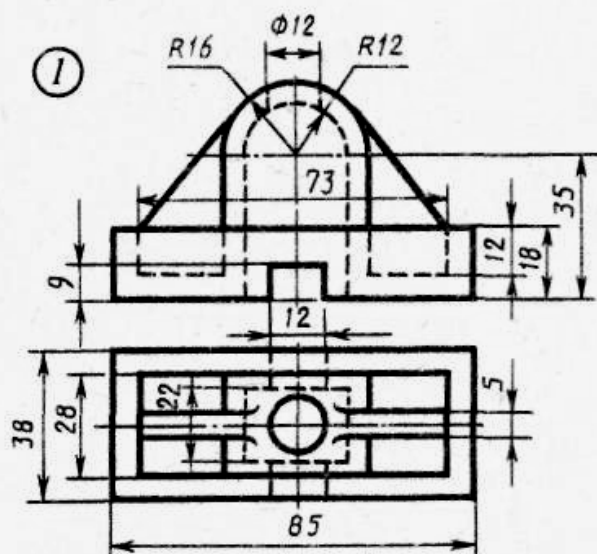
Угольник



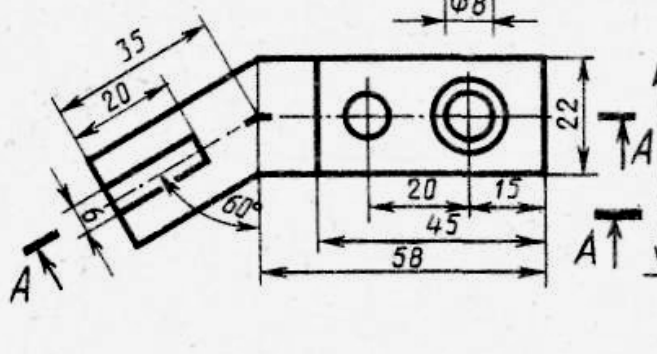
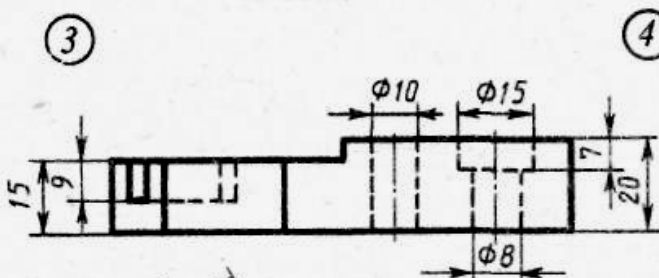
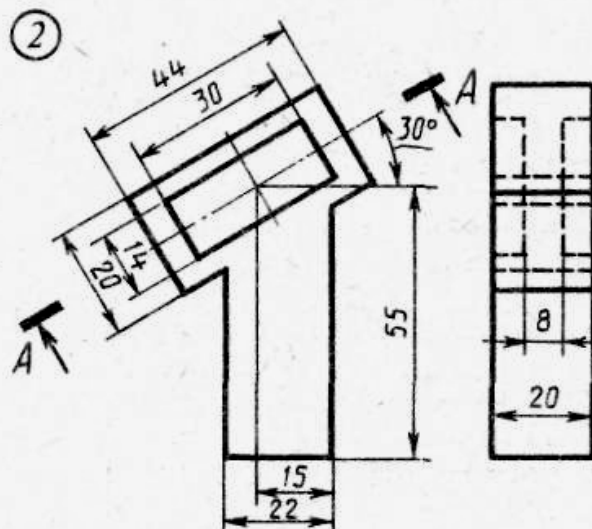
Плита

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид сверху разрезом А – А.
3. Заменить вид слева разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

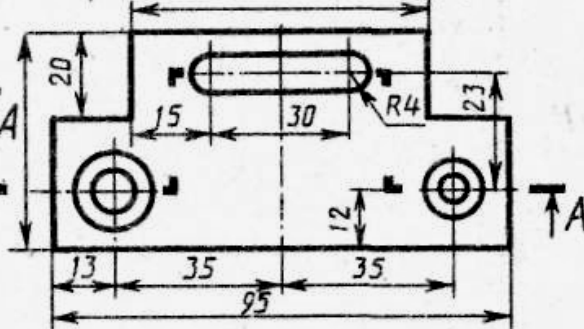
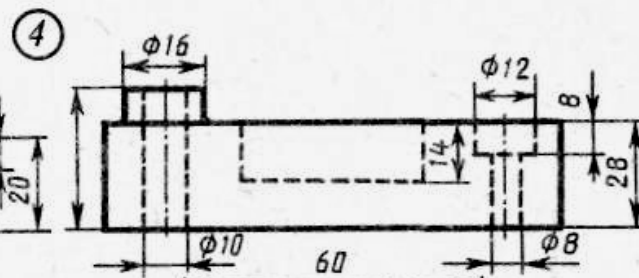
Вариант 4



Стюйка



Скоба

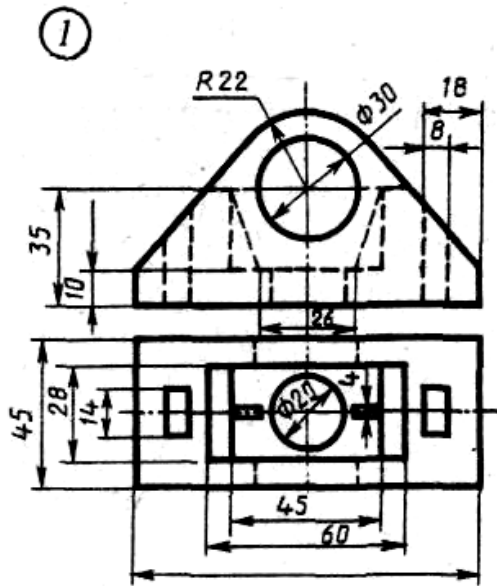


Плита

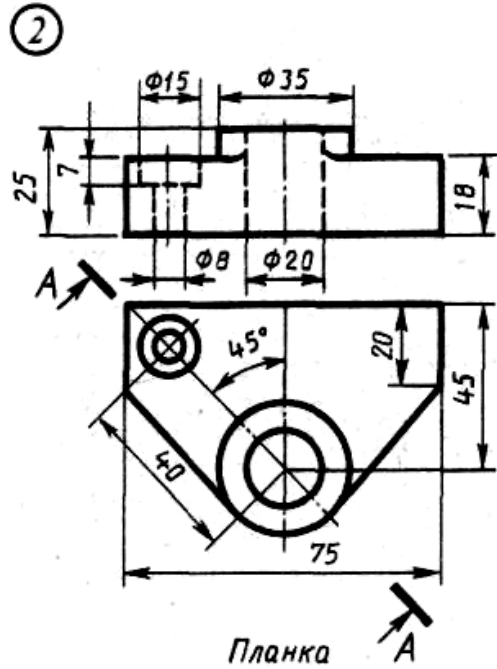
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид слева разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.



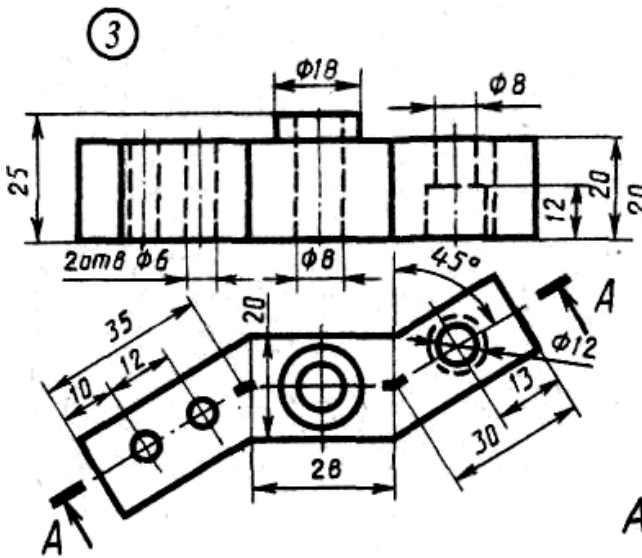
Вариант 5



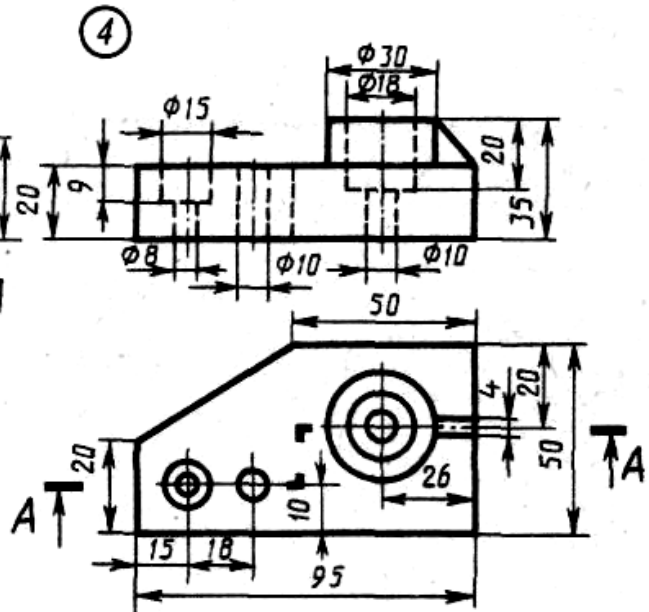
Крышка



Планка



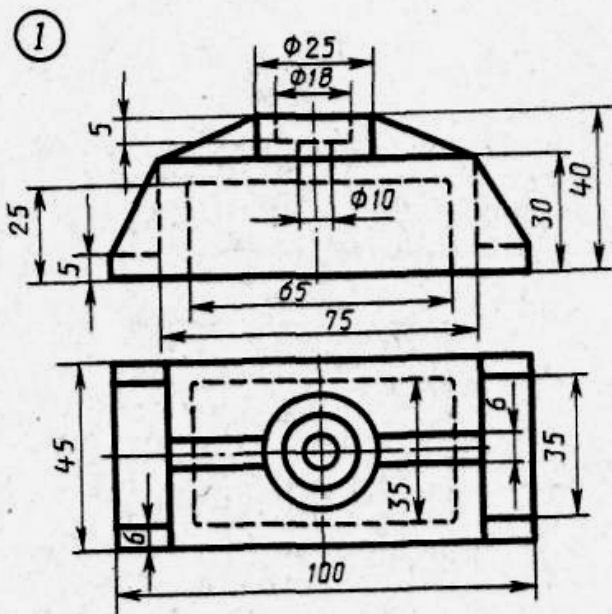
Змеевик



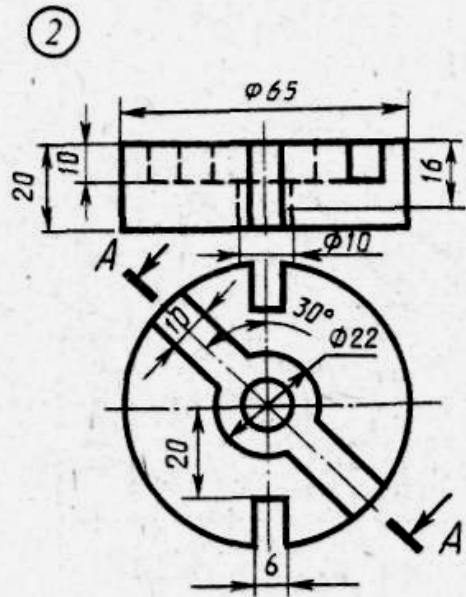
Плита

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

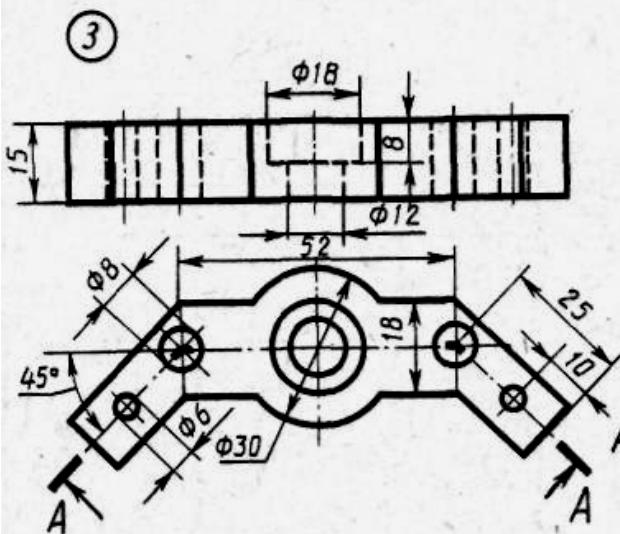
Вариант 6



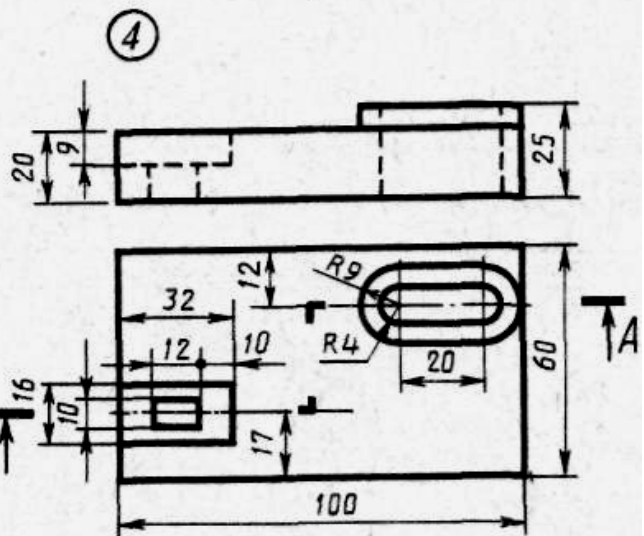
Крышка



Диск



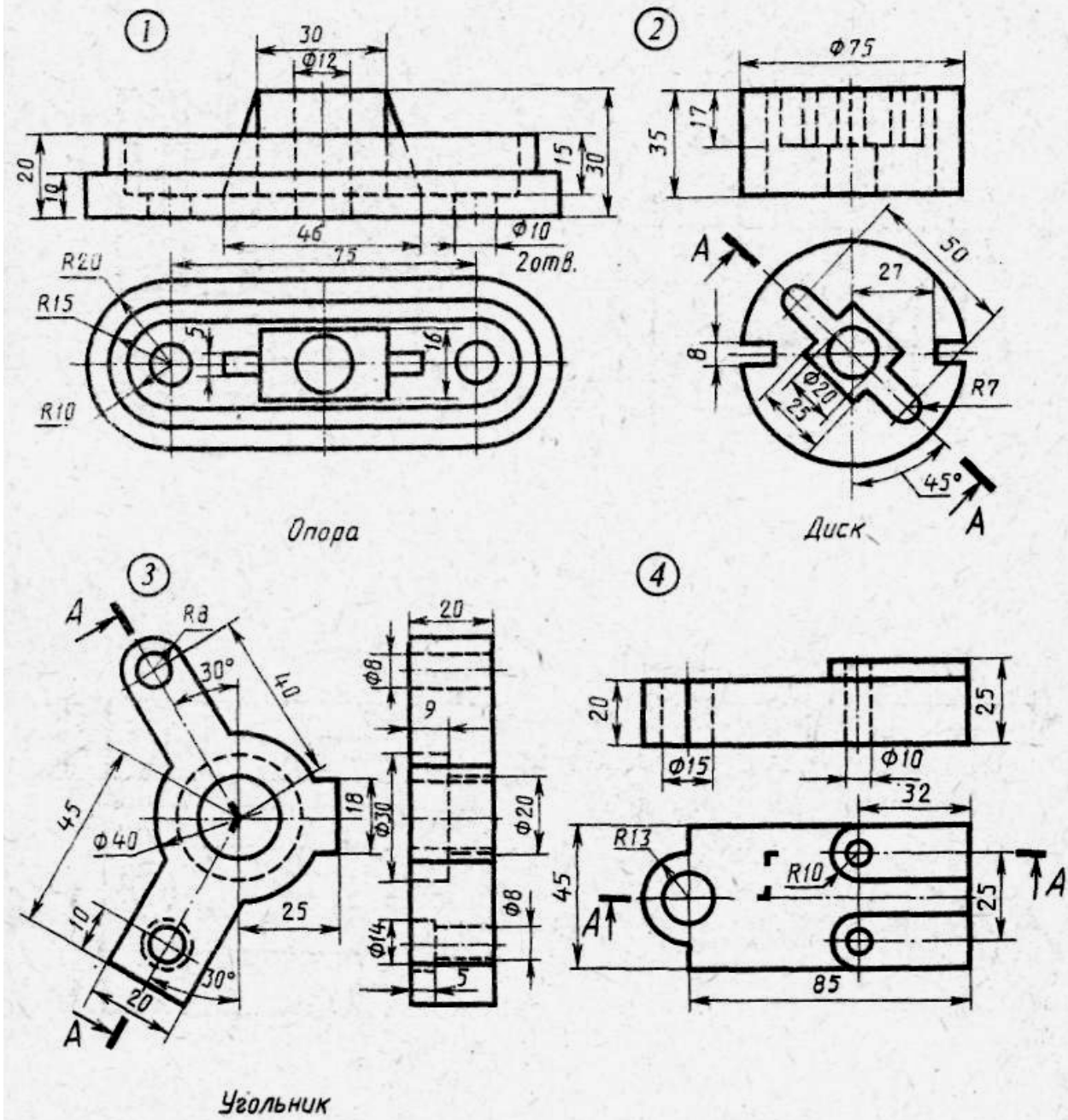
Скоба



Плита

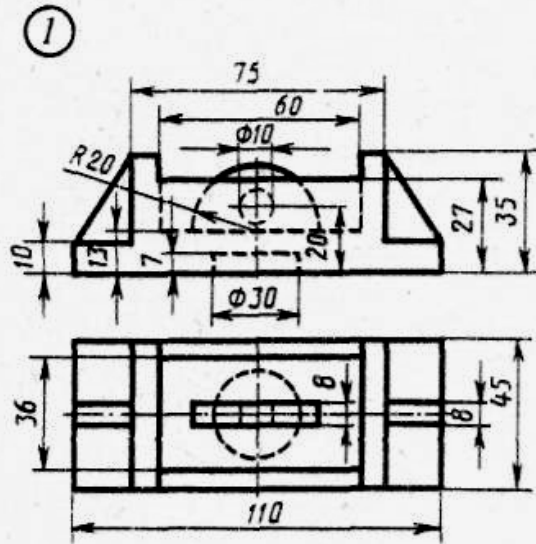
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

Вариант 7

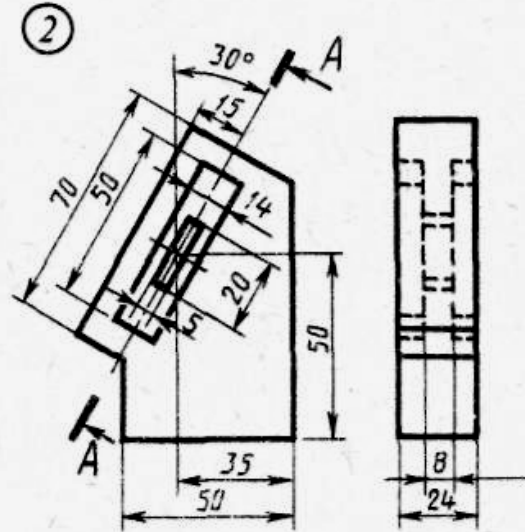


1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А – А.
3. Заменить вид слева разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

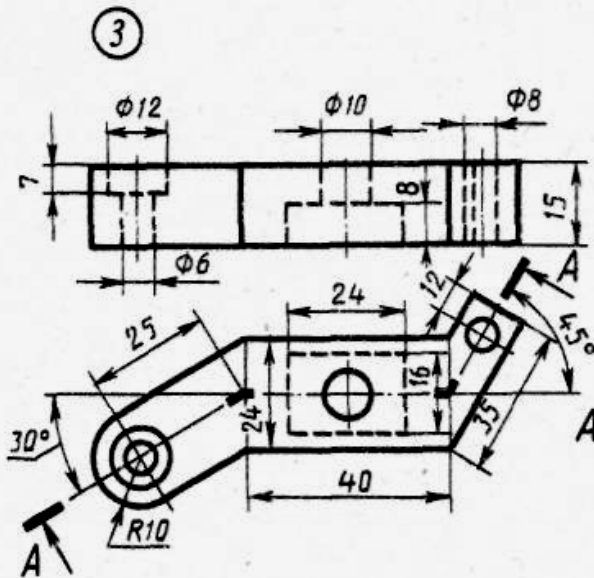
Вариант 8



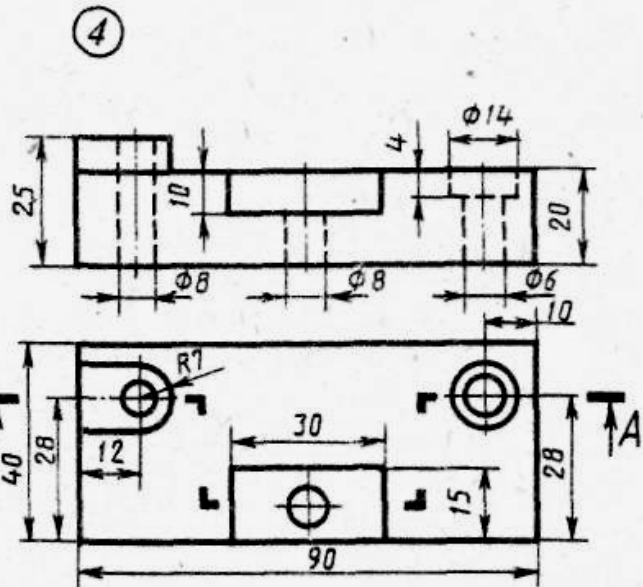
Корпус



Планка



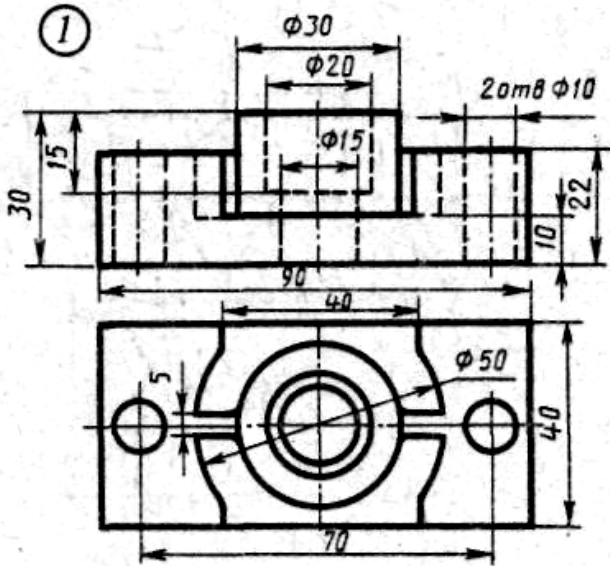
Пластинка



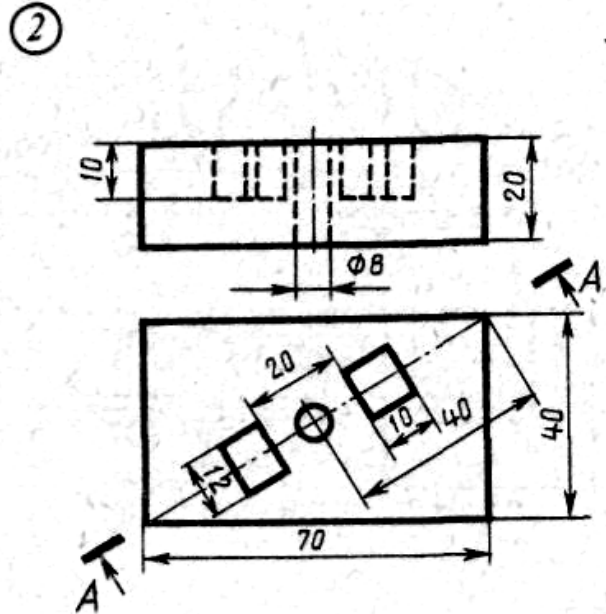
Плита

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид слева разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

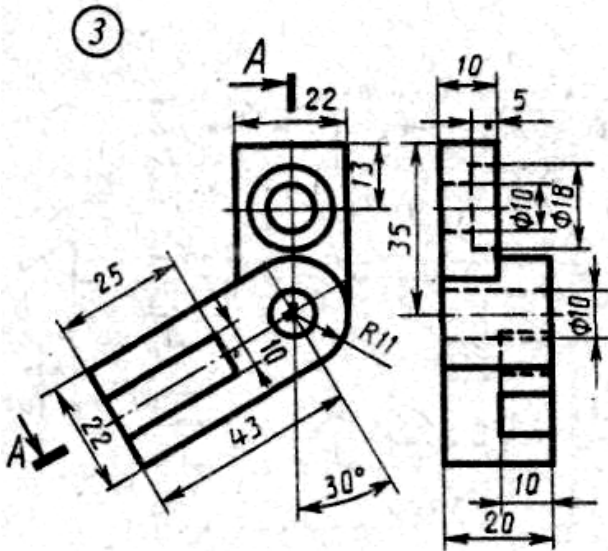
Вариант 9



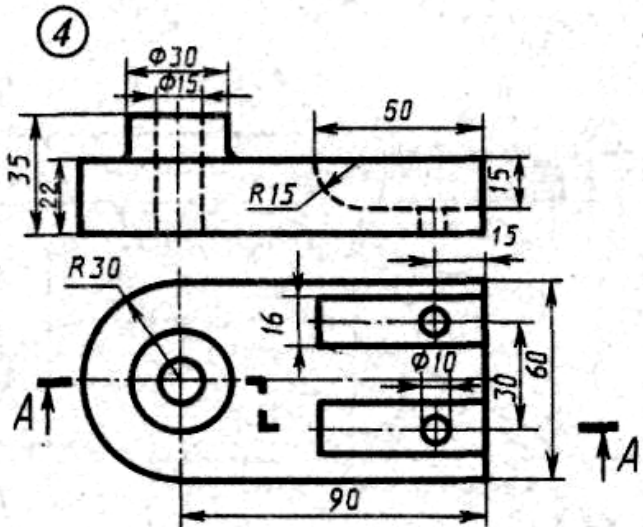
Корпус



Плита



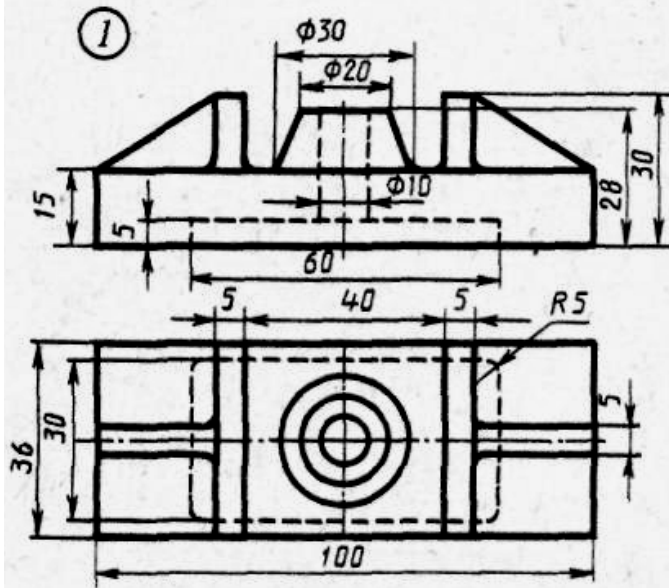
Угольник



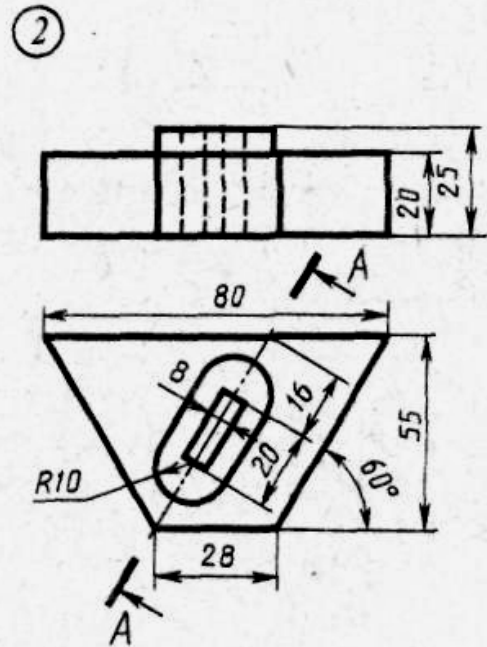
Опора

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид слева разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид слева разрезом А – А.

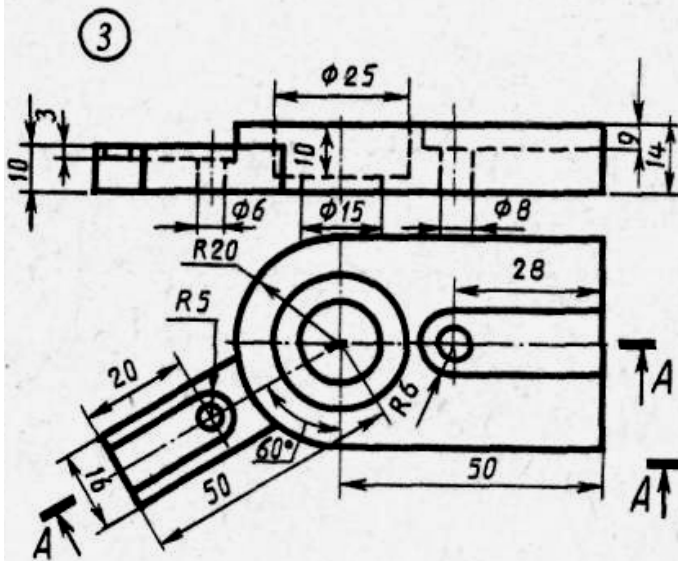
Вариант 10



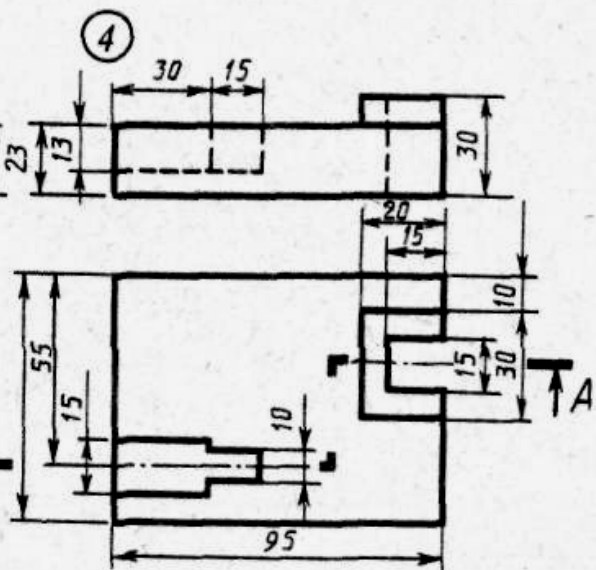
Опора



Пластина



Замок

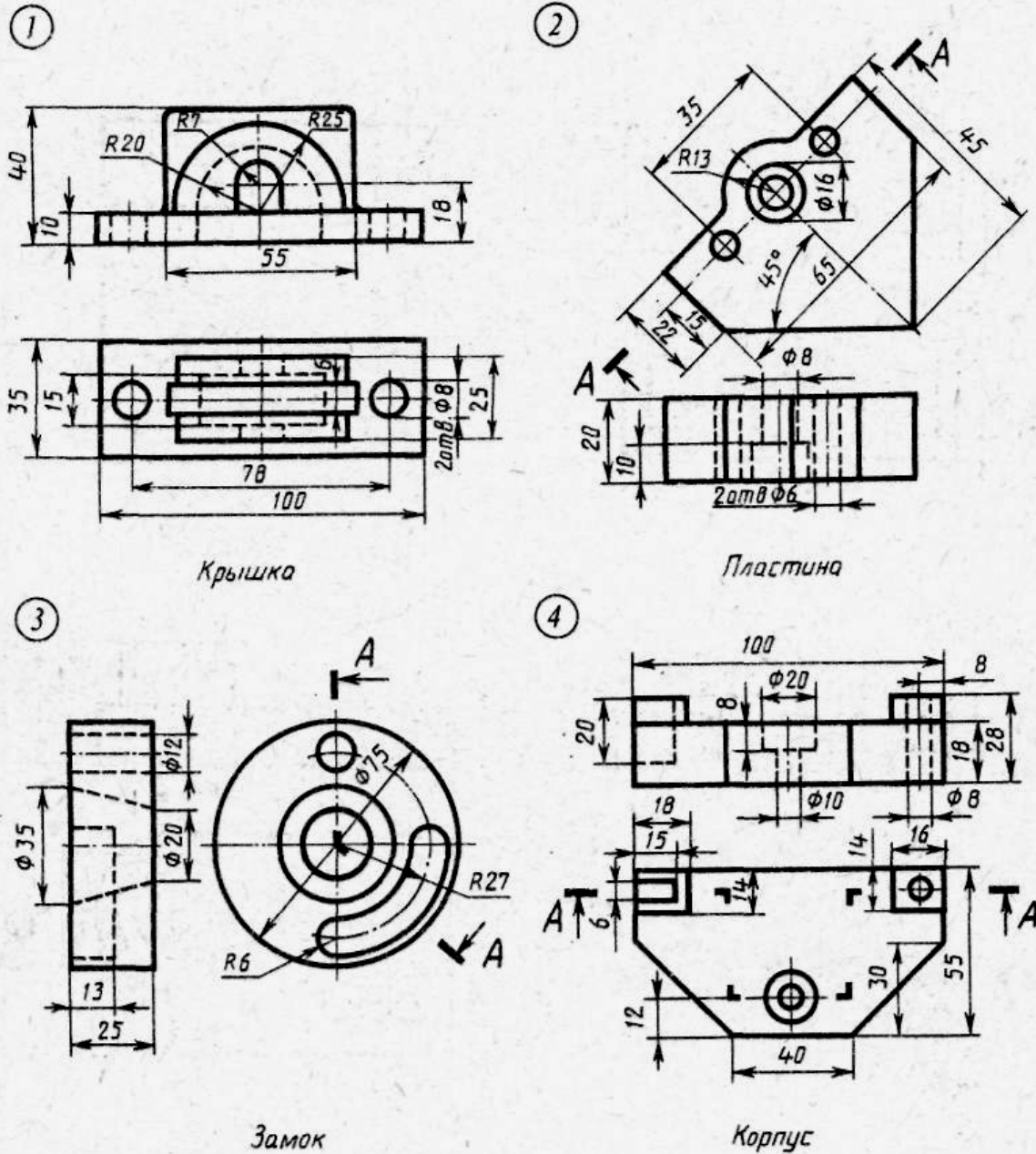


Плита

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

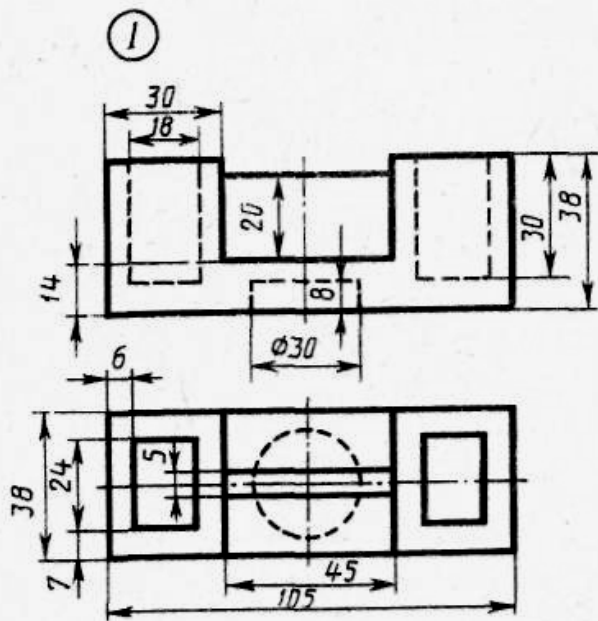


Вариант 11

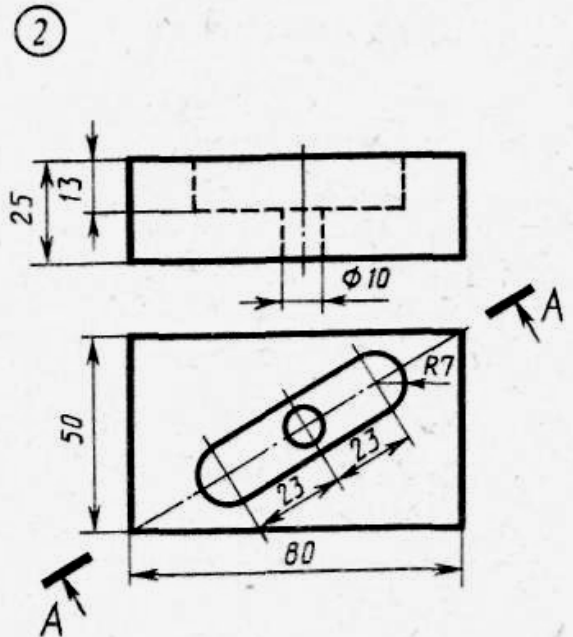


1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид сверху разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

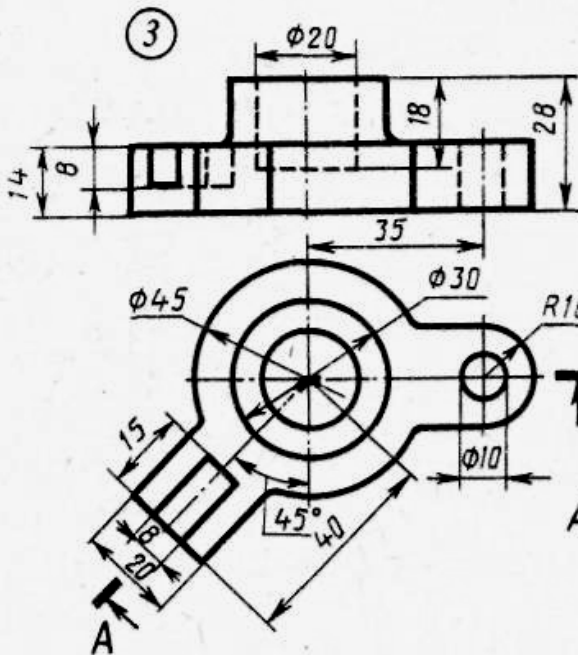
Вариант 12



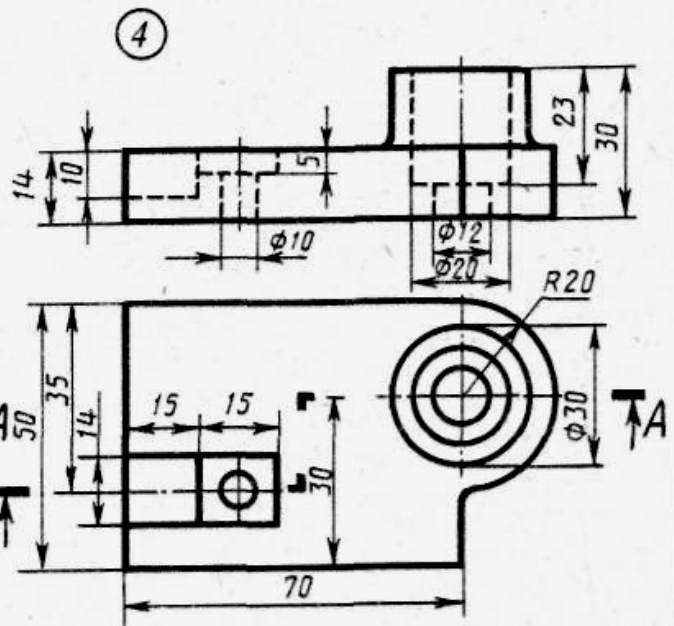
Опора



Плита



Замок

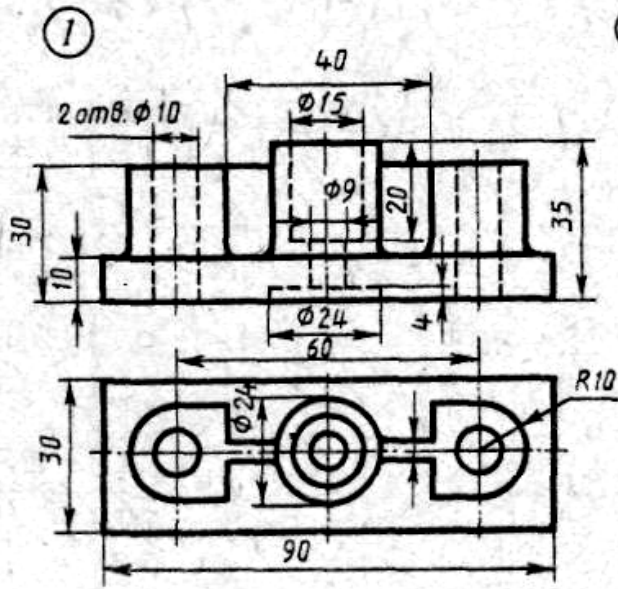


Карпус

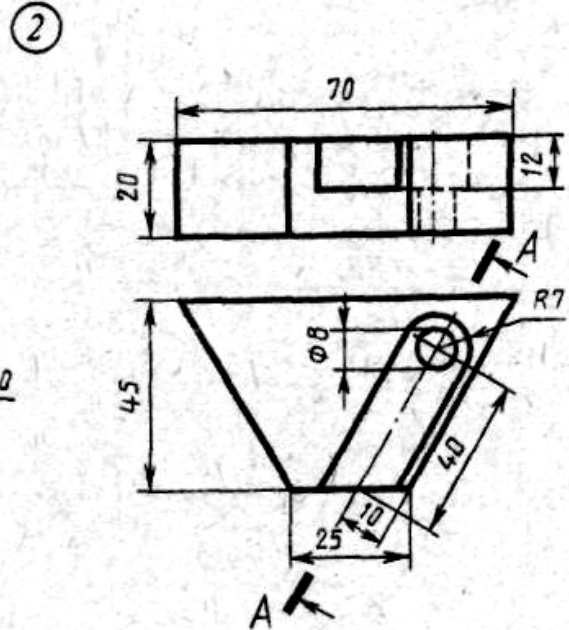
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.



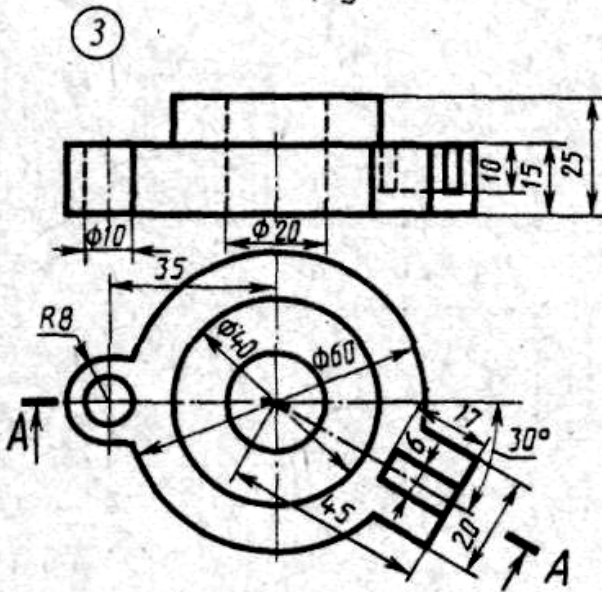
Вариант 13



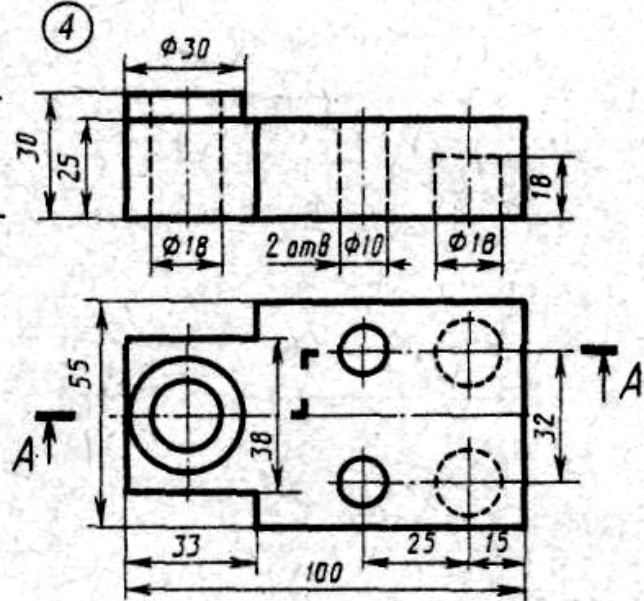
Корпус



Пластина



Диск

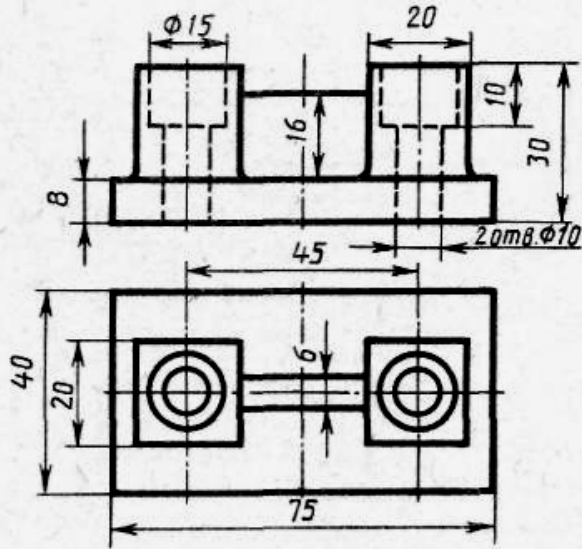


Плита

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

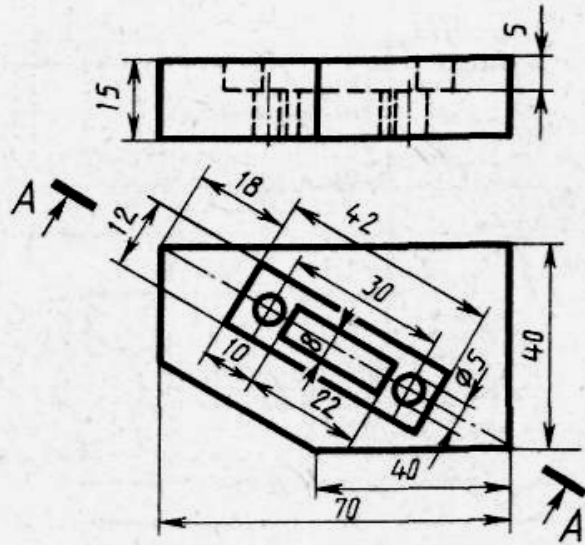
Вариант 14

1



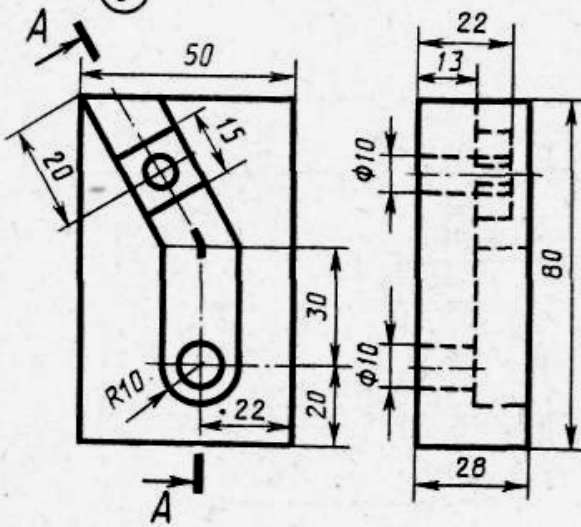
Опора

2



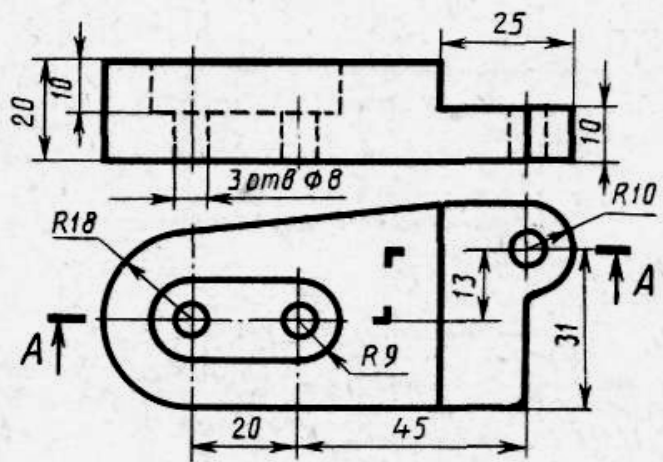
Плита

3



Угольник

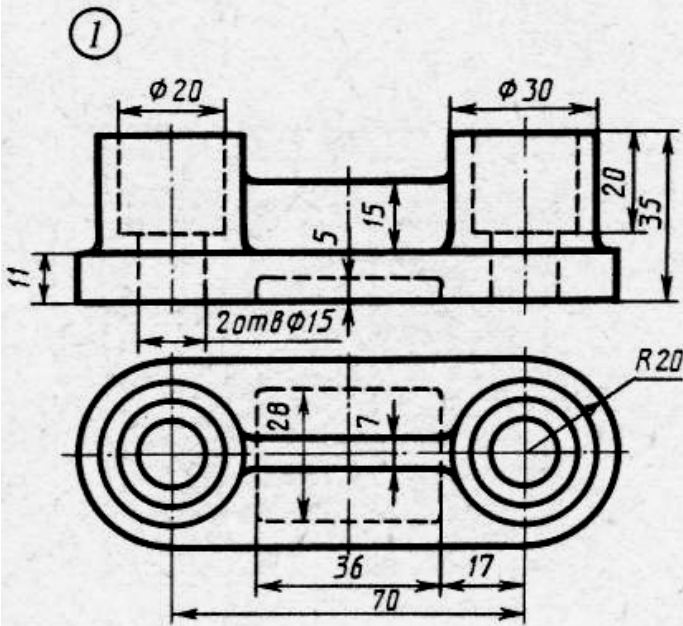
4



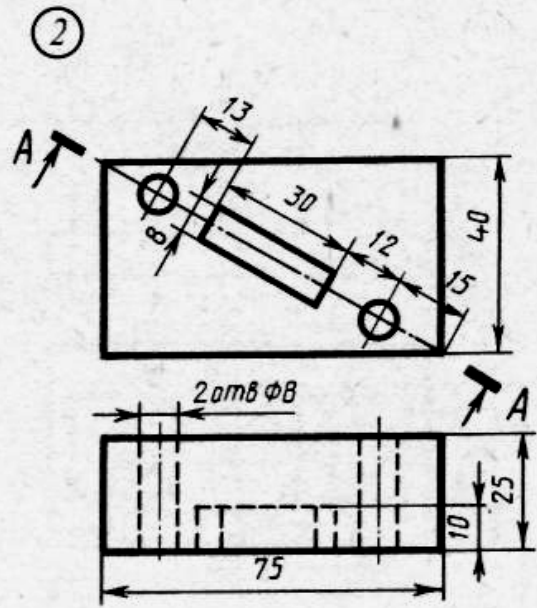
Плита

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А – А.
3. Заменить вид слева разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

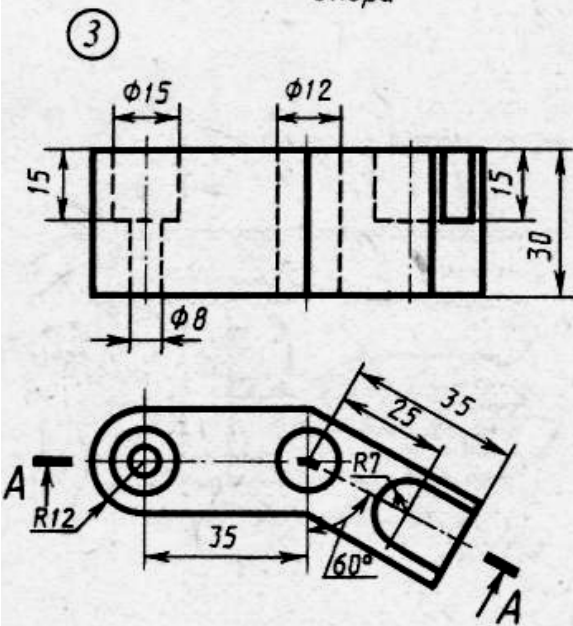
Вариант 15



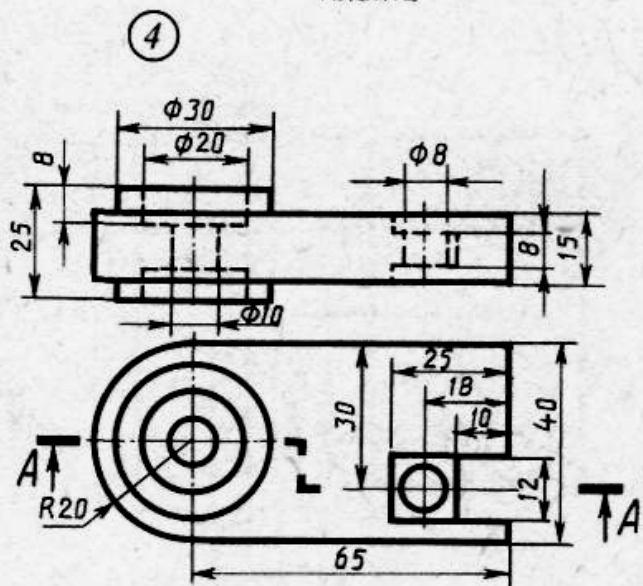
Опора



Плита



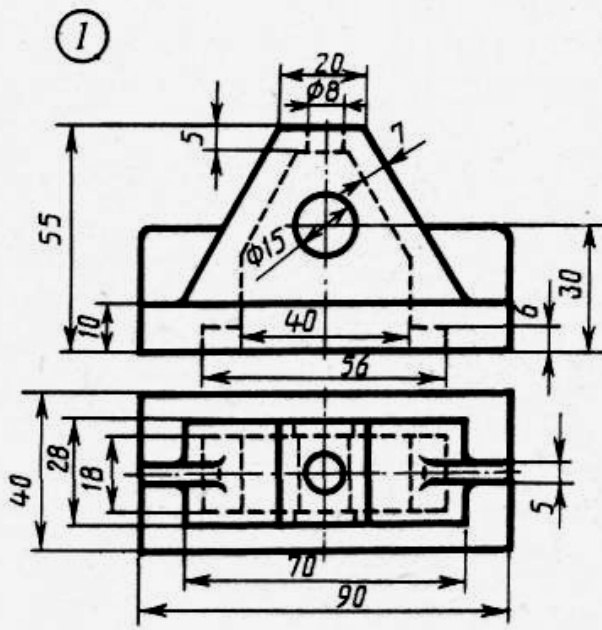
Скоба



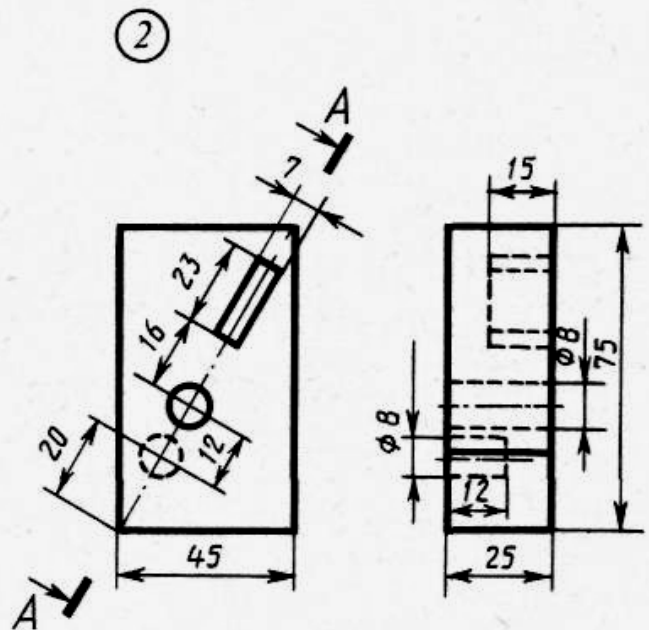
Серьга

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид сверху разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

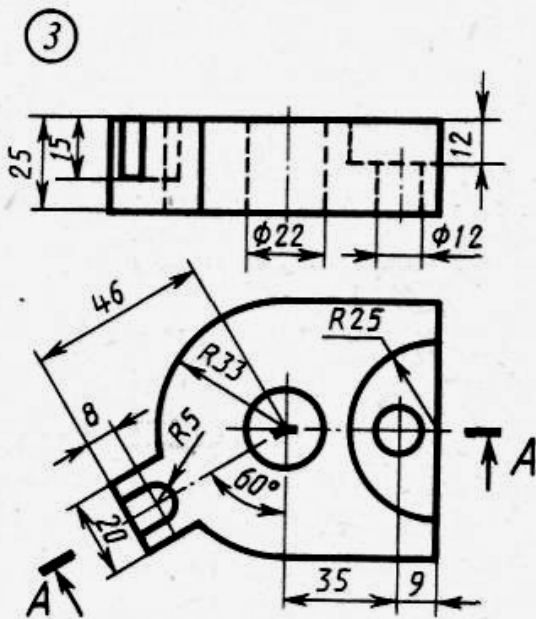
Вариант 16



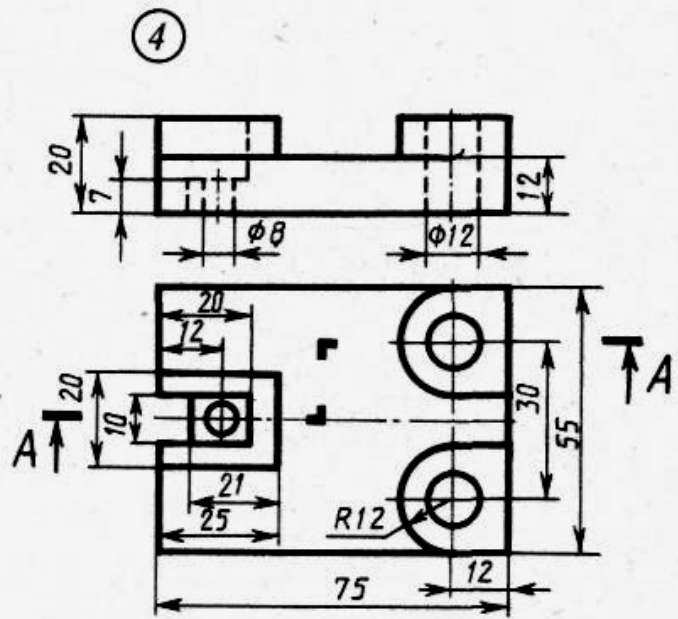
Стойка



Плита



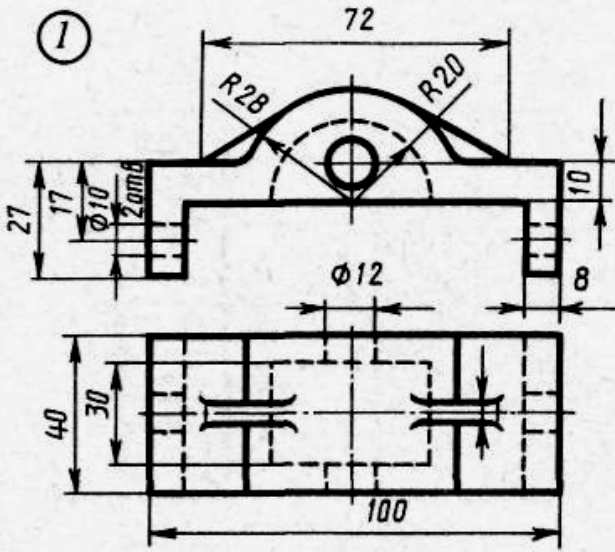
Основа



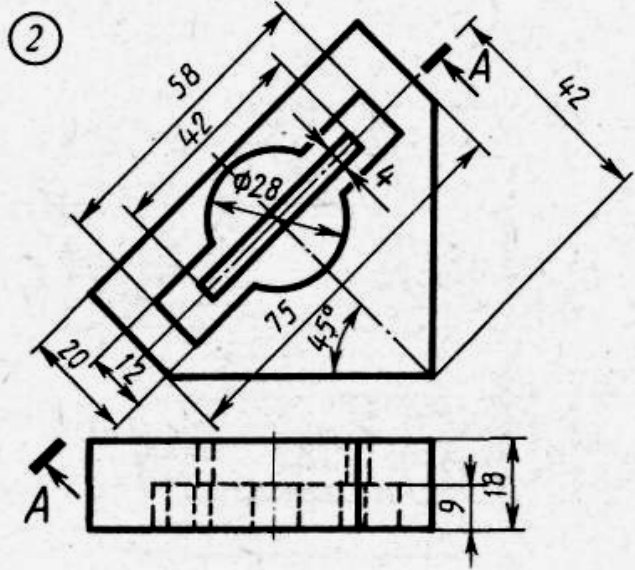
Опора

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид слева разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

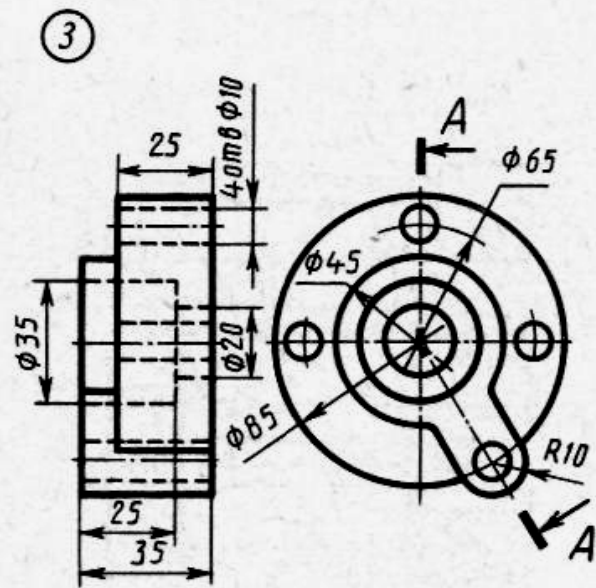
Вариант 17



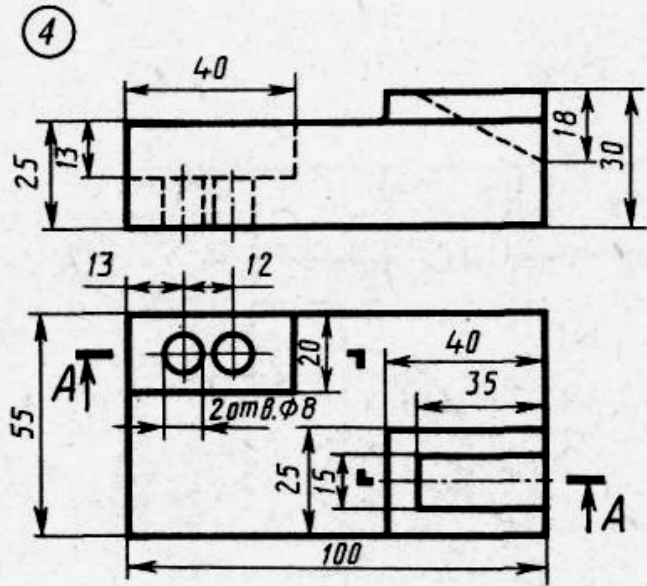
Корпус



Пластина



Диск

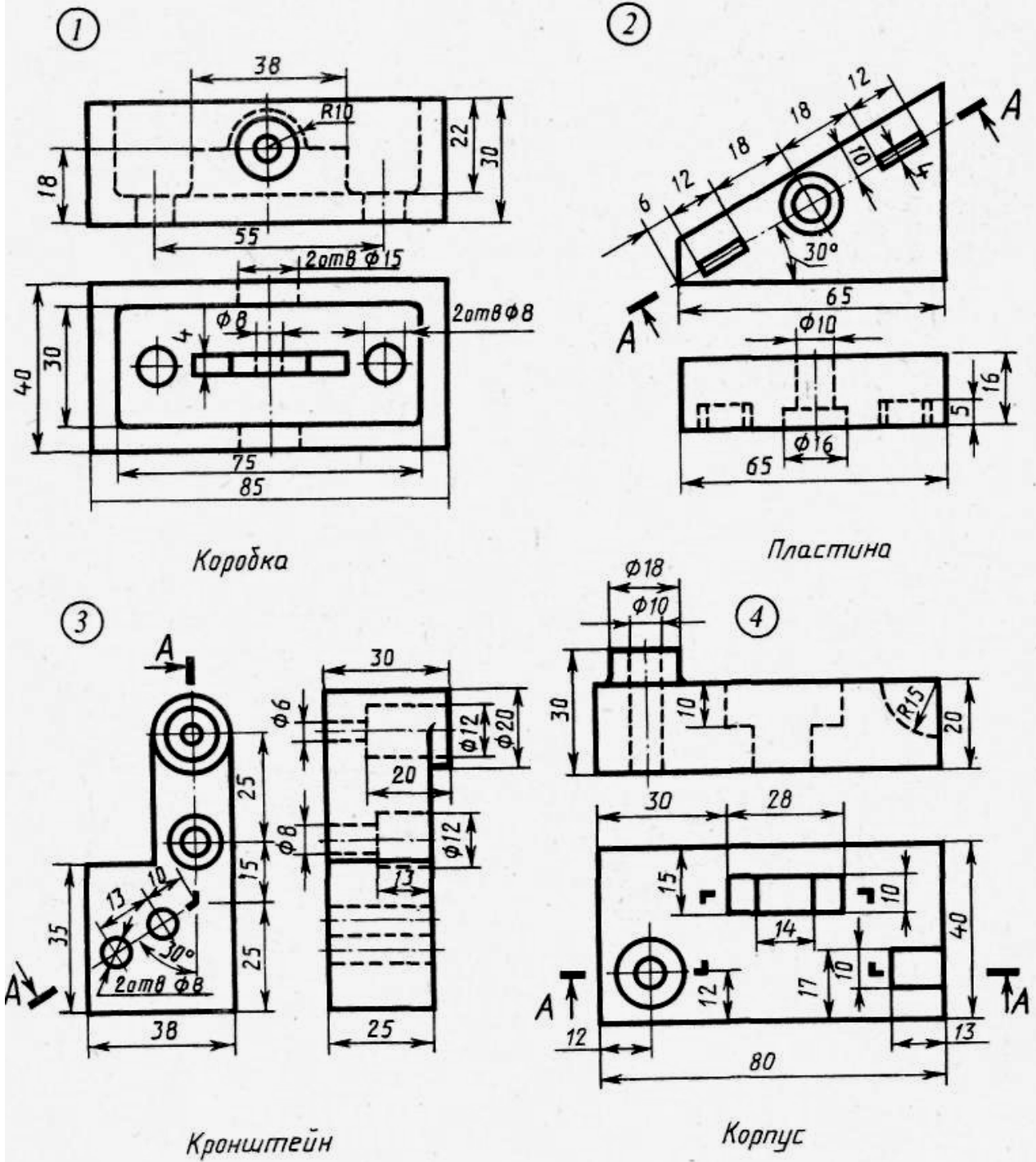


Плита

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид сверху разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

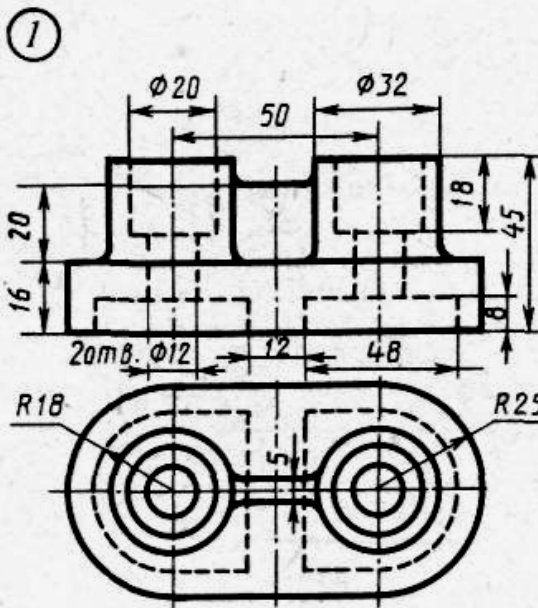


Вариант 18

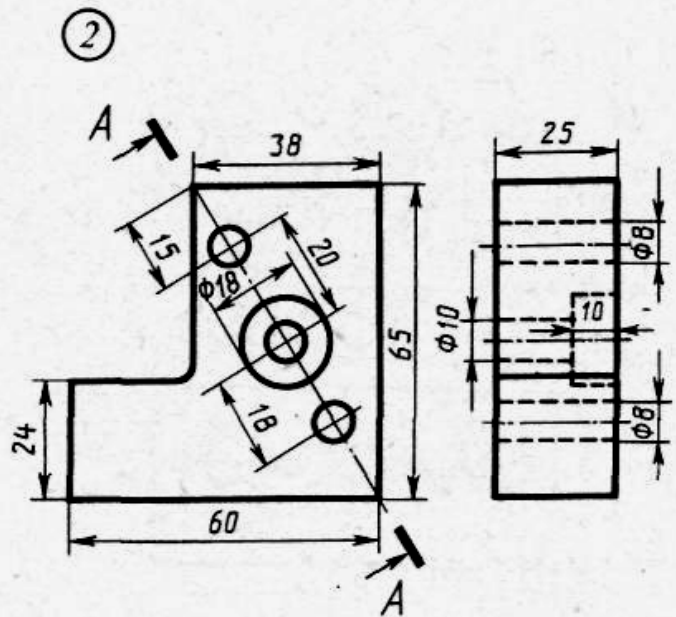


1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид сверху разрезом А – А.
3. Заменить вид слева разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

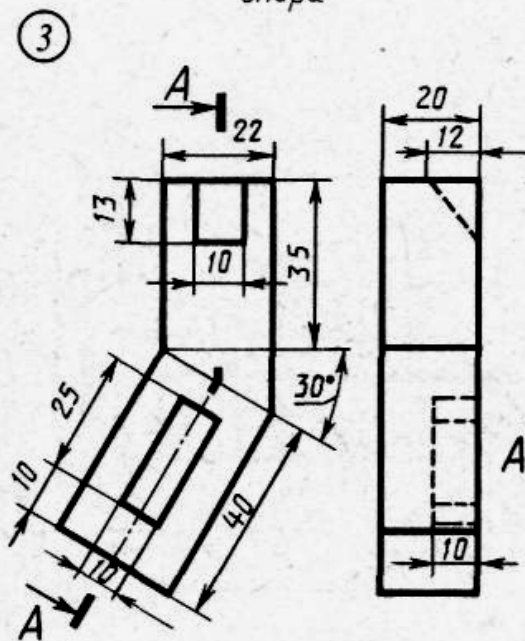
Вариант 19



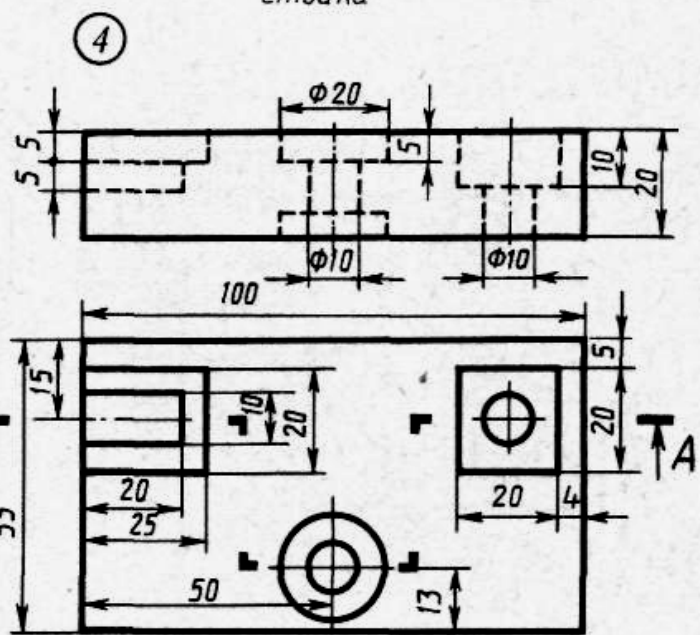
Опора



Стойка

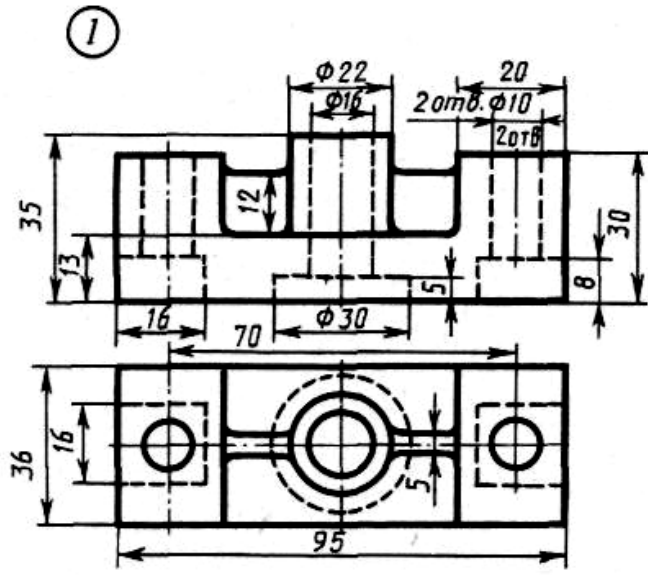


Пластина

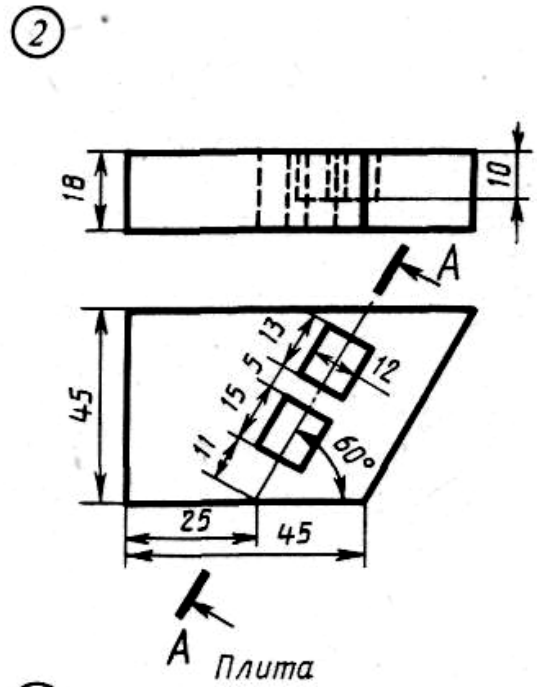


Плита

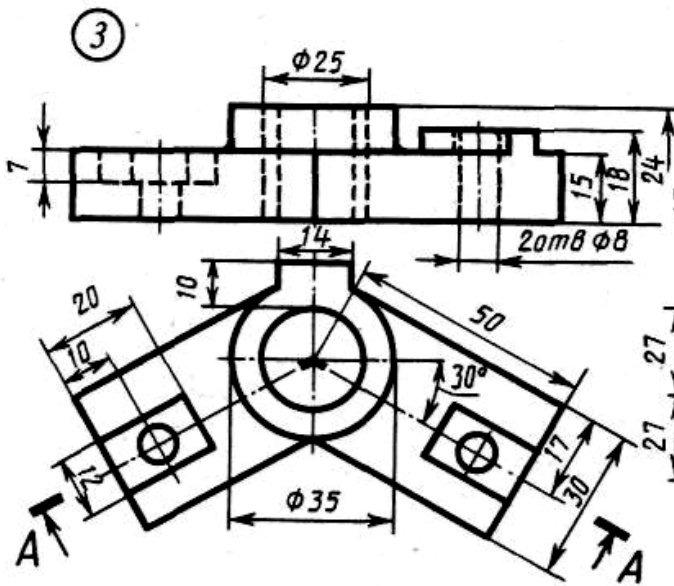
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид слева разрезом А – А.
3. Заменить вид слева разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.



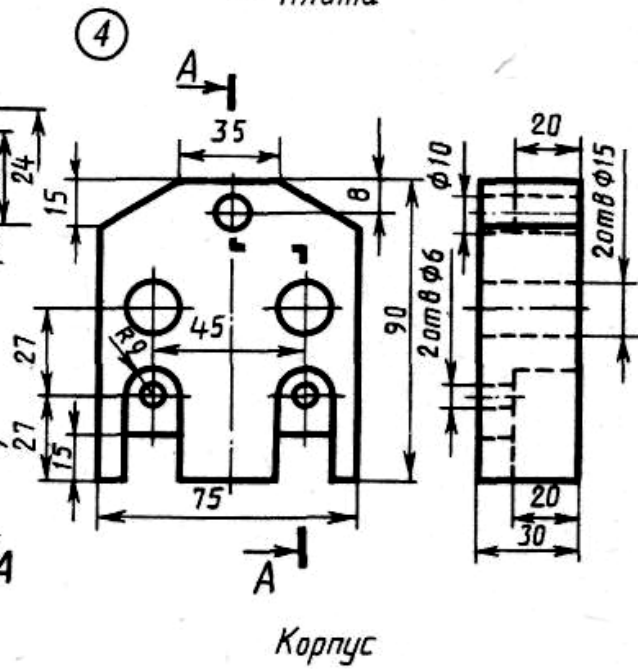
Корпус



Плита



Угольник

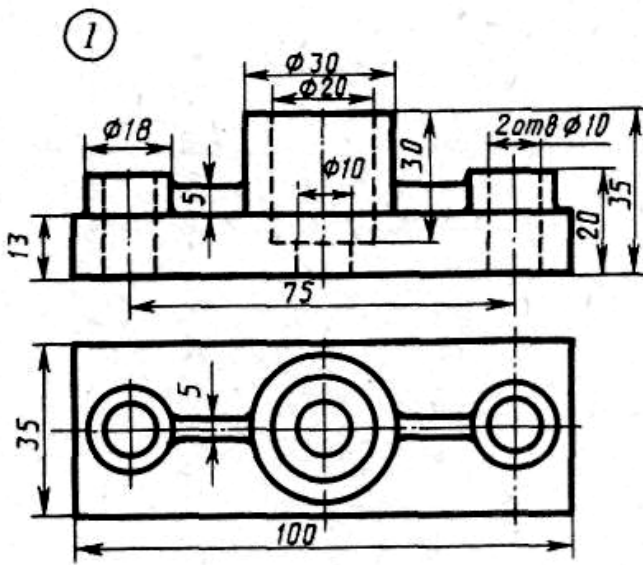


Корпус

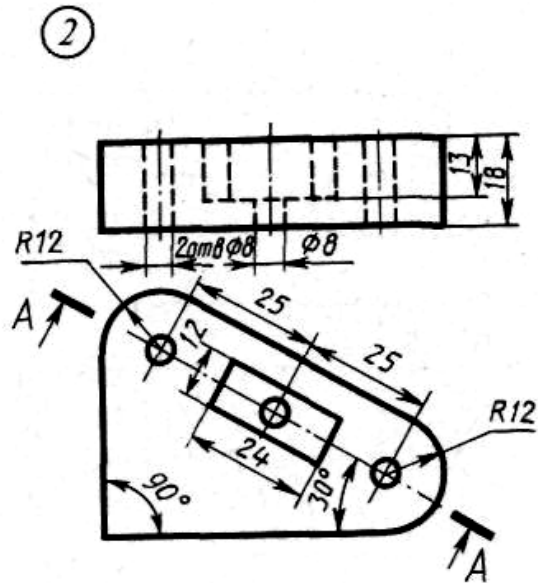
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид слева разрезом А – А.



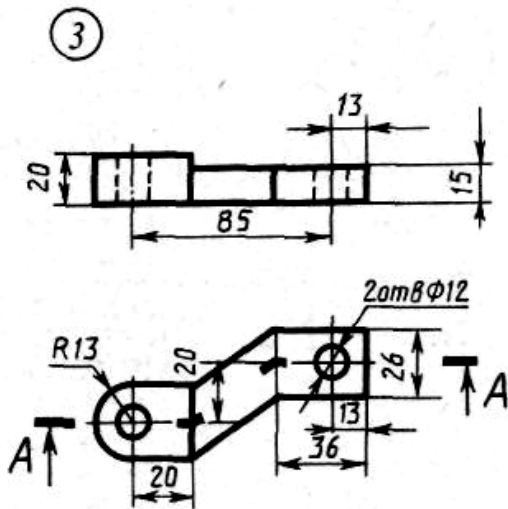
Вариант 21



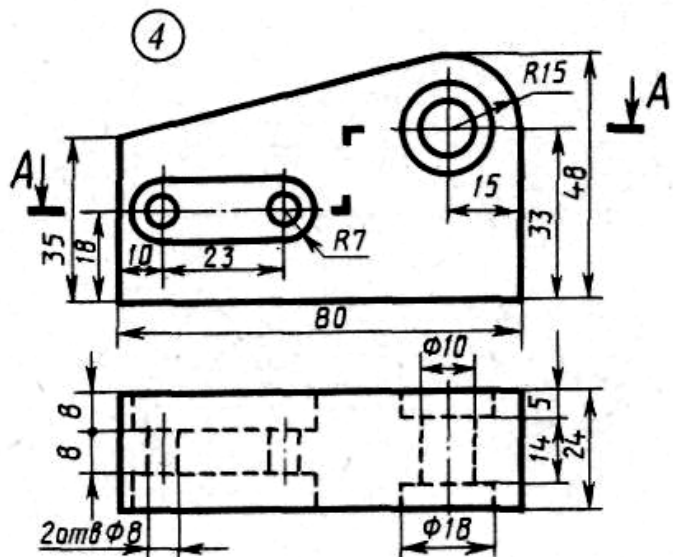
Опора



Пластина



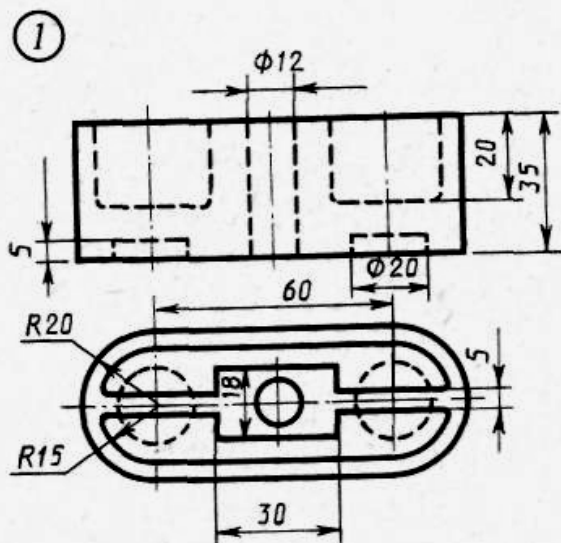
Гкоба



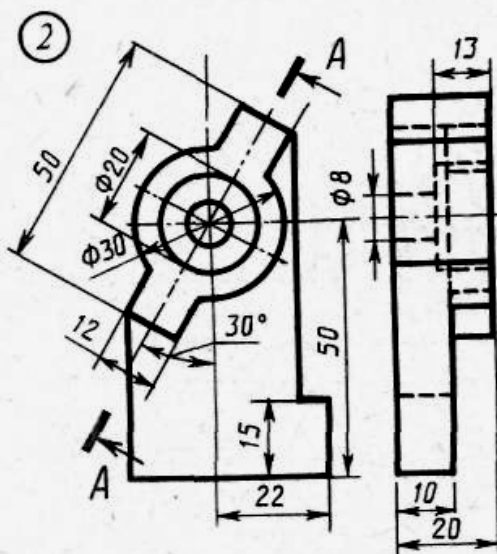
Корпус

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид сверху разрезом А – А.

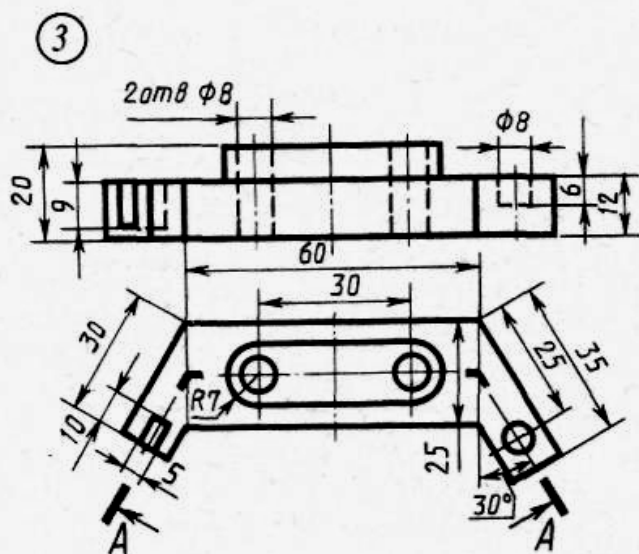
Вариант 22



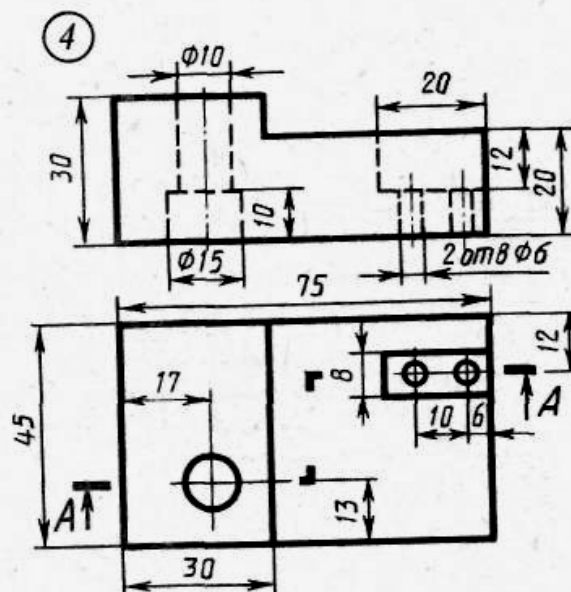
Коробка



Стойка



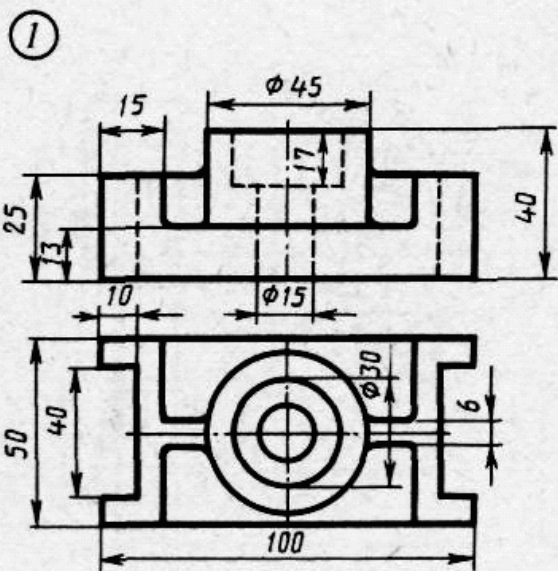
Скоба



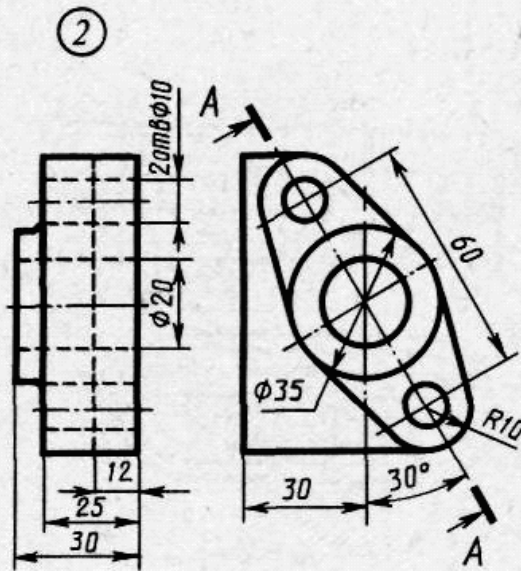
Серьга

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид слева разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

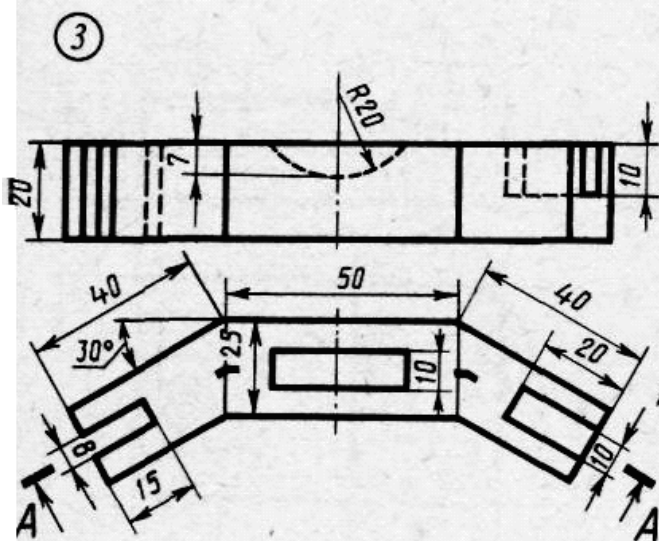
Вариант 23



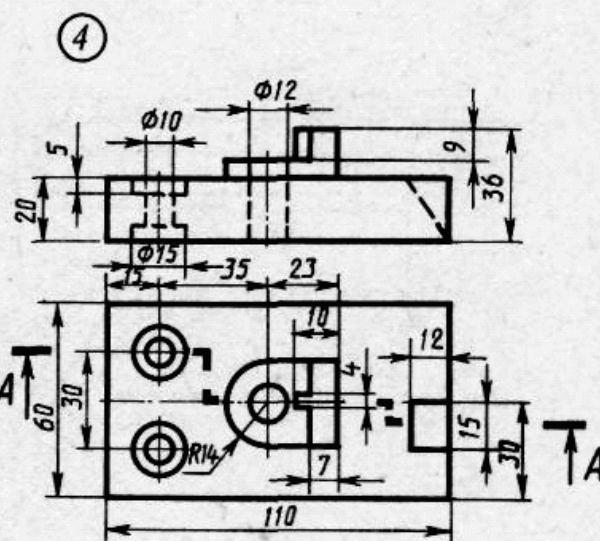
Упор



Фланец

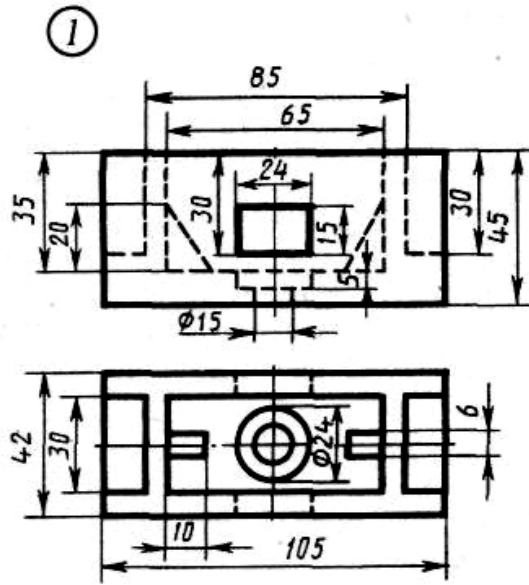


Скоба

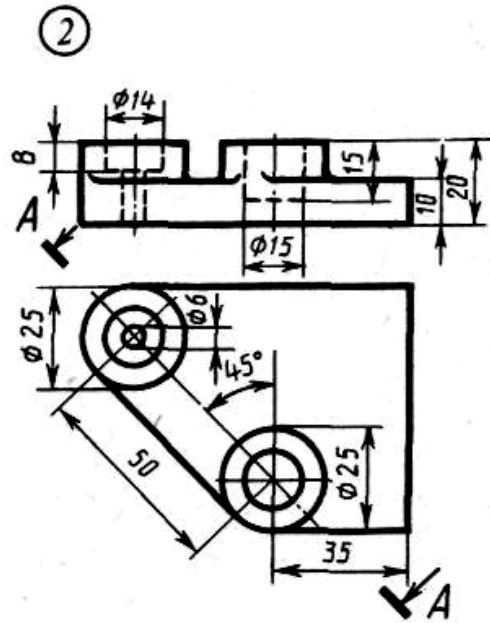


Плита

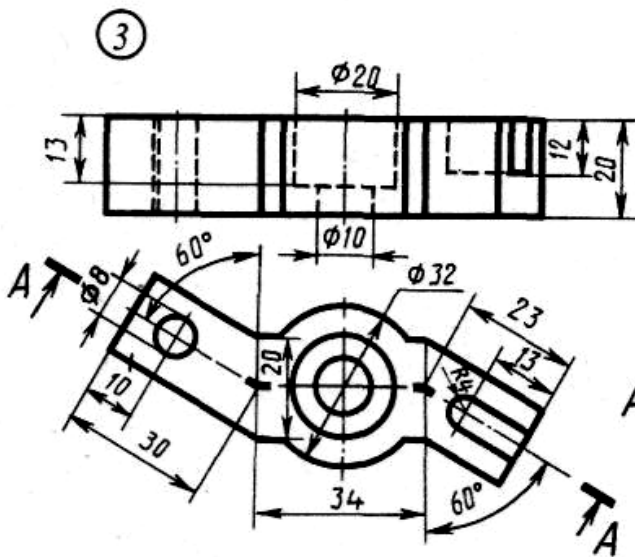
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.



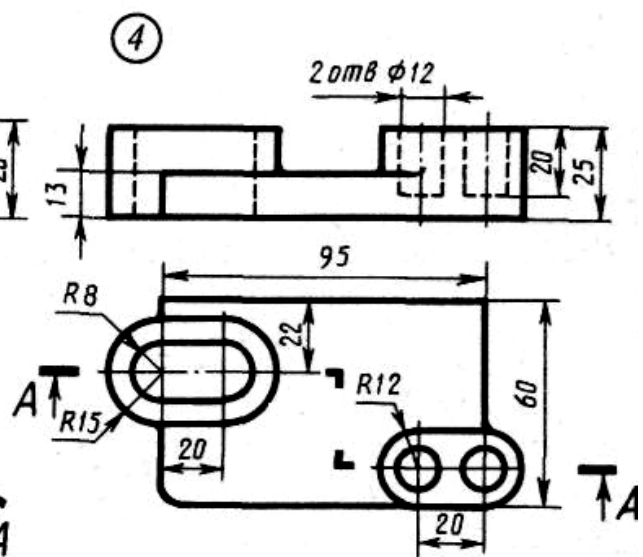
Коробка



Плита



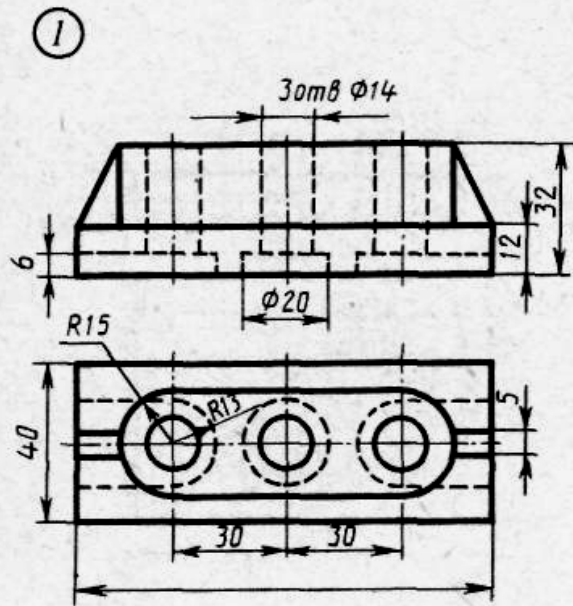
Гкоба



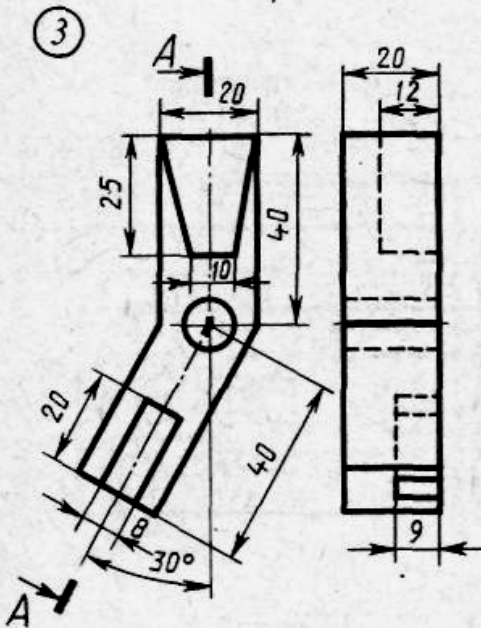
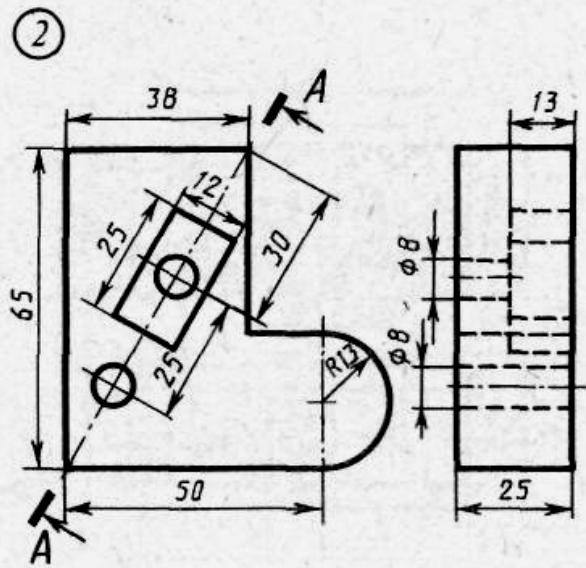
Плита

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

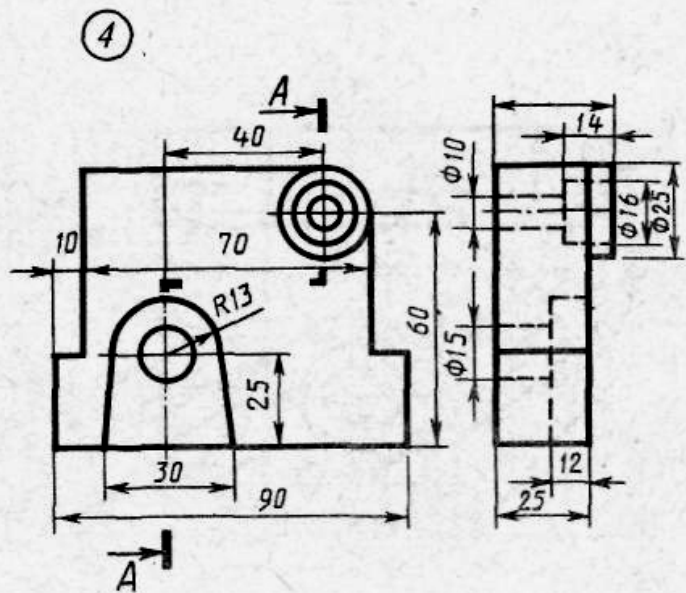
Вариант 25



Опора



Угольник

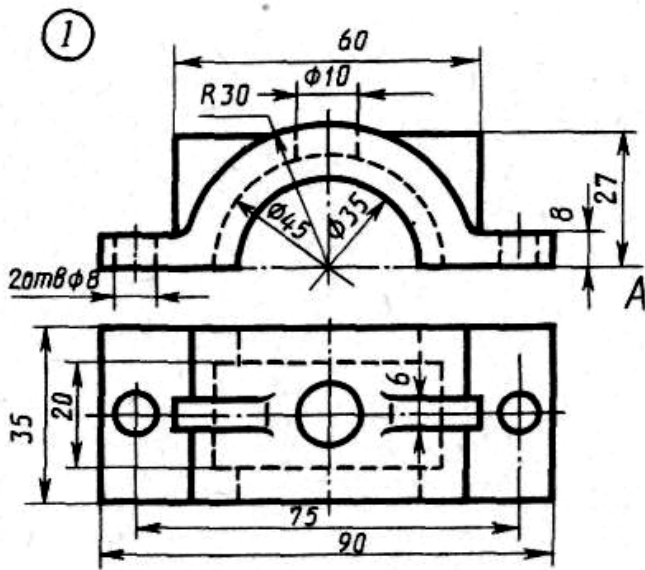


Стойка

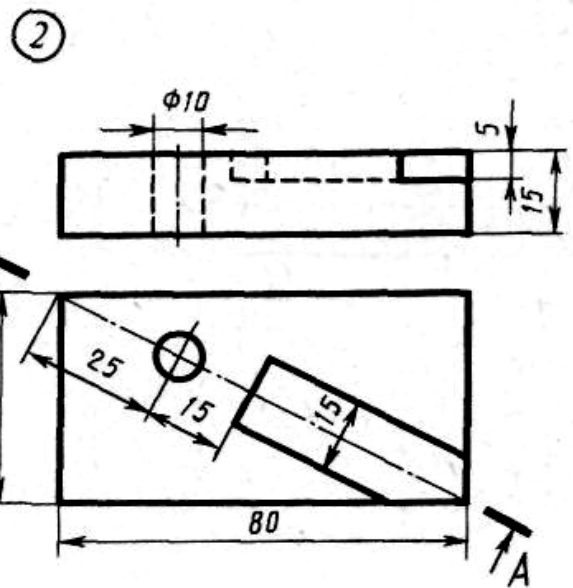
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид слева разрезом А – А.
3. Заменить вид слева разрезом А – А.
4. Заменить вид слева разрезом А – А.



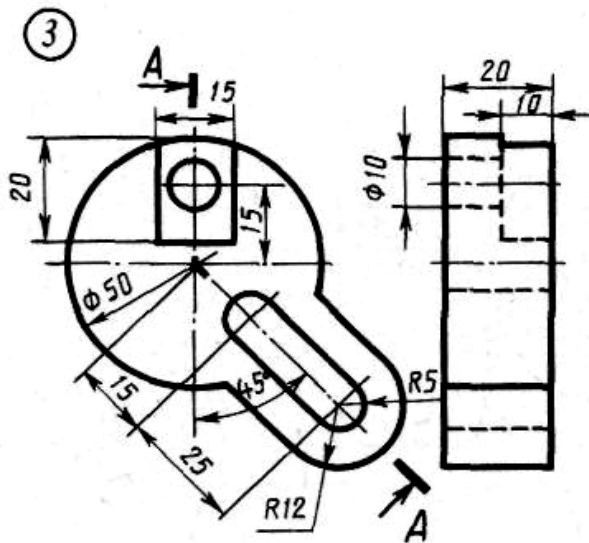
Вариант 26



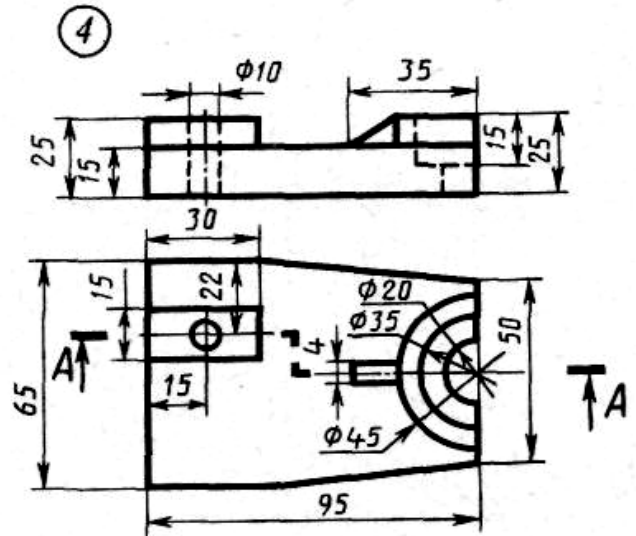
Крышка



Плита

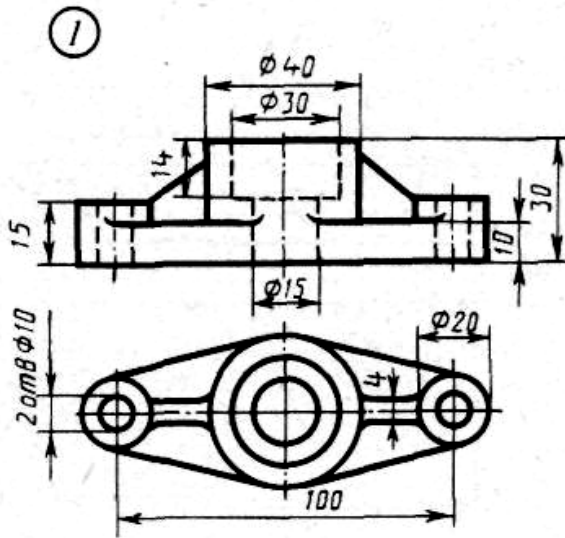


Диск

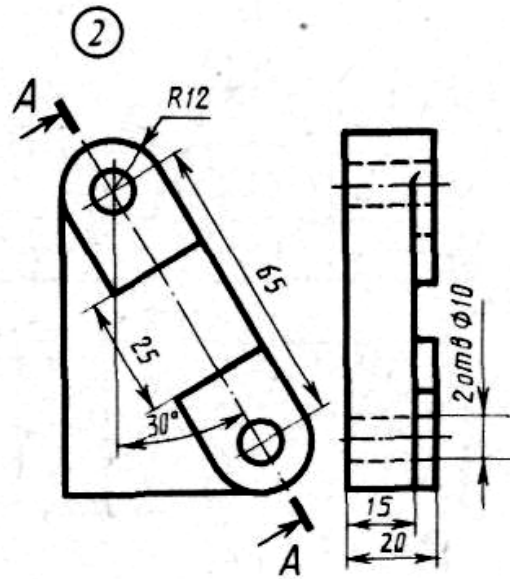


Опора

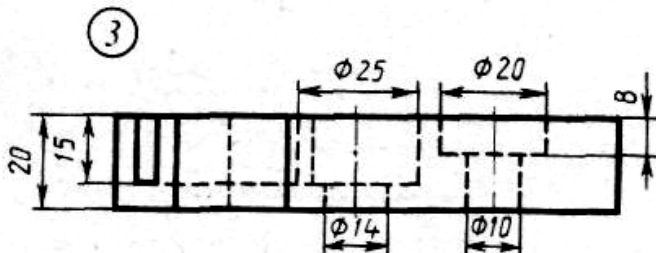
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А – А.
3. Заменить вид слева разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.



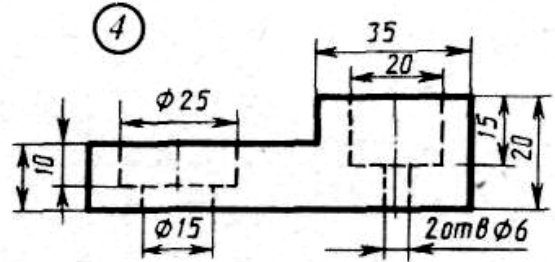
Фланец



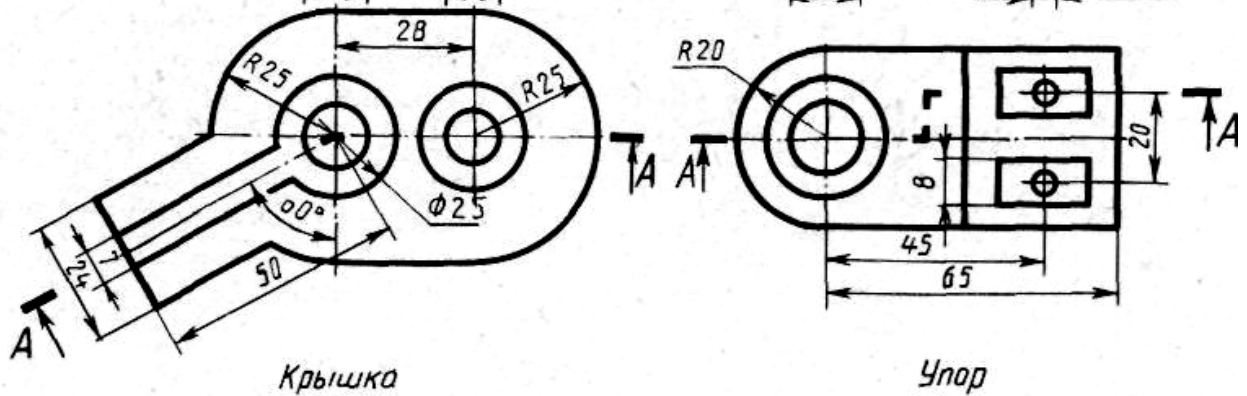
Пластина



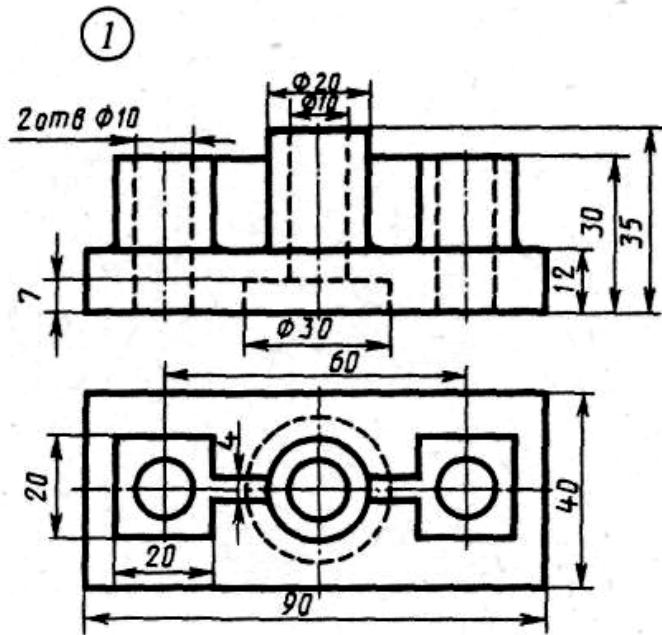
Крышка



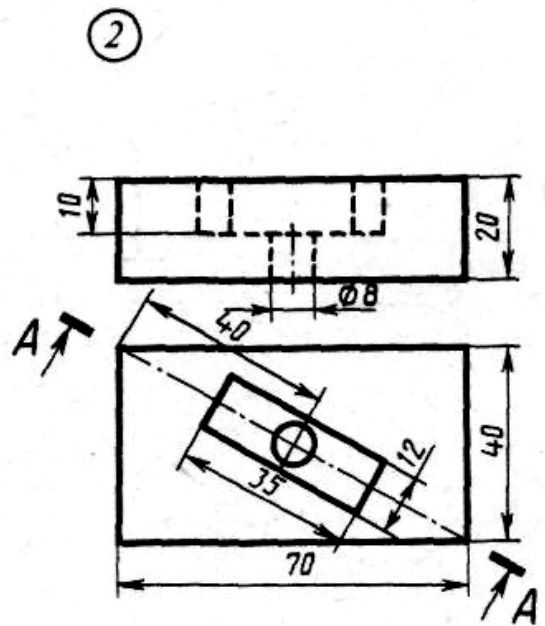
Упор



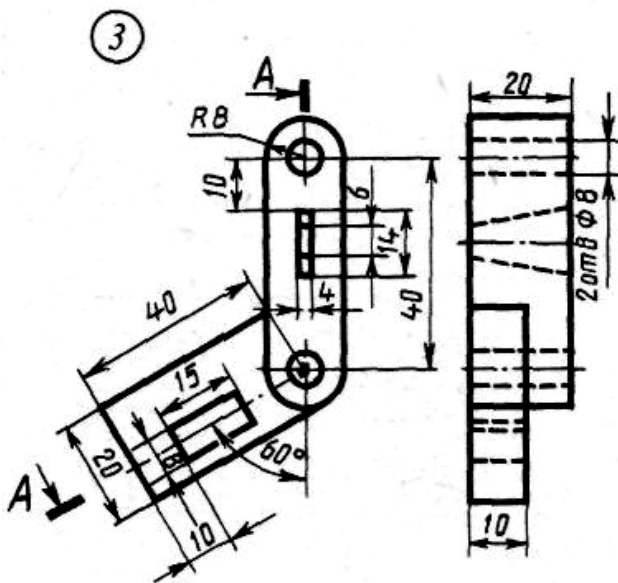
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид слева разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.



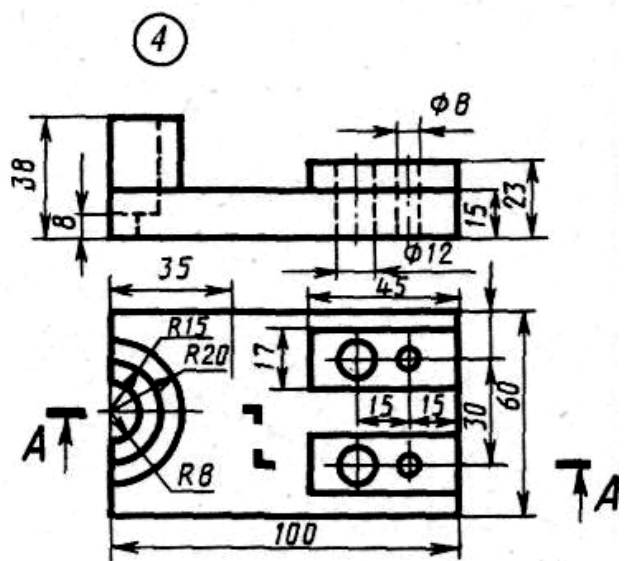
Опора



Плита



Замок

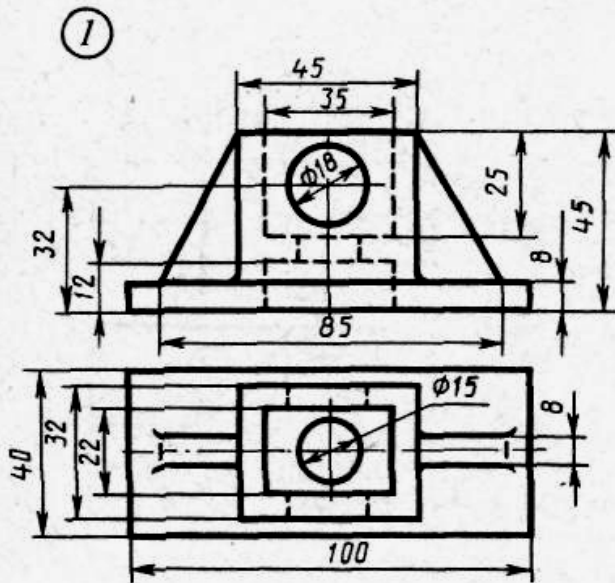


Основание

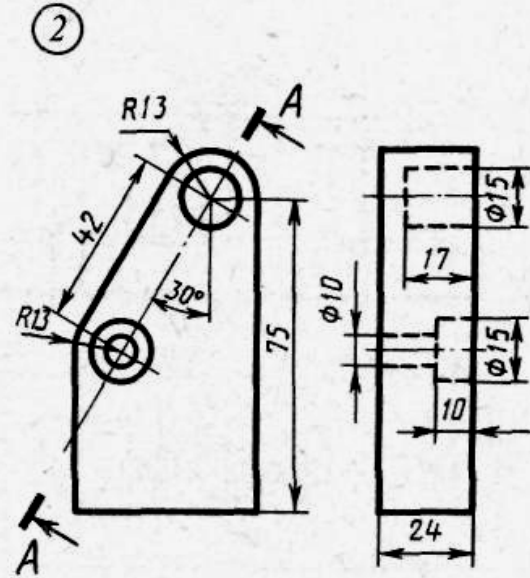
1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид спереди разрезом А – А.
3. Заменить вид слева разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.



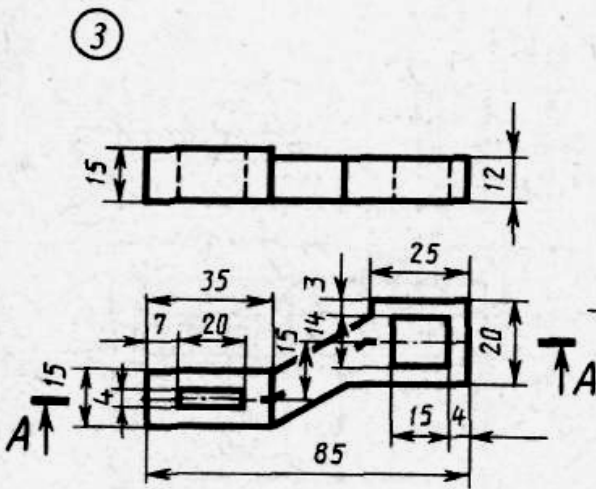
Вариант 29



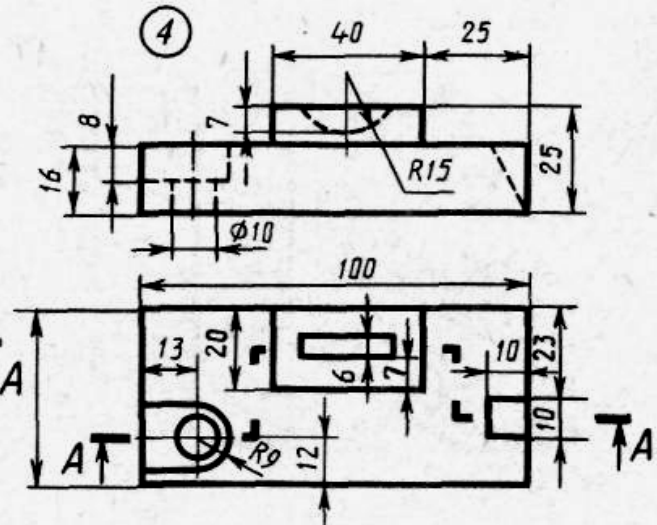
Коробка



Планка



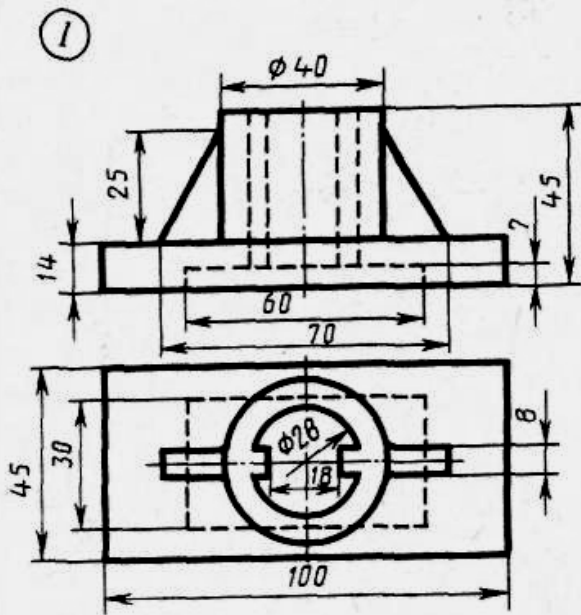
Скоба



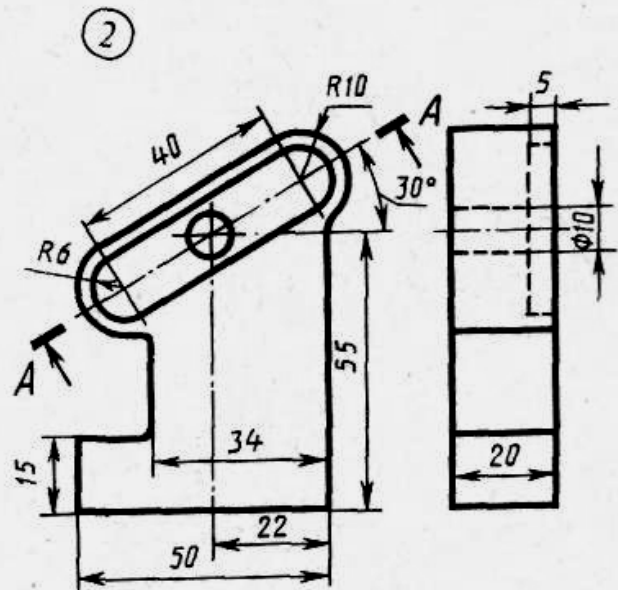
Брусок

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид слева разрезом А – А.
3. Заменить вид спереди разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

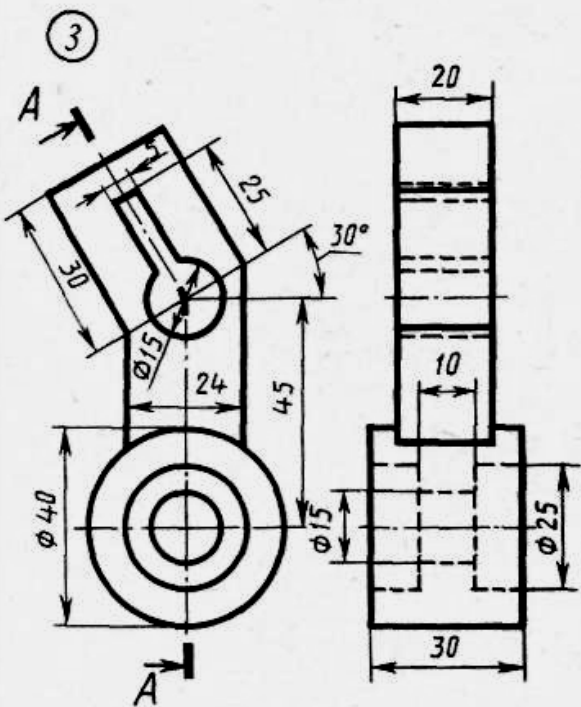
Вариант 30



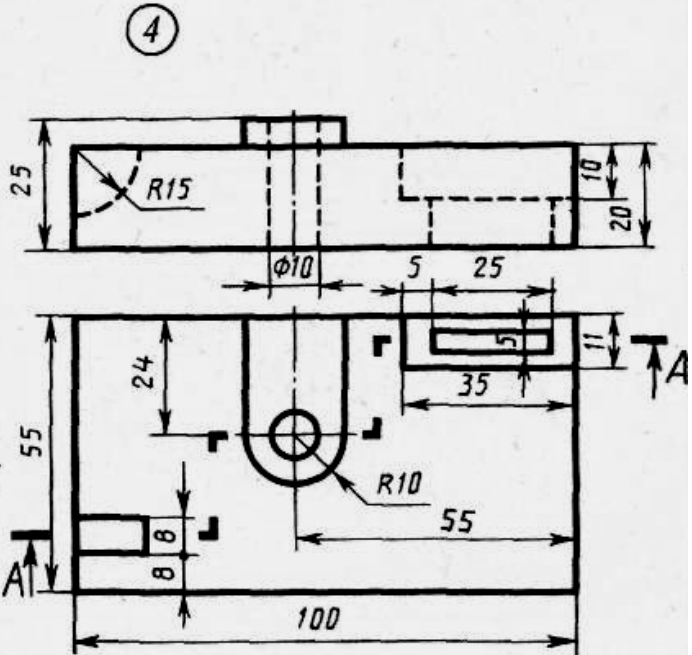
Стойка



Пластина



Серьга

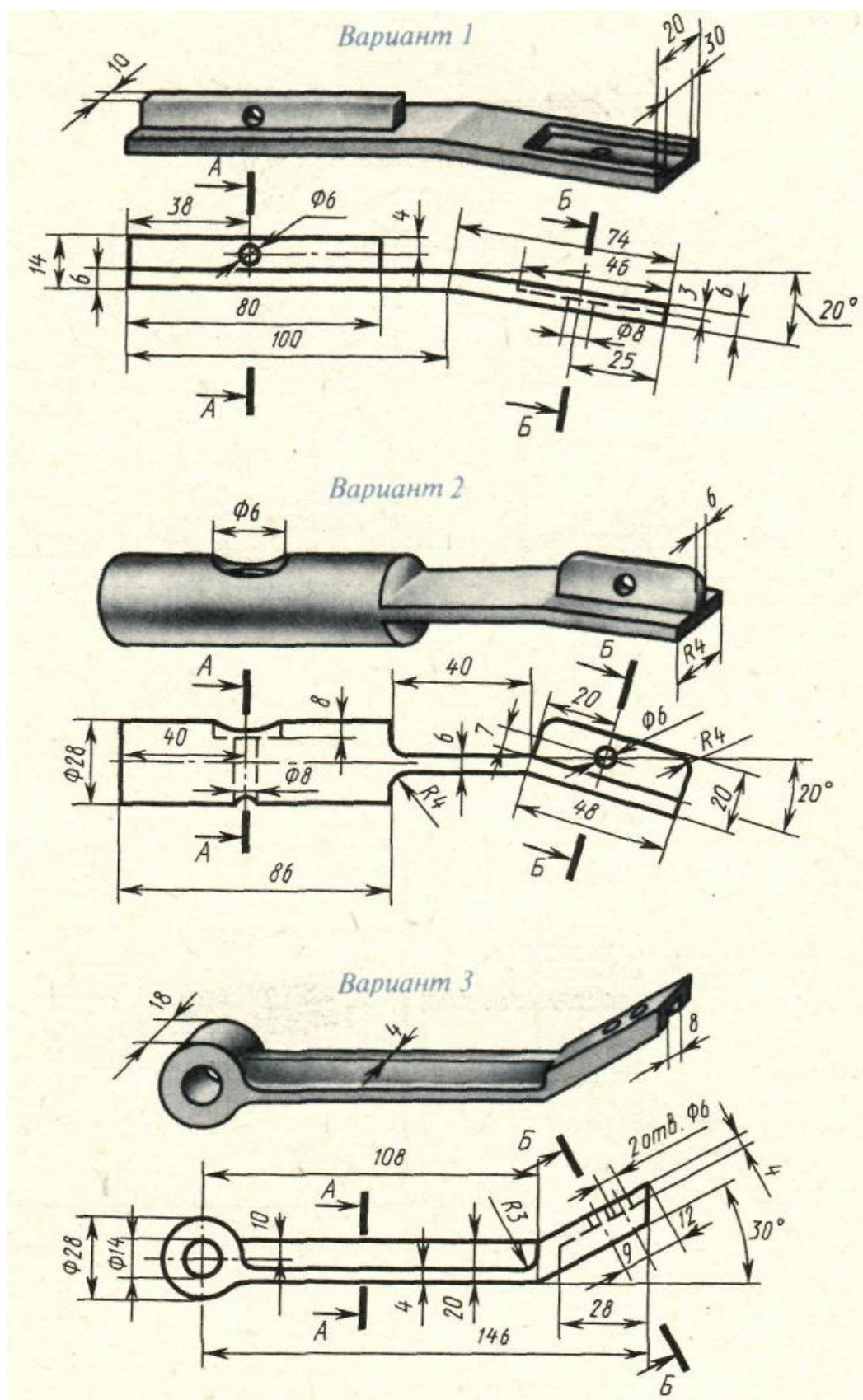


Плита

1. Соединить половину фронтального разреза с половиной вида спереди.
2. Заменить вид слева разрезом А – А.
3. Заменить вид слева разрезом А – А.
4. Заменить вид спереди разрезом А – А.

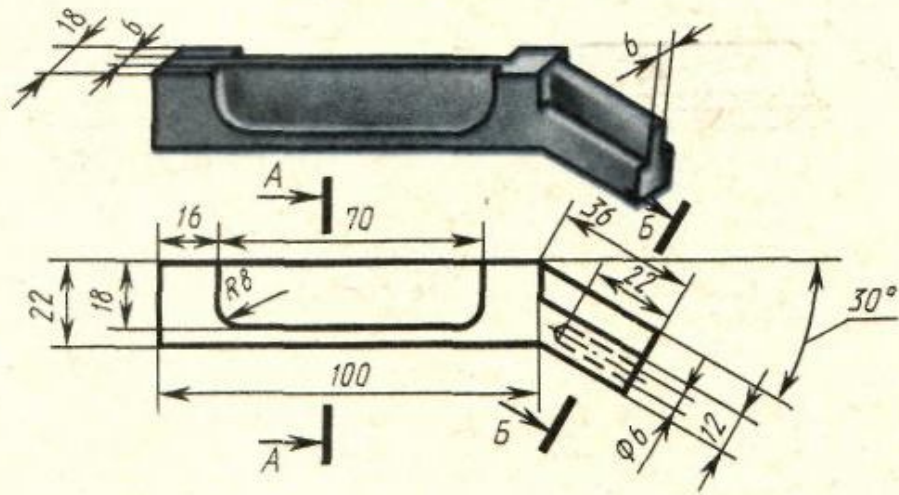
### 8.3. Задание «Сечения»

Выполнить главный вид модели и указанные сечения.

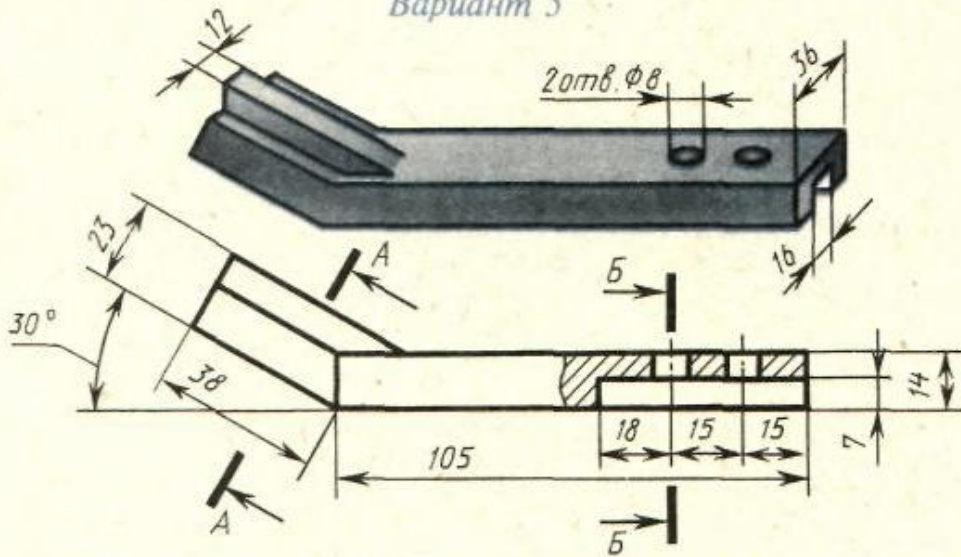




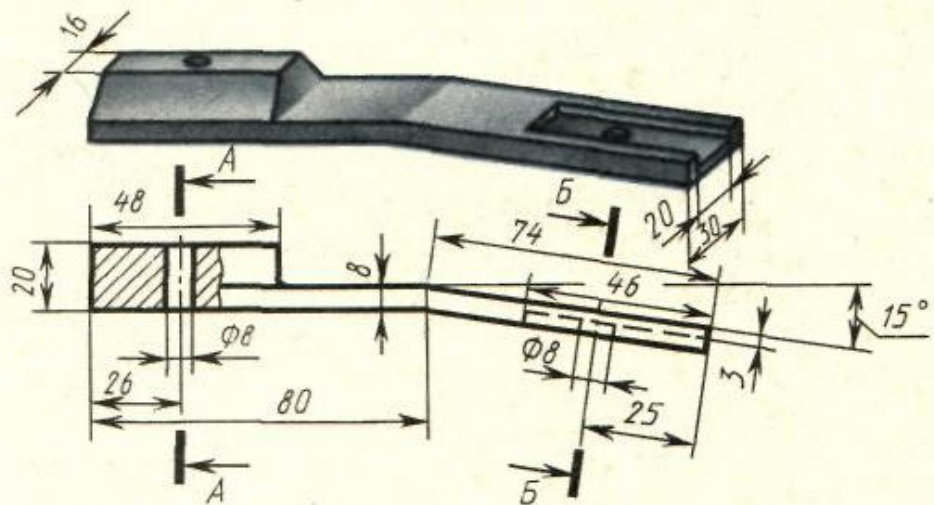
Вариант 4



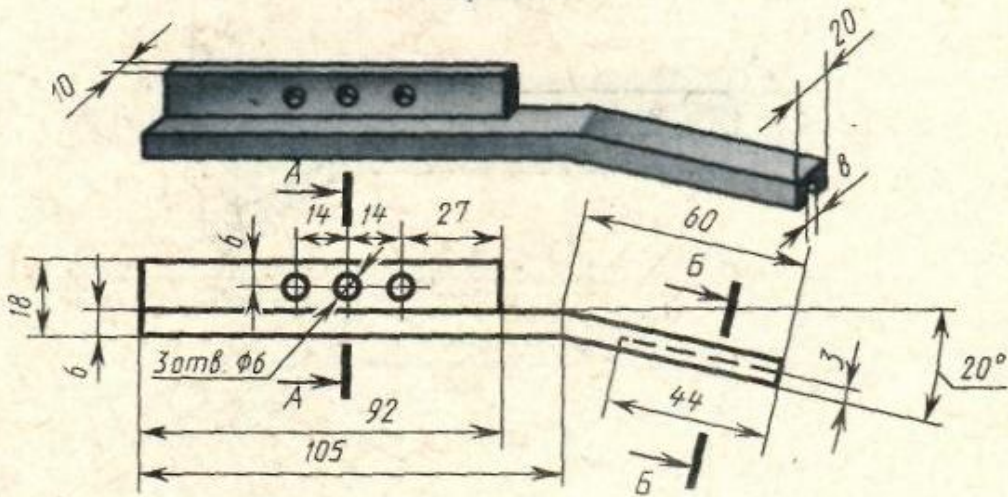
Вариант 5



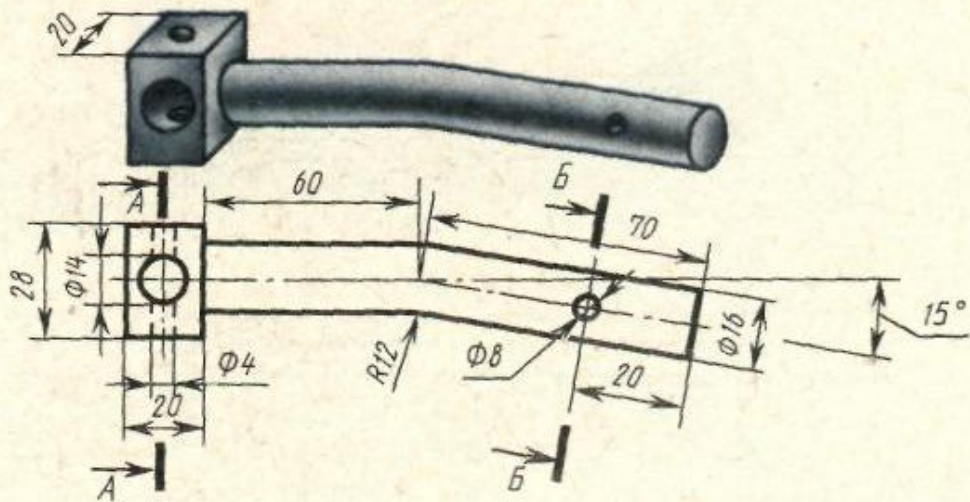
Вариант 6



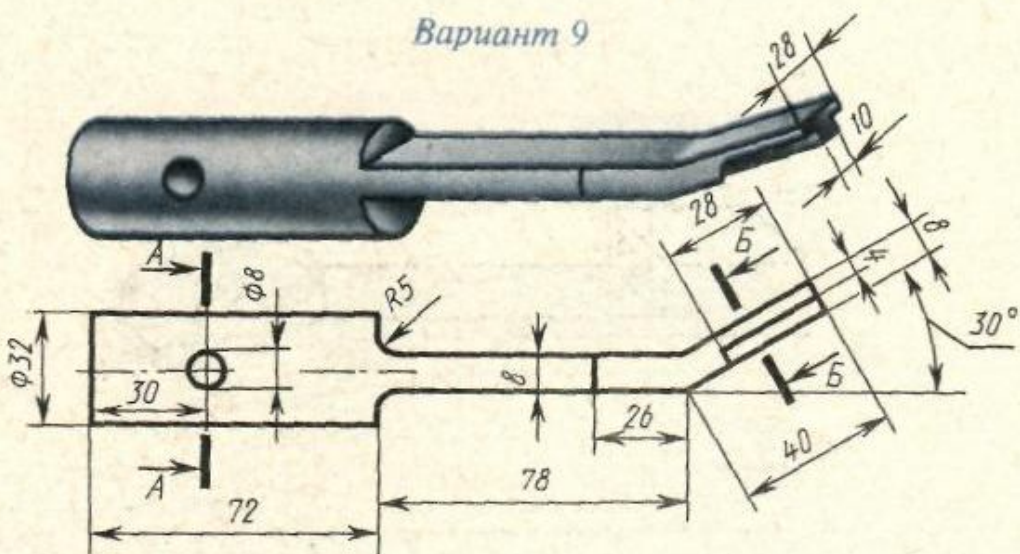
Вариант 7



Вариант 8

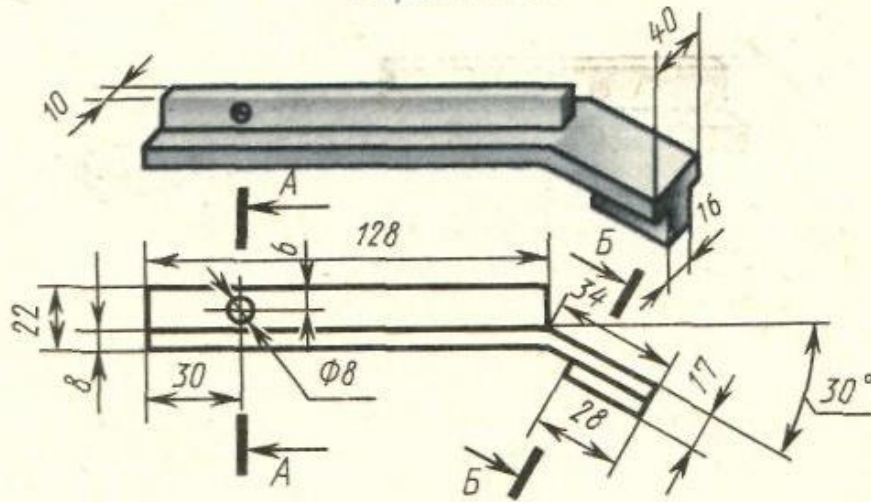


Вариант 9

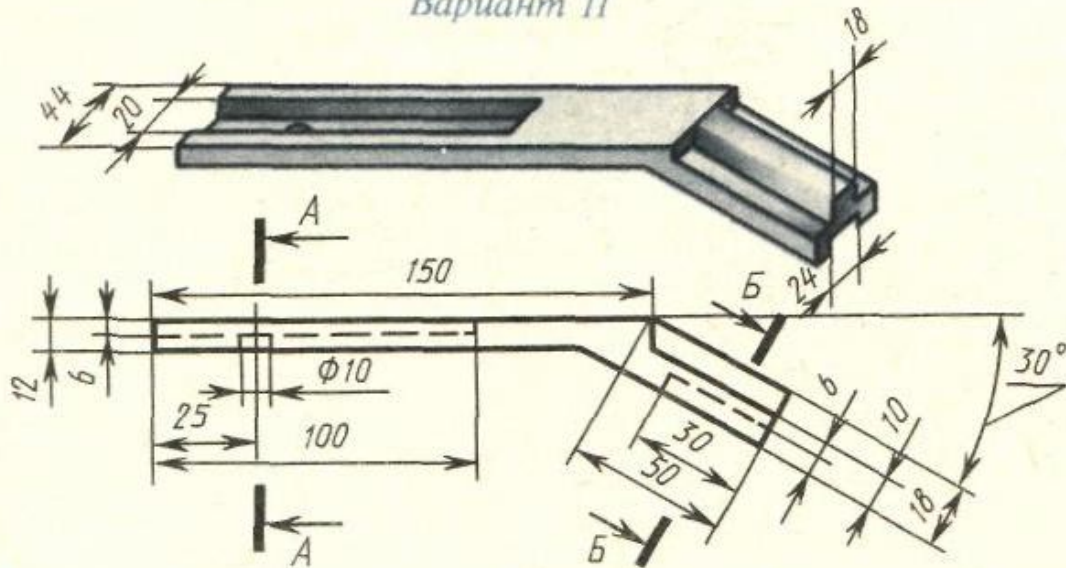




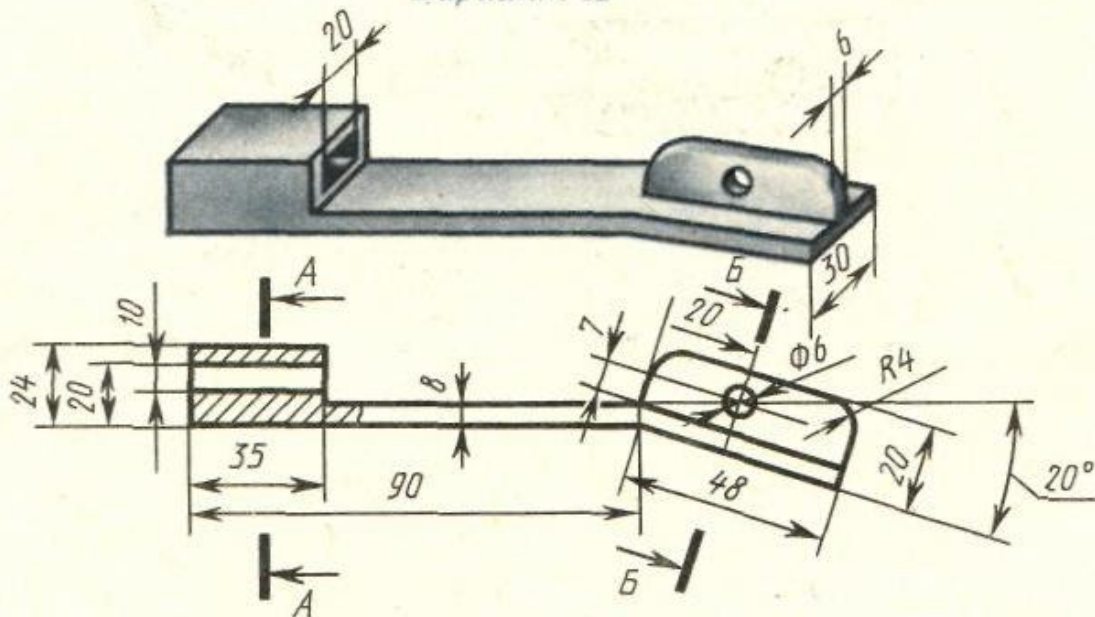
Вариант 10



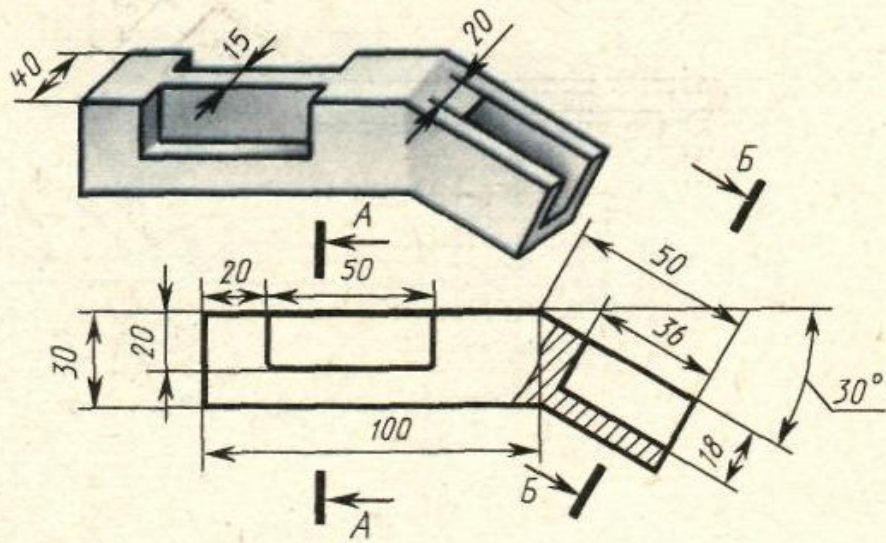
Вариант 11



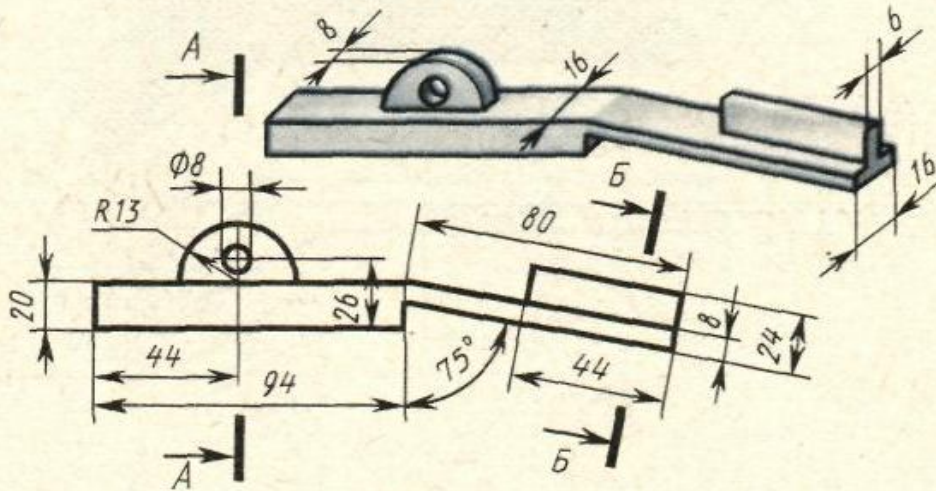
Вариант 12



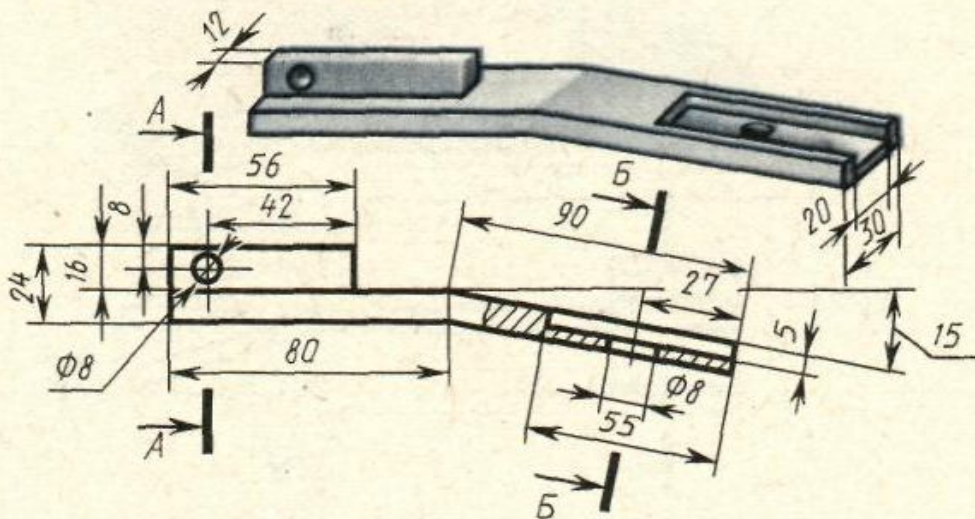
Вариант 13



Вариант 14

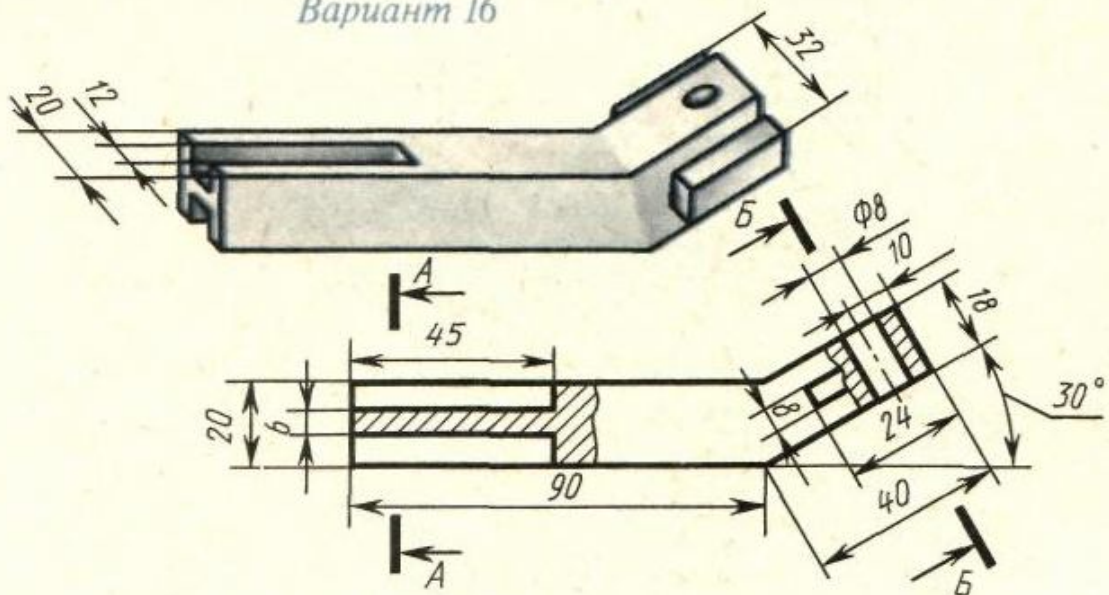


Вариант 15

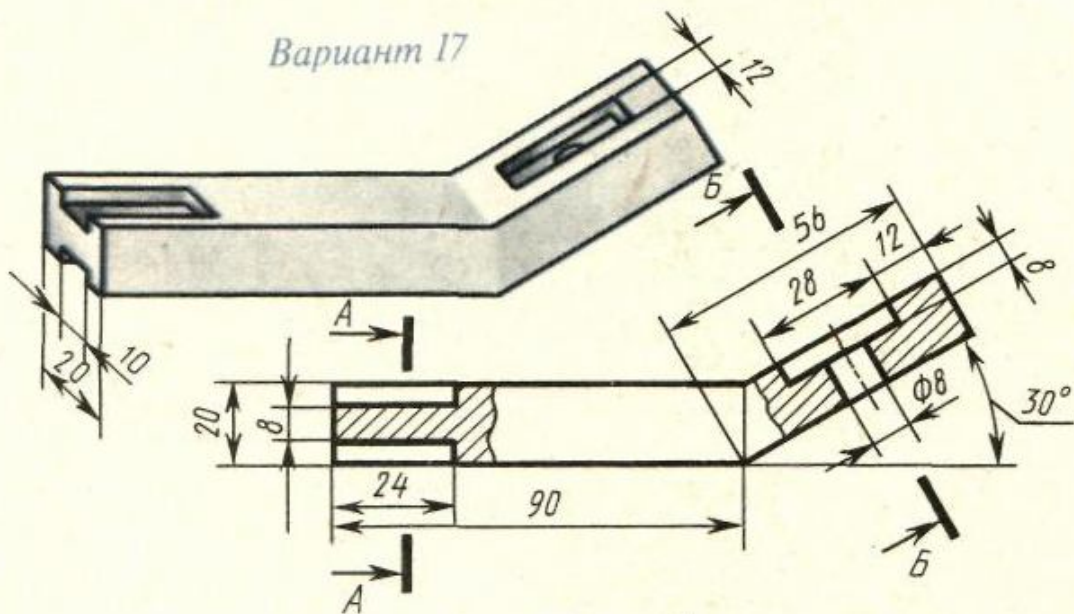




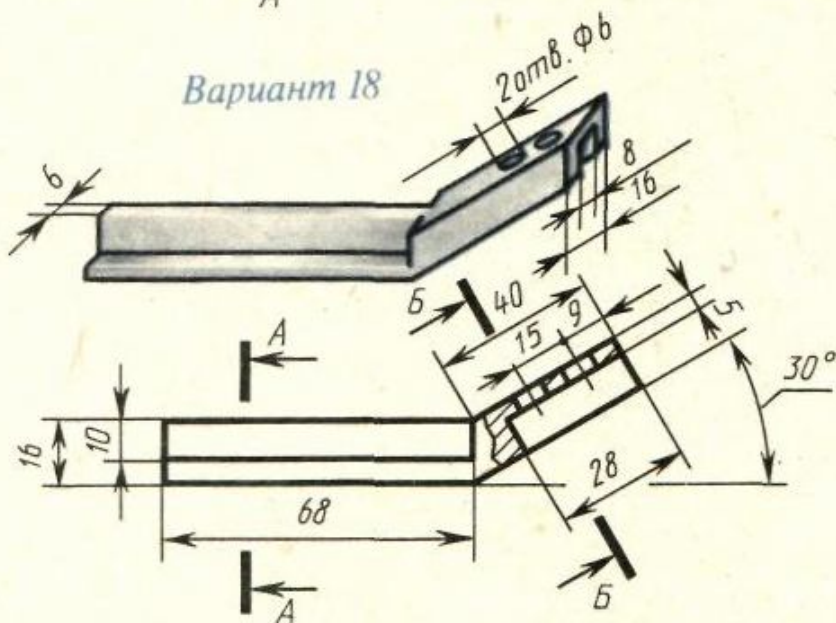
Вариант 16



Вариант 17

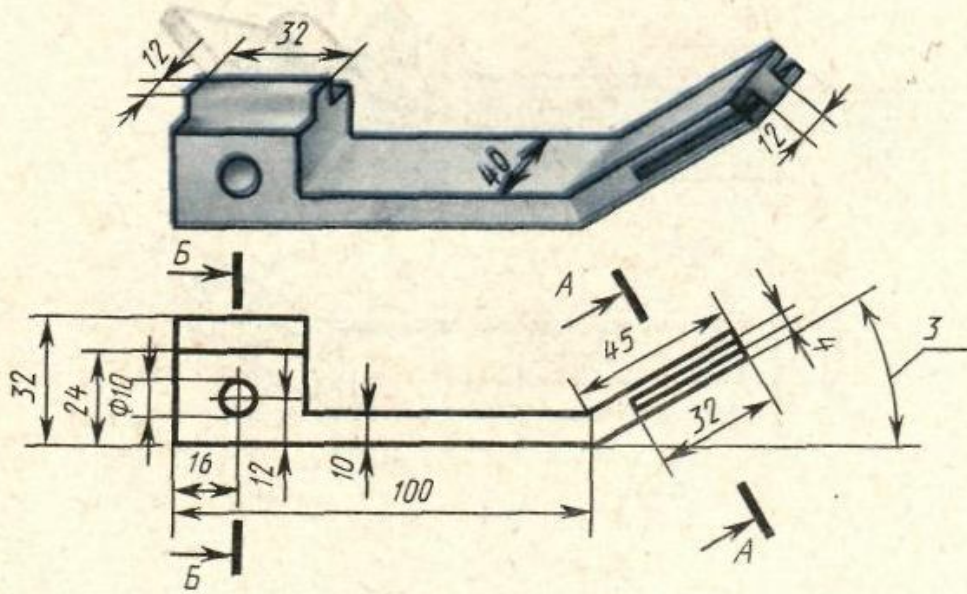


Вариант 18

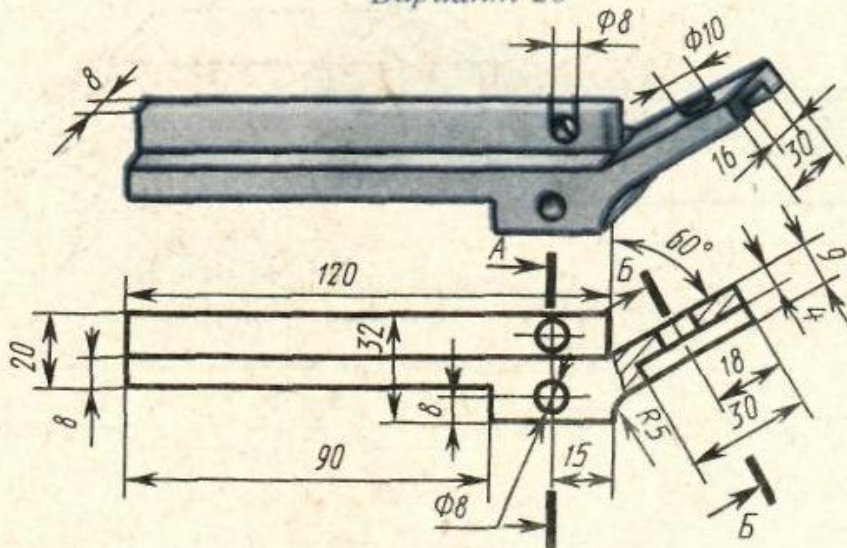




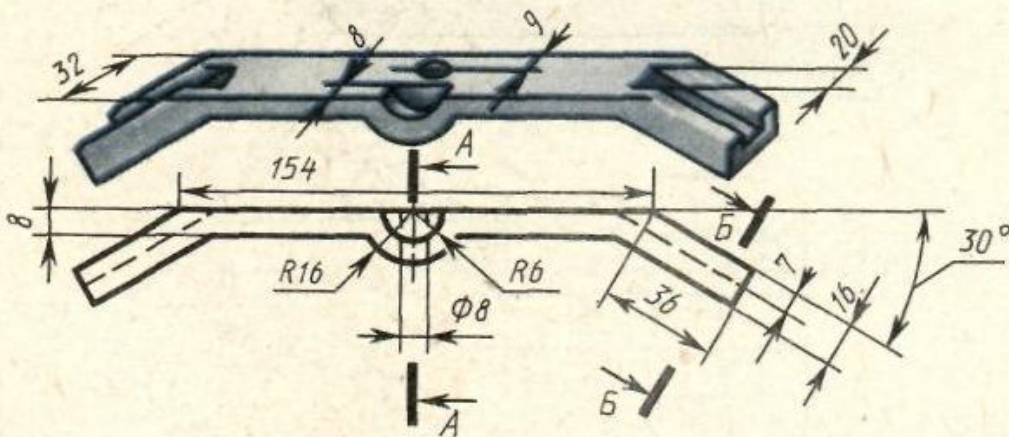
Вариант 19



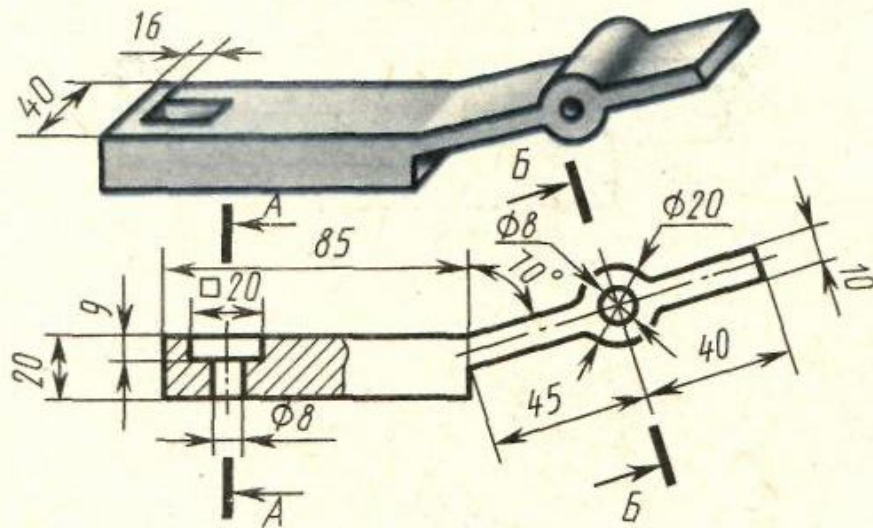
Вариант 20



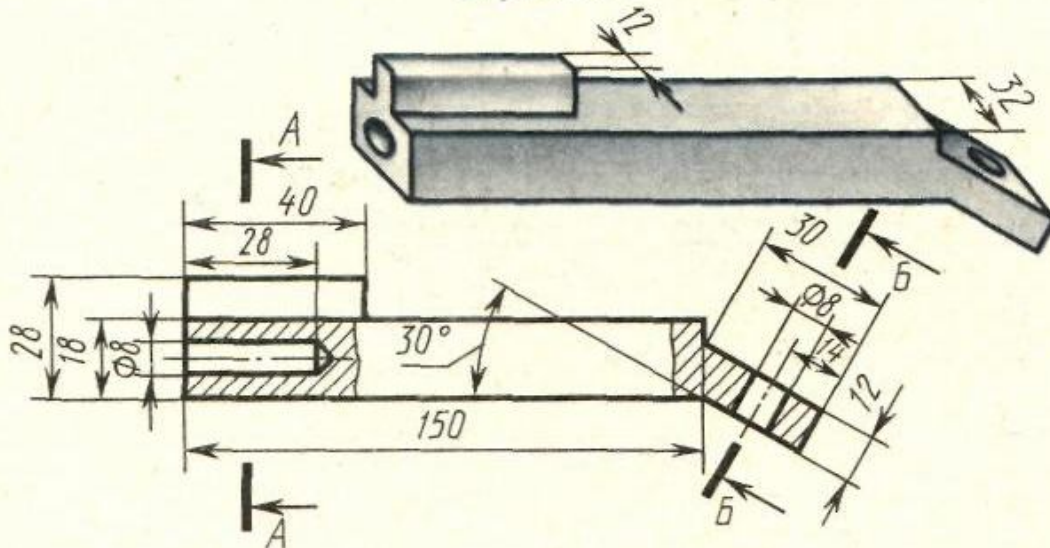
Вариант 21



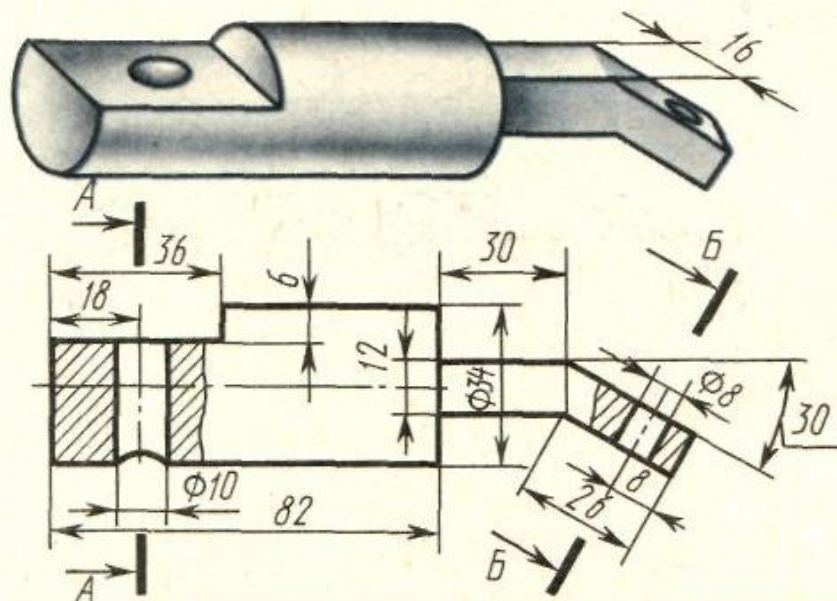
Вариант 22



Вариант 23

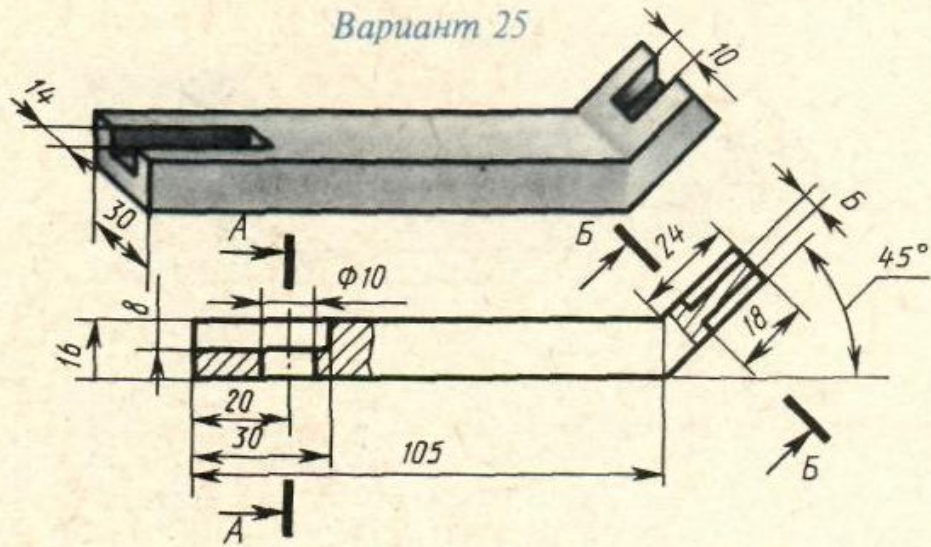


Вариант 24

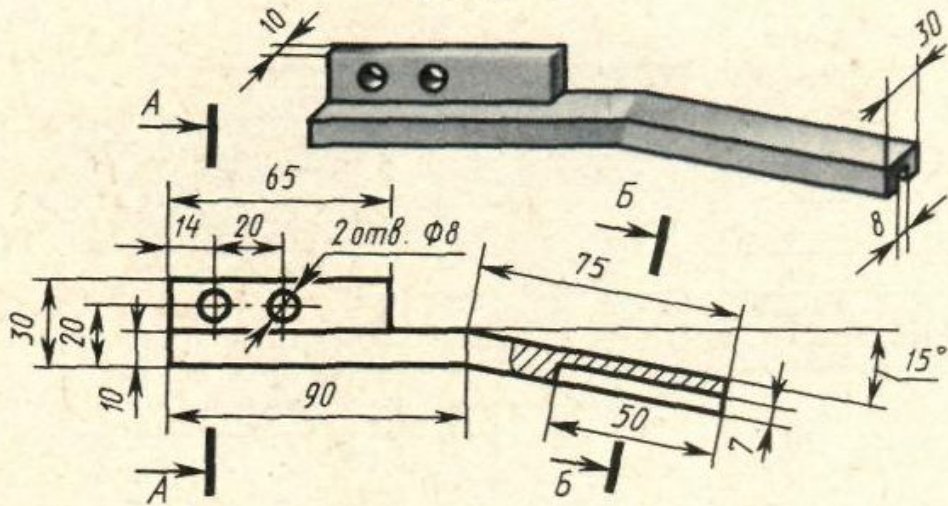




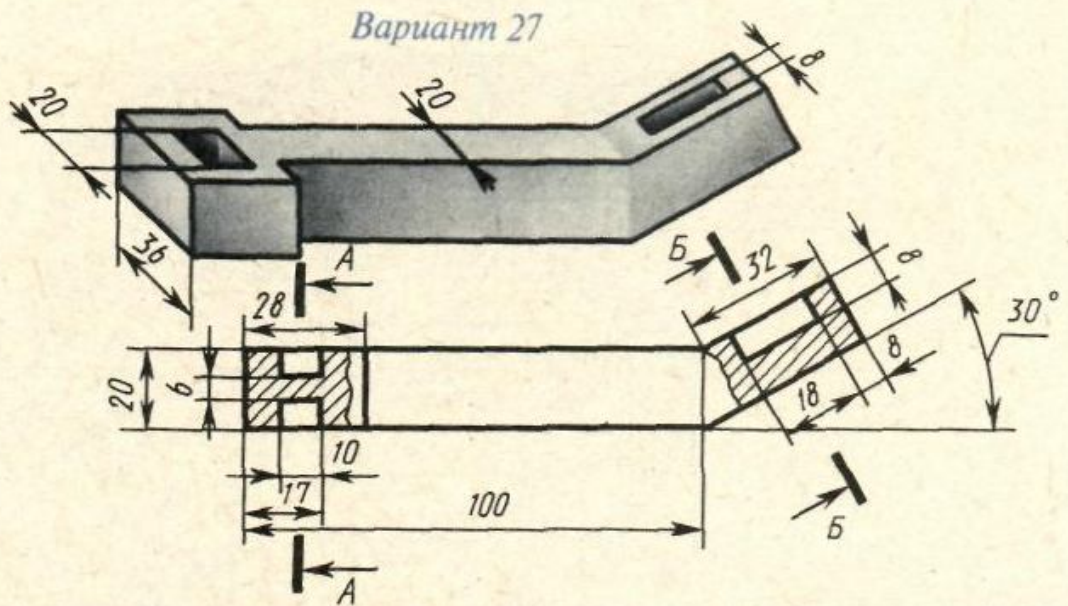
Вариант 25



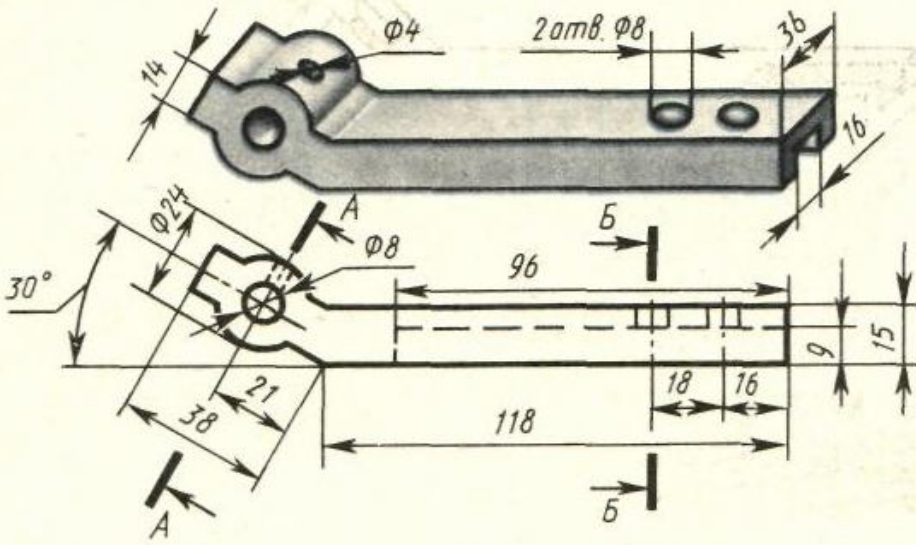
Вариант 26



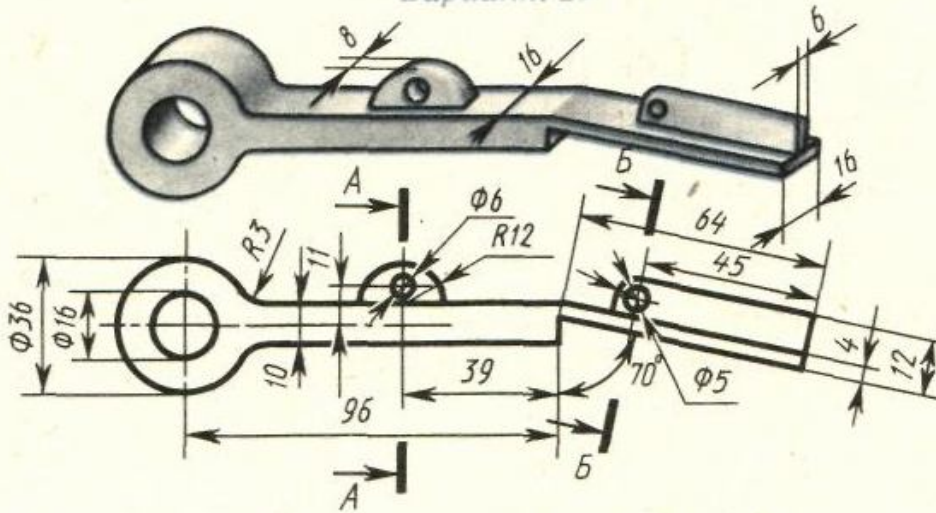
Вариант 27



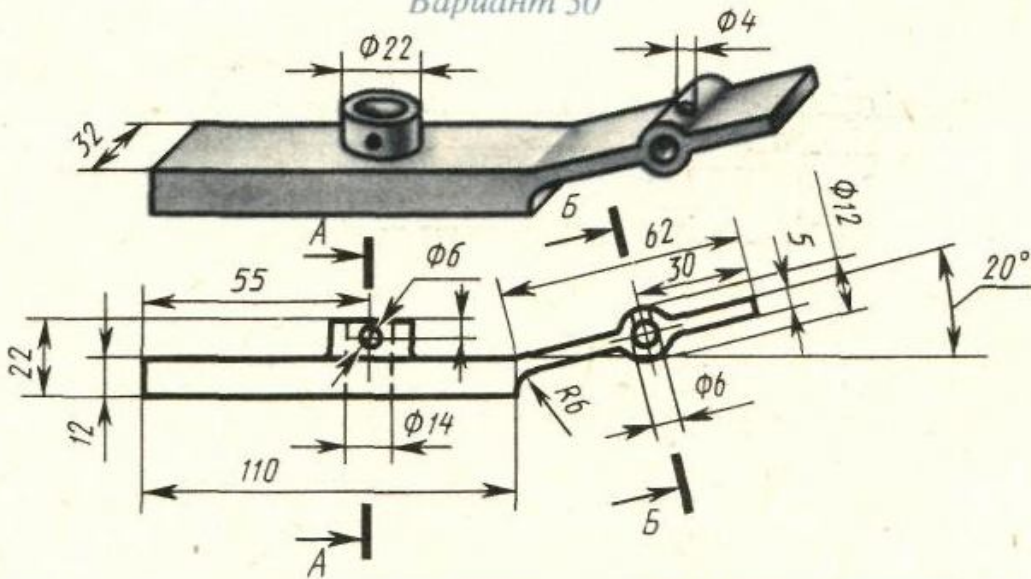
Вариант 28



Вариант 29



Вариант 30



## 9. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боголюбов, С. К. Инженерная графика / С.К. Боголюбов. – М. : Машиностроение, 2007. – 452 с.
2. Миронова, Р. С. Инженерная графика / Р. С.Миронова, Б. Р.Миронов. – М: АСADEМIA, 2000. – 358 с.
3. Ботвинников, А. Д. Черчение / А. Д.Ботвинников, В. Н.Виноградов. 4-е изд., дораб. – М: АСТ: Астрель, 2010. – 252 с.
4. Преображенская, Н.Г. Основные правила оформления чертежей. Построение чертежа «плоской» детали. – М: Изд. центр «Вентана-Граф», 2010. – 258 с.
5. <http://engineering-graphics.spb.ru/book.php> - Электронный учебник
6. <http://www.cherch.ru/> - Всезнающий сайт про черчение.
7. <http://www.granitvtd.ru/> - Справочник по черчению.

Учебное издание

**Гафитова Татьяна Петровна**

кандидат экономических наук

**Галимова Альбина Талгатовна**

кандидат технических наук

**ЕСКД – ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ,  
ИЗОБРАЖЕНИЯ, ПРАВИЛА ПРОСТАНОВКИ РАЗМЕРОВ**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Корректор Белова И.М.  
Худ. редактор Федорова Л.Г.

Сдано в набор 12.01.2015.  
Подписано в печать 15.01.2015.  
Бумага писчая. Гарнитура Таймс.  
Усл. печ. л. 6,2. Тираж 100.  
Заказ №29.

НХТИ (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ»,  
г. Нижнекамск, 423570, ул. 30 лет Победы, д. 5а.