

215471

**Федеральное агентство по образованию**

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

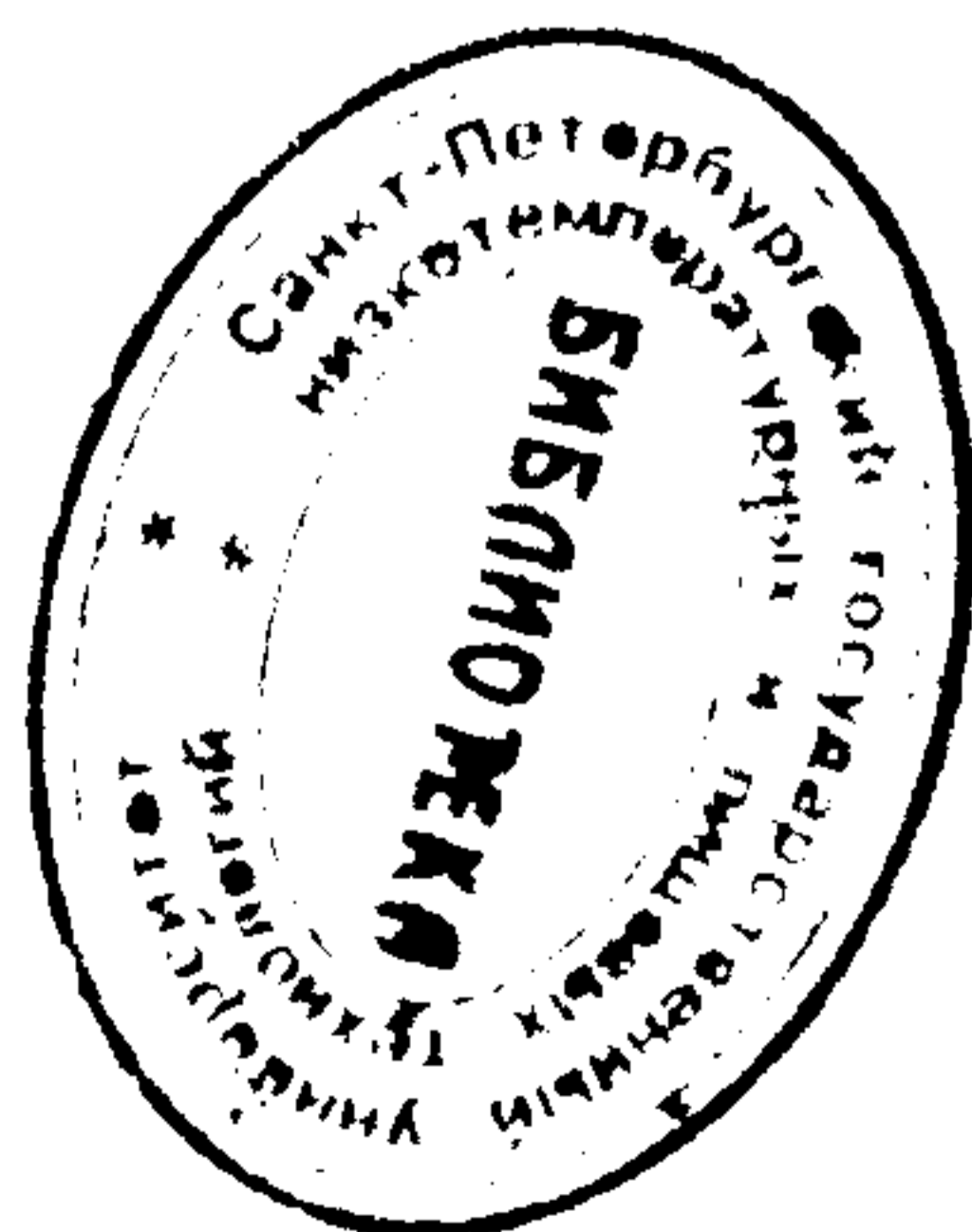
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**



Кафедра инженерной графики

## **ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Методические указания и задания  
для самостоятельной и практической работы  
для студентов дневных факультетов специальностей:  
140504; 190603; 220031; 260601; 260602; 140401; 140504;  
080502; 550208; 280201; и направлений: 140500; 190600;  
220300; 280200; 140400; 140500; 08000.



Санкт-Петербург 2008

УДК 672.88

**Чопко Н.Ф., Титков О.Г., Лебедева Т.Я.** Геометрическое моделирование: Методические указания и задания для самостоятельной и практической работы для студентов дневных специальностей: 140504; 190603; 220031; 260601; 260602; 140401; 140504; 080502; 550208; 280201; и направлений: 140500; 190600; 220300; 280200; 140400; 140500; 08000 / под ред. А.Г. Буткарева. – 3-е изд., испр. - СПб.: СПбГУНиПТ, 2008. – 52 с.

Методические указания предназначены для самостоятельной работы студентов при изучении раздела курса машиностроительного черчения «Геометрическое моделирование». Приведены краткие теоретические сведения по изучаемой теме. В приложениях даны индивидуальные графические задания.

Рецензент

Канд. техн. наук, доц. Б.Б. Земсков

Рекомендованы к изданию советом факультета техники пищевых производств

© Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий, 2008

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Основная цель настоящих методических указаний – помочь студентам самостоятельно изучить основные положения ГОСТов по графическому оформлению чертежей, а затем выполнить первое задание курса «Машиностроительное черчение».

Самостоятельная работа служит развитию творческого мышления, вырабатывает умение рационально планировать время и активно применять полученные знания. В процессе овладения курсом «Машиностроительное черчение» самостоятельная работа студентов-первокурсников обладает определенной спецификой, так как выступает в двух взаимосвязанных формах: работой над книгой (учебник, справочник, таблицы, ГОСТы, методические пособия и указания и т.п.) и выполнением изображений на чертеже. При этом работа с литературой должна предшествовать работе с чертежами и может проходить как в аудиториях на практических занятиях, так и во внеучебное время (дома или в читальном зале). Следует помнить – качественное овладение теоретическими знаниями и умение выполнять графические работы, используя полученные из литературы сведения, возможно только при личном волевом усилии студента и его заинтересованности тщательно освоить изучаемый курс, который затем будет постоянно применяться и использоваться при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин, курсовых и дипломных проектов.

Задача преподавателя кафедры инженерной графики заключается в пояснении наиболее сложных положений учебной программы, обеспечении постоянного контроля во время самостоятельной работы студентов в учебных аудиториях, оказании необходимой помощи и периодической оценки знаний студентами положений ГОСТов (контрольные работы, коллоквиумы) и выполненных ими чертежей.

### 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ПО ТЕМЕ «ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Тема «Геометрическое моделирование» предусматривает самостоятельное изучение студентами общих правил выполнения и оформления чертежей, овладение навыками использования шрифта, способов применения различных геометрических построений контуров технических деталей и нанесение размеров на изображения.

Программой учебных занятий предусматривается:

1. Ознакомление студентов с общими положениями ГОСТов [1]:

- а) ГОСТ 2.301-68 – форматы;
- б) ГОСТ 2.104-68 – основные надписи и расположение форматов;
- в) ГОСТ 2.302-68 – масштабы;
- г) ГОСТ 2.303-68 – линии;
- д) ГОСТ 2.304-81 – шрифты чертежные;
- е) ГОСТ 2.306-68 – графические обозначения материалов;
- ж) ГОСТ 2.307-68 – нанесение размеров.

2. Проверка качества усвоения студентами теоретического материала, для чего предусматриваются текущий опрос на всех занятиях и проведение коллоквиума (см. разд. 4).


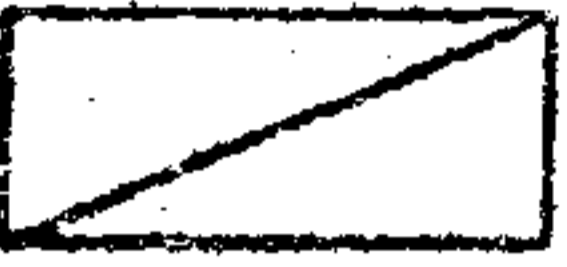


3. Закрепление теоретических положений путем выполнения задания из четырех чертежей.

После изучения теоретических положений студент выполняет чертежи, качество которых позволяет судить о глубине освоения предмета и умении аккуратно выполнять изображения. Работа выполняется в основном во время аудиторных заня-

тий под наблюдением преподавателя, что позволяет уменьшить количество ошибок и привить навыки правильной работы с чертежными инструментами.

Последовательность выполнения 4 этапов задания по теме «Геометрическое моделирование» приведена в табл. 1.1.

Таблица 1.1

1-й этап		1-е занятие	Выдача задания. Знакомство с темой «Шрифты». Черновая проработка чертежа «Контур кулачка»
2-й этап		2-е занятие	Проверка выполненного задания по теме «Шрифты». Выполнение чертежа «Контур кулачка» в тонких линиях
3-й этап		3-е занятие	Коллоквиум. Выполнение чертежей «Сопряжения» и «Нанесение размеров» в тонких линиях. Сдача чертежей «Шрифты» и «Контур кулачка»
4-й этап		4-е занятие	Завершение чертежей «Сопряжения» и «Нанесение размеров». Сдача задания «Геометрическое моделирование»

Сдаче задания предшествует коллоквиум перед заключительным занятием. Студенту выдается билет, где содержится 4 вопроса. Коллоквиум предусматривает проверку знаний студентами положений ГОСТов. При наличии положительной оценки студенту предоставляется право на сдачу всех чертежей.

Окончательная оценка по теме выставляется в зависимости от результатов коллоквиума и качества выполнения графических работ.

## 2. НЕКОТОРЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ГОСТов ЕСКД

### 2.1. Форматы по ГОСТ 2.301-68.

Для чертежей и других технических документов установлена определенная система форматов листов (т. е. совокупность их формы и размеров).

Формат с размерами сторон 841x1189 мм, площадь которого равна 1 м<sup>2</sup>, а также форматы, образованные путем последовательного деления его на две равные части параллельно меньшей стороне предыдущего формата, называются основными. Обозначения и размеры основных форматов приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297

Допускается применять при необходимости формат A5 с размерами сторон 148x210.

Дополнительные форматы образуются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам.

Например: A0x2 (1189x1682) или A4x5 (297x1051) и т. д.

## 2.2. Основные надписи и расположение форматов по ГОСТ 2.104-68.

Конструкторские документы сопровождаются основными надписями. При оформлении чертежей используется основная надпись, разработанная на основе стандартной применительно к учебным целям (рис. 2.1).

Основную надпись вычерчивают сплошными основными и сплошными тонкими линиями. Располагают основные надписи в правом нижнем углу чертежа или другого технического документа. Формат А4 располагается только вертикально (основная надпись внизу листа). Форматы больше А4 могут быть расположены как горизонтально, так и вертикально (основная надпись может быть нанесена как вдоль длинной, так и вдоль короткой стороны листа).

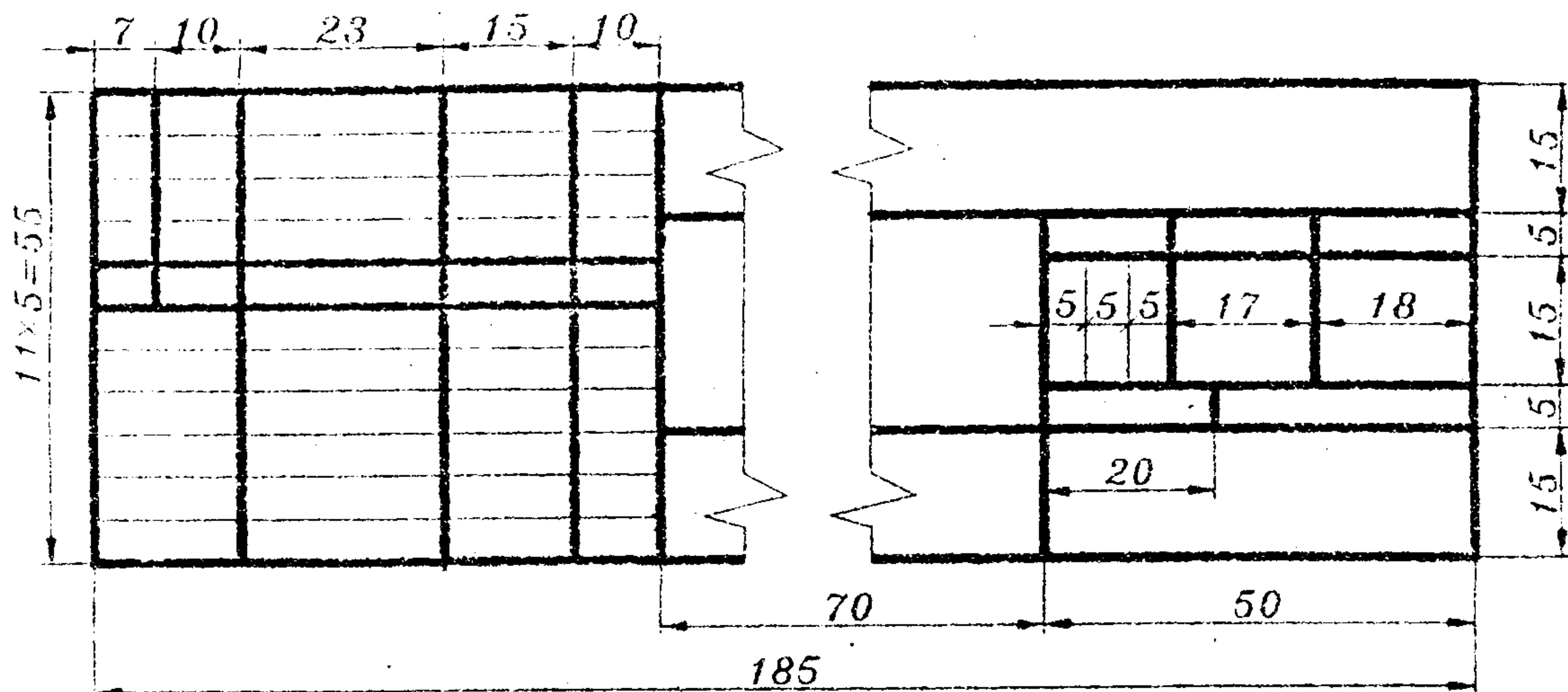


Рис. 2.1

## 2.3. Масштабы по ГОСТ 2.302-68.

Масштабом называется отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к его действительным размерам.

В учебной практике наиболее часто используются следующие масштабы:

А. Масштабы уменьшения: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10.

Б. Натуральная величина: 1:1.

В. Масштабы увеличения: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1.

Масштаб обозначается по типу 1:1; 1:4; 5:1 и т. д.

## 2.4. Линии по ГОСТ 2.303-68.

Стандартом установлены следующие линии:

- а) сплошная толстая основная; б) сплошная тонкая; в) сплошная волнистая;
- г) штриховая; д) штрихпунктирная тонкая; е) штрихпунктирная утолщенная; ж) разомкнутая; з) сплошная тонкая с изломами; и) штрихпунктирная с двумя точками.

Толщина сплошной основной линии  $S$  берется в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности чертежа.

Выбранные толщины линий должны быть одинаковыми для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одном и том же масштабе.

Толщина линий  $S/3$  может быть применена только на чертежах форматов А4, А3 и А2, выполненных тушью.

Длина штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях берется в зависимости от величины изображения.

Штрихи в линиях должны быть одинаковой длины, а промежутки между ними — равными.

Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами.

Если на чертеже диаметр окружности или размер другой геометрической фигуры меньше 12 мм, то штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, заменяются сплошными тонкими линиями.

Все чертежи курса технического черчения выполняют карандашами (графитами) разной степени твердости. Рекомендуется чертить на гладкой плотной бумаге, используя карандаши с графитами Т, ТМ, М. Для этой же работы на шероховатой бумаге можно применять более твердые графиты.

## 2.5. Шрифты чертежные по ГОСТ 2.304-68:

Для всех надписей, выполненных на учебных чертежах, рекомендуется применять шрифт типа Б с наклоном около  $75^\circ$ . Размер шрифта определяется высотой прописных букв в миллиметрах. Устанавливаются следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Шрифт типа Б с наклоном показан на рис. 2.2.

**А В В Г Д Е Ж З И И К Л**

**М Н О П Р С Т Ч Ф Х Ц Ч**

**Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я**

**а б в г д е ж з и к л м**

**н о п р с т ч ф х ц ч ш**

**щ ъ ы ь э ю я**

**1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 3**

**КРАН Кран Подшипник**

Рис. 2.2

Параметры наиболее часто используемых шрифтов приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2.

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размер, мм			
				3,5	5,0	7,0	10,0
Высота прописных букв	$h$	$(10/10) h$	$10 d$	3,5	5,0	7,0	10,0
Высота строчных букв	$c$	$(7/10) h$	$7 d$	2,5	3,5	5,0	7,0
Расстояние между буквами	$a$	$(2/10) h$	$2 d$	0,7	1,0	1,4	2,0
Минимальный шаг строк	$b$	$(17/10) h$	$17 d$	6,0	8,5	12,0	17,0
Минимальное расстояние между словами	$l$	$(6/10) h$	$6 d$	2,1	3,0	4,2	6,0
Толщина линий шрифта	$d$	$(1/10) h$	$d$	0,36	0,5	0,7	1,0

### 2.6. Обозначения графические материалов по ГОСТ 2.306-68.

Графическое обозначение материалов в сечениях выражается в соответствующей штриховке, выполняемой в зависимости от вида материала.

Штриховка металлов в сечениях выполняется в виде тонких прямых параллельных линий, проводимых под углом  $45^\circ$  к линии контура изображения (рис. 2.3, а) или к его оси (рис. 2.3, б), или к линии рамки чертежа (рис. 2.3, в).

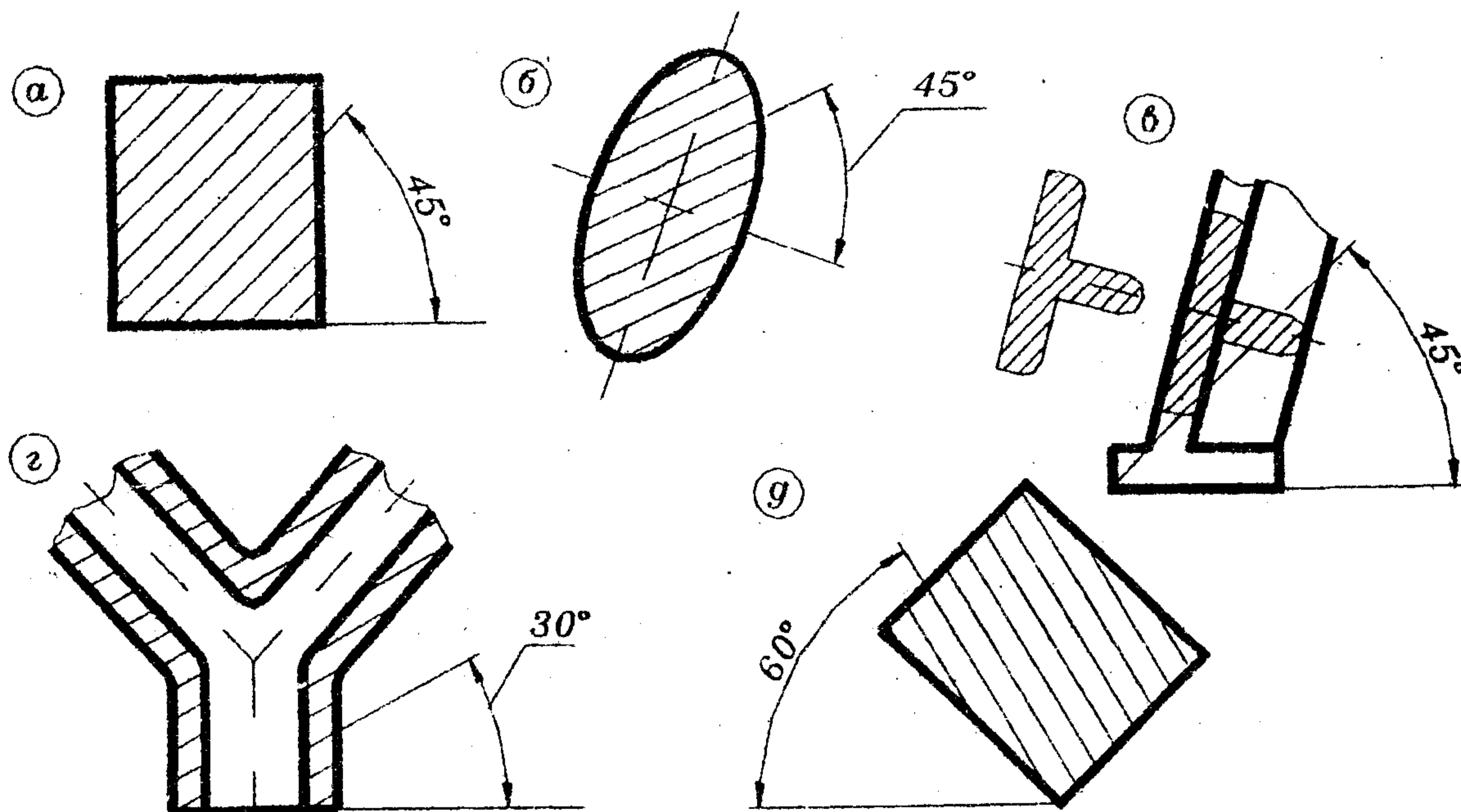


Рис. 2.3

При совпадении линий штриховки, проведенных к линиям рамки чертежа под углом  $45^\circ$ , с линиями контура или с осевыми линиями вместо угла  $45^\circ$  следует брать угол  $30$  или  $60^\circ$  (рис. 2.3, г, д).

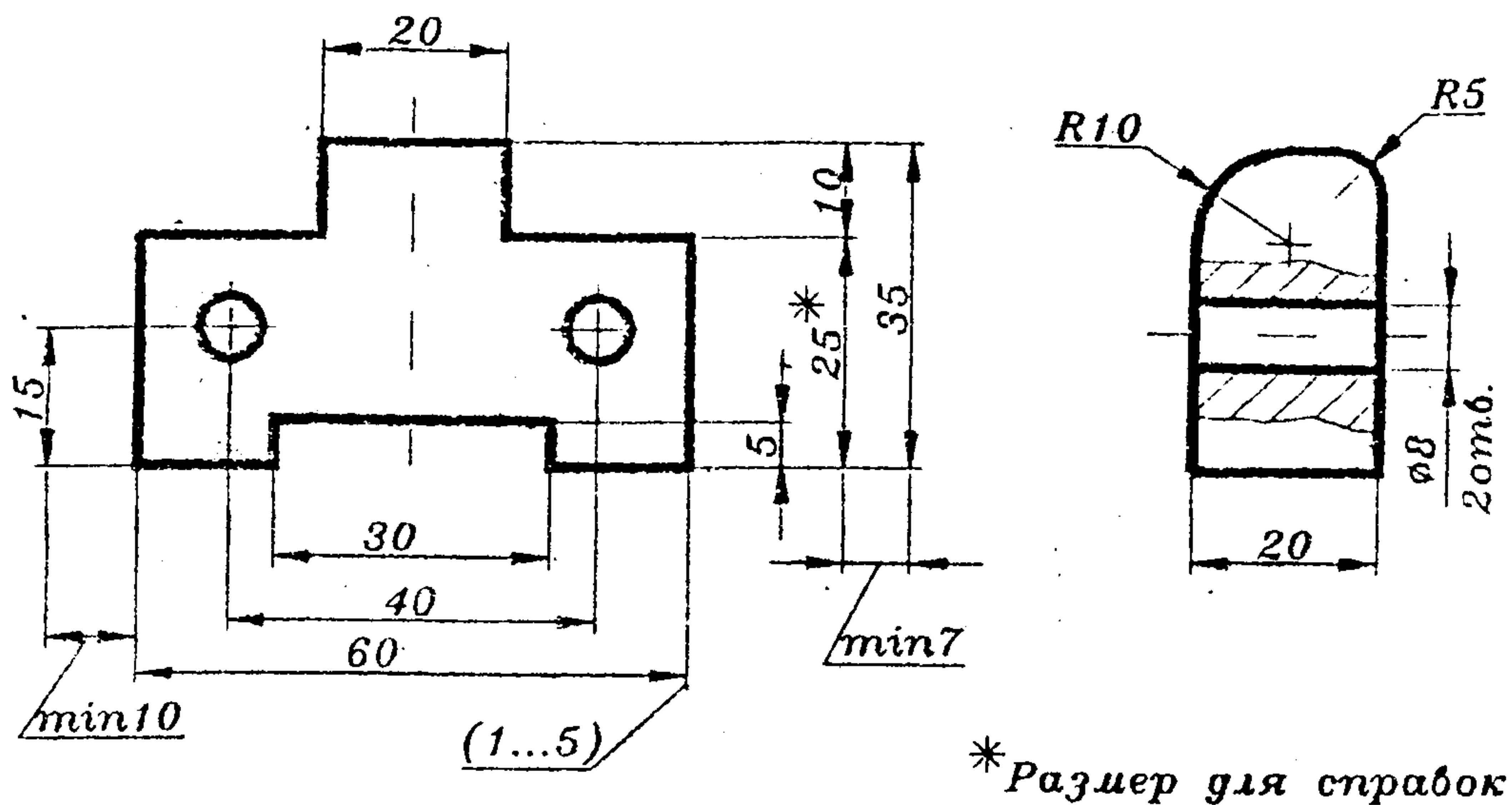
### 2.7. Нанесение размеров по ГОСТ 3.307-68.

Линейные размеры указывают в миллиметрах без обозначения единицы измерения. Угловые размеры – в градусах, минутах и секундах с обозначением единиц измерения, например:  $18^\circ 55' 20''$ .

В курсе технического черчения на графических работах наносят номинальные размеры, т. е. размеры без указания предельных отклонений, которыми определяется точность изготовления изделия.

### 2.7.1. Общие правила нанесения размеров.

#### 1. Размеры прямолинейных отрезков (рис. 2.4.).



\* Размер для справок

Рис. 2.4

Выносные линии (сплошные тонкие) проводят перпендикулярно к отрезку через его концы. Параллельно отрезку проводят размерную линию (сплошная тонкая), которую ограничивают стрелками, упирающимися в выносные линии. Размерное число наносят над размерной линией возможно ближе к её середине. Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения. Расстояния от размерной линии до линии контура или расстояния между параллельными линиями установлены в пределах 7...10 мм. Выносные линии выходят за концы стрелок на 1...5 мм. Следует избегать взаимного пересечения размерных и выносных линий. Поэтому меньшие размеры располагают ближе к контуру изображения. При недостатке места для стрелок на размерных линиях стрелки можно ставить на продолжении размерных линий (размеры 5, 7, 10,  $\varnothing 8$ ).

#### 2. Размер диаметра окружности.

Через центр окружности проводят размерную линию и на ней ставят стрелки, упирающиеся в окружность с внутренней или внешней стороны в зависимости от величины окружности. Перед размерным числом ставят знак  $\varnothing$ . Для нескольких одинаковых отверстий (элементов) всегда указывают их количество, а размер наносят один раз, например, 2 отв.  $\varnothing 8$ .

#### 3. Размеры радиусов дуг окружностей.

Размерную линию радиуса ограничивают одной стрелкой со стороны дуги. Перед размерным числом помещают букву R, например, R5, R10.

#### 4. Габаритные размеры.

Размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделия (60, 35, 20).



### 5. Справочные размеры.

Размеры, не выполняемые по данному чертежу и служащие для большего удобства пользования чертежом. Справочные размеры отмечают на чертеже знаком \*, например, 25\*, а в технических требованиях делают запись: "Размеры для справок". Не допускается наносить размеры в виде замкнутой размерной цепи, например, размеры 25, 10, 35 по высоте. В таких случаях один из этих размеров указывают как справочный.

### 6. Группировка размеров.

Размеры, относящиеся к одному конструктивному элементу (отверстие, выступ, паз и т. д.), рекомендуется группировать в одном месте, где наиболее полно показана геометрическая форма данного элемента, например, размеры 20, 10 – для выступа; 40 и 15 – для отверстий  $\varnothing 8$ .

### 7. Размеры симметричных фигур.

Как правило, наносят размеры всей длины отрезка без указания размеров от оси симметрии до конца отрезка (20 – длина выступа, 40 – расстояние между осями отверстий, 30 – размер углубления).

8. Нельзя повторять на различных изображениях размеры одного геометрического элемента детали.

9. Не разрешается пересекать или разделять размерные числа линиями чертежа.

10. Размеры стрелок выбирают в зависимости от толщины  $S$  сплошной основной линии и выполняют их на чертеже приблизительно одинаковыми.

**2.7.2. Угловые размеры.** Нанесение размерных чисел при различных наклонах размерных линий (стрелок) и в шахматном порядке.

#### 1. Угловые размеры (рис. 2.5)

Размерные линии проводят в виде дуг окружностей с центрами в вершинах углов. Обычно размерные числа помещают над размерными линиями. Однако в зоне угла  $30^\circ$ , считая от горизонтальной линии против часовой стрелки, а также для малых углов в любой зоне ( $5$  и  $10^\circ$ ) размерные числа наносят на горизонтальной полке линии-выноски.

#### 2. Линейные размеры (см. рис. 2.5).

Размерное число при расположении размерной линии в зоне  $30^\circ$  от вертикальной линии против часовой стрелки наносят на полке линии-выноски (27). При других наклонах размерных линий размерные числа располагают как обычно (6, 14, 40).

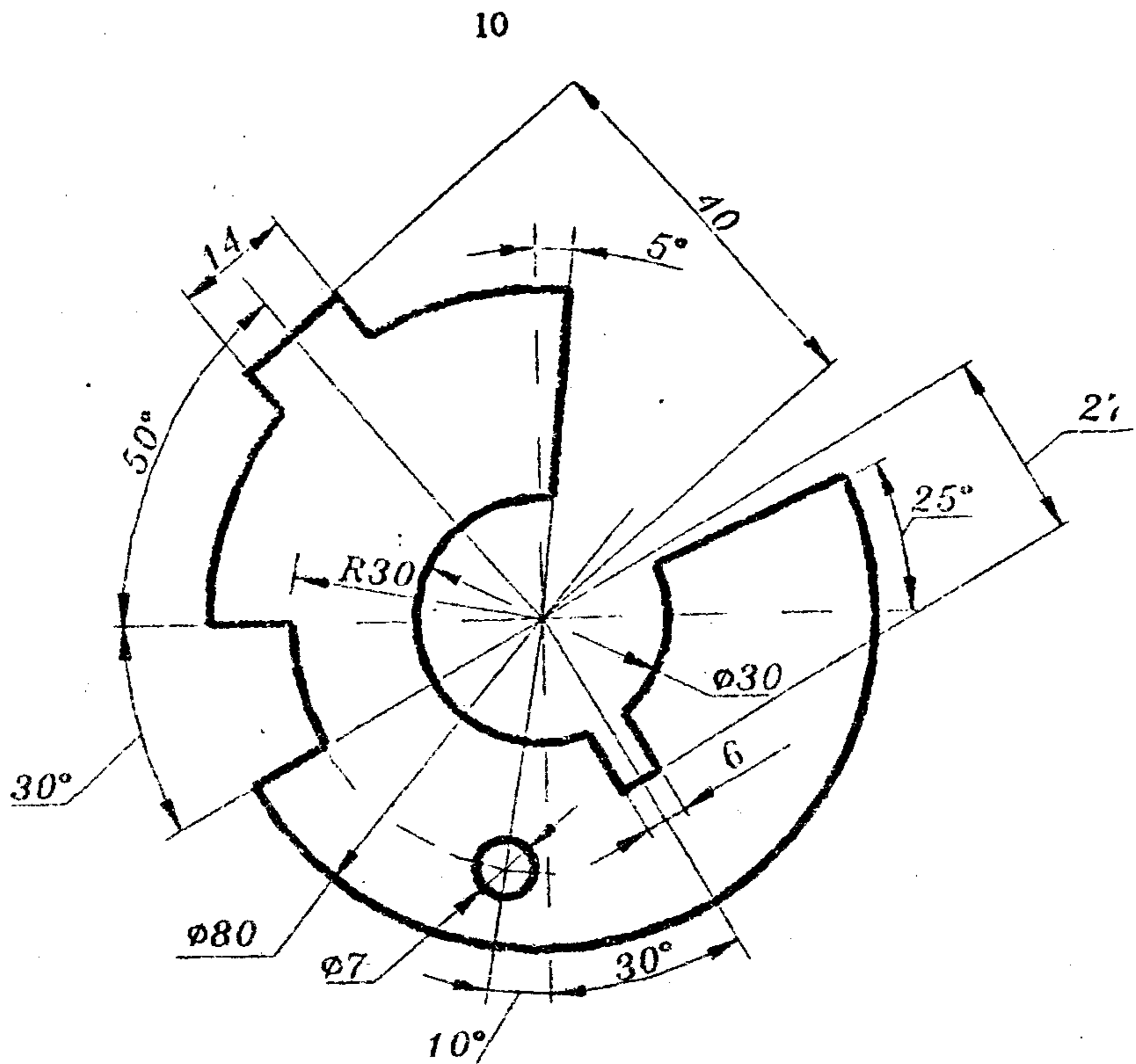


Рис. 2.5

### 3. Размеры параллельных и концентрических размерных линий (рис. 2.6).

Если на чертеже проведено несколько параллельных или концентрических размерных линий, то размерные числа над этими линиями рекомендуется для удобства чтения располагать в шахматном порядке, т. е. немного смещать от середины в разные стороны.

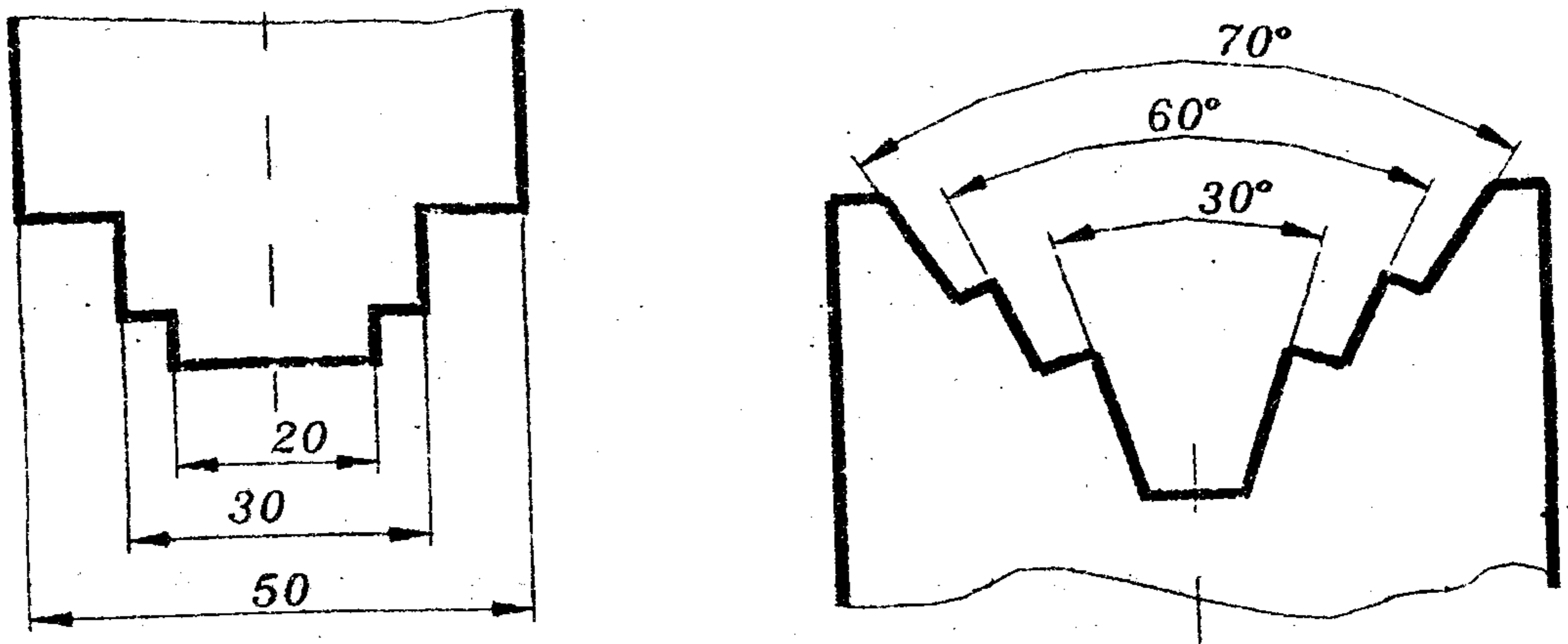


Рис. 2.6

### 2.7.3. Размеры фасок.

#### 1. Конические фаски с углом, не равным 45° (рис. 2.7).

Линейные и угловые размеры фасок наносят отдельно. Линейные размеры располагают вдоль катета, параллельного оси вращения поверхности фаски, а угло-

вые размеры – между осью вращения и образующей той же поверхности.

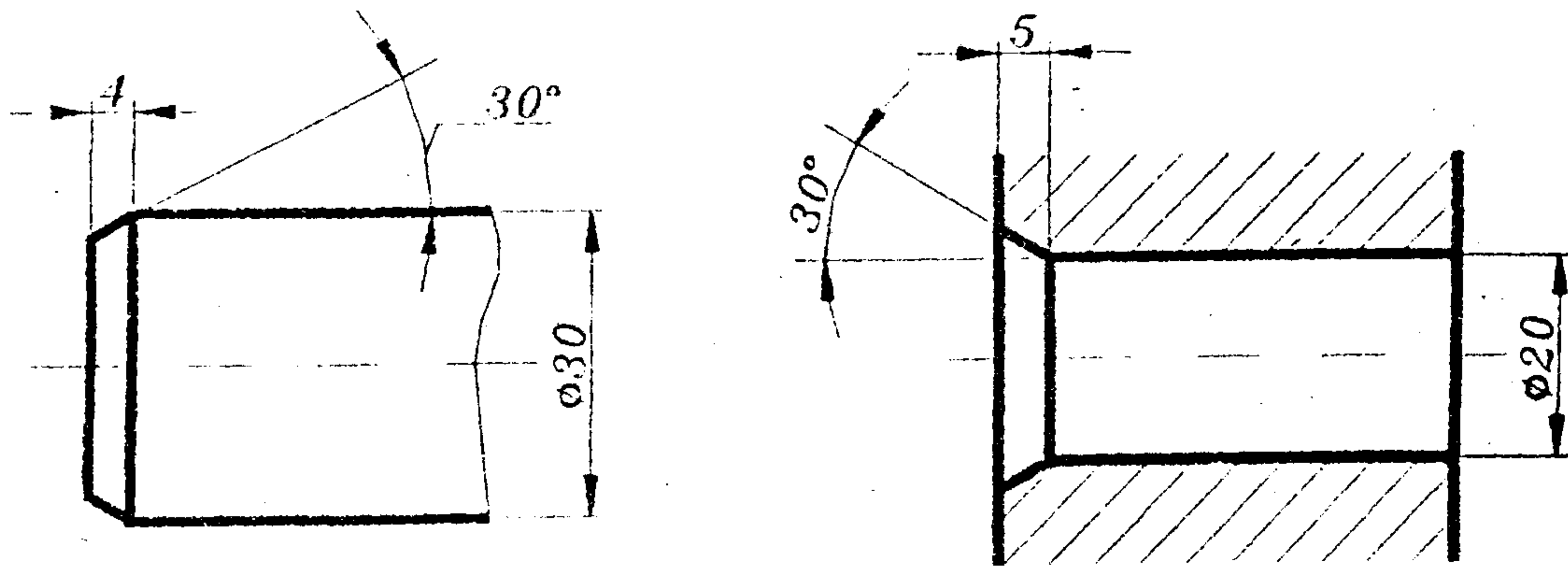


Рис. 2.7

2. Конические фаски с углом  $45^\circ$  (рис. 2.8).

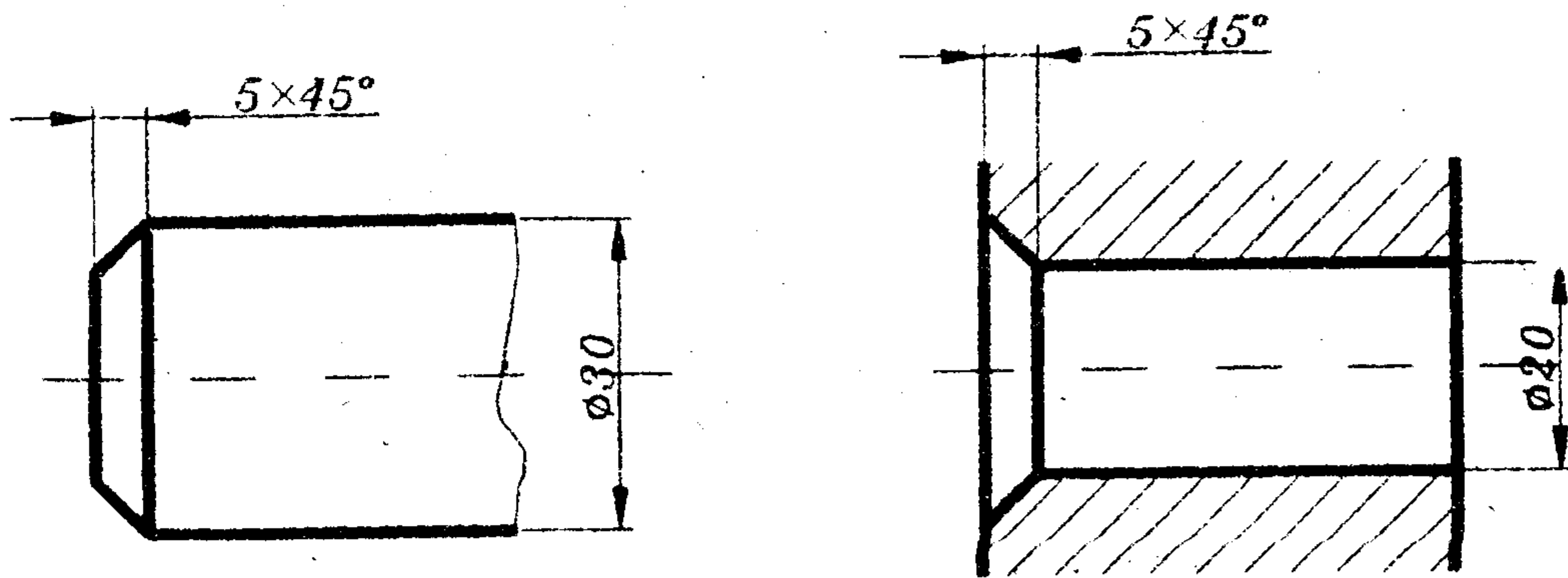


Рис. 2.8

В этом случае линейные и угловые размеры наносят вместе, причем размерную линию проводят вдоль оси вращения поверхности фаски.

3. Фаски на ребрах (рис. 2.9).

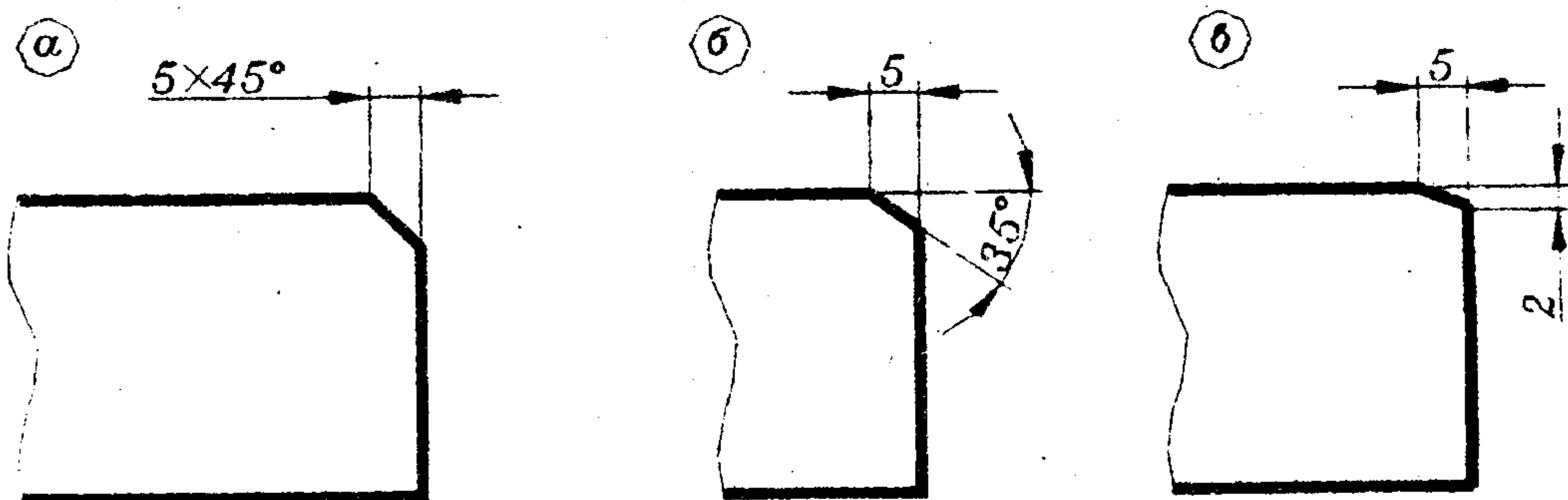


Рис. 2.9

Размеры фасок на ребрах наносят либо линейными и угловыми размерами (рис. 2.9, а, б), либо двумя линейными размерами (рис. 2.9, в).

#### 2.7.4. Обозначение конусности и уклона.

Конусность определяется одной из двух формул  $k = \frac{D-d}{l}$ ,  $k = 2 \operatorname{tg} \alpha$ . Конусность характеризует конические поверхности на стержне и в отверстии. Она выражается отношением или углом  $2\alpha$  в градусах.

Например, стандартная конусность: 1:7, 1:5, 1:3,  $45^\circ$ . Размерные линии характеризующие конусность, наносят двумя способами:

1) над полкой линии-выноски, проведенной параллельно оси конуса (рис. 2.10, а, в).

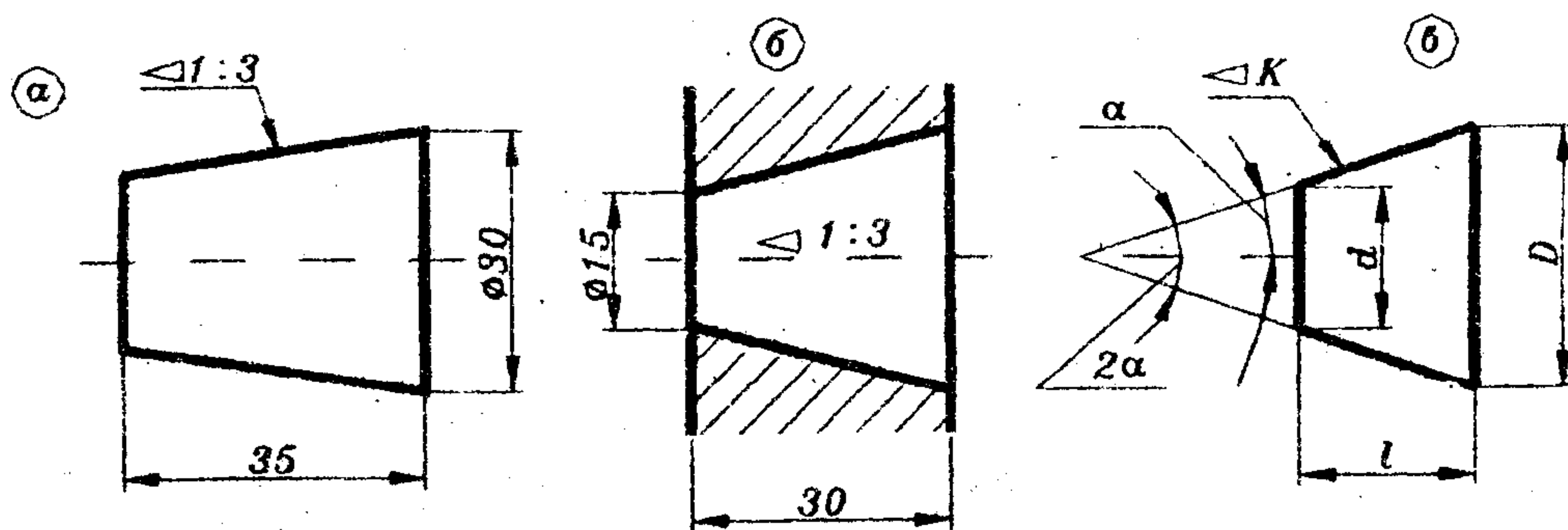


Рис. 2.10

2) вдоль оси конуса (рис. 2.10, б).

В обоих случаях перед размерным числом наносят знак  $\triangleright$  в виде равнобедренного треугольника, вершина которого направлена в сторону вершины конуса. Кроме конусности наносят размеры длины и одного из диаметров конуса.

Под уклоном понимается отклонение от параллельности плоскостей или прямых линий.

В черчении уклоном называют величину наклона одной прямой по отношению к другой (обычно горизонтальной) и выражают его отношением  $i = h/l = \operatorname{tg} \alpha$ .

Обозначают уклон знаком  $\angle$ , острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона, и размерным числом (на рис. 2.11, а, б вместо размерного числа дано буквенное обозначение отношения  $i$ ), которое записывается отношением типа 1:10, 1:15 и т. д.; иногда уклон выражают в процентах.

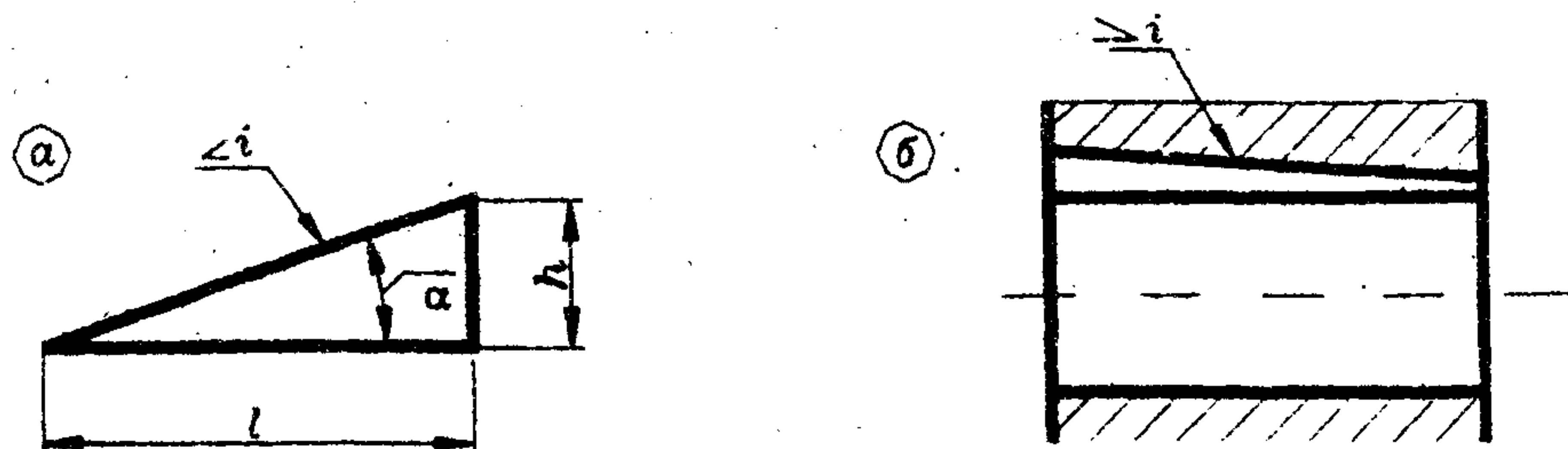


Рис. 2.11

### 2.7.5. Частные случаи нанесения размеров.

Отметим (рис. 2.12) некоторые редко встречающиеся случаи нанесения размеров:

а) изображение детали с разрывом. В этом случае размерная линия не прерывается;

б) при недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, допускается стрелки заменять точками или засечками;

в) изображение симметричной фигуры (или ее половины до оси, или фигуры с обрывом). Размерную линию обрывают дальше оси симметрии;

г) нанесение размеров, показывающих положение вершин углов;

д) радиус имеет большую величину, и центр дуги далеко выходит за пределы изображения. В этом случае надо задать положение центра (размер 5), т. е. задать линию, на которой расположен центр дуги. Центр приближают к дуге и указывают в виде пересечения двух тонких линий. Размерную линию радиуса проводят с изломом под углом  $90^\circ$ .

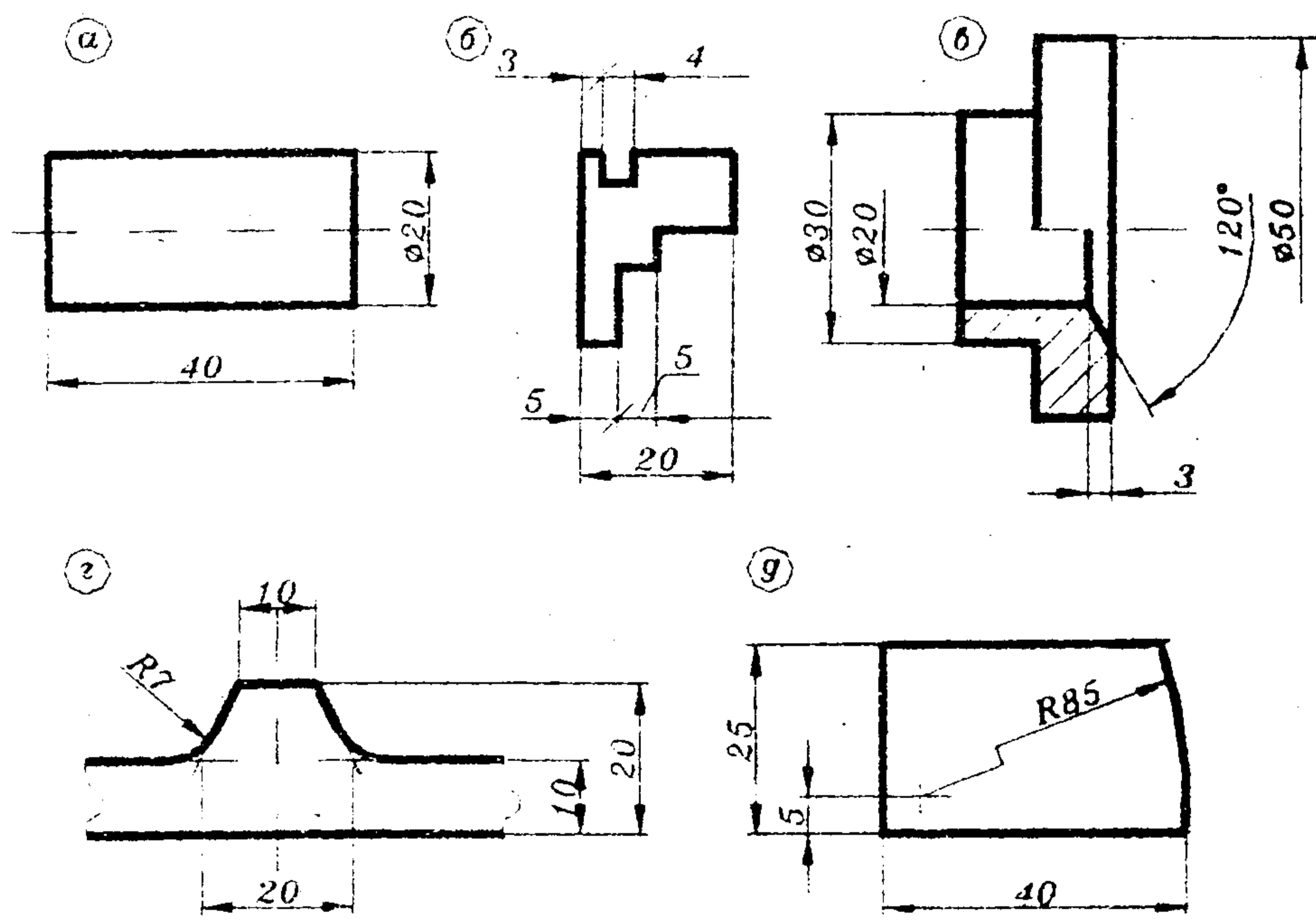


Рис. 2.12

## 3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ ПО ГЕОМЕТРИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ

Задание «Геометрическое моделирование» выполняется на четырех листах формата А3. На первом – отрабатываются навыки выполнения текстовых документов шрифтом по ГОСТ 2.304-81, на втором – вычерчивается контур кулачка, на третьем – закрепляются сведения о проведении дуг сопряжения между различными фигурами и на четвертом – используются данные по типовой простановке размеров на валах различных конструкций и вычерчивается вторая деталь с уклонами и конусностями. Выполненные и подписанные студентом и преподавателем листы брошюруются и окончательно оцениваются. Оценка учитывает прилежание студента, результаты текущего контроля, качество выполненных работ и своевременность сдачи задания.

Первый лист (шрифты) выполняется всеми студентами по одному образцу. Остальные листы имеют индивидуальные варианты, приведенные в табл. 3.1.

Таблица 3.1

№ задания	Варианты заданий			
	Шрифт	Контур кулачка	Сопряжения	Простановка размеров (рис. 3, 4)
1	О Б Щ Е  З А Д А Н И Е	1	1	1
2		3	4	2
3		11	7	3
4		2	10	4
5		4	13	5
6		14	16	6
7		5	19	7
8		7	22	8
9		17	25	9
10		6	28	10
11		13	2	11
12		22	5	12
13		8	8	13
14		12	11	14
15		19	14	15
16		9	17	16
17		18	20	17
18		25	23	18
19		10	26	19
20		15	29	20
21		21	3	21
22		28	6	22
23		20	9	23
24		27	12	24
25		30	15	26
26		16	18	26
27		23	21	27
28		28	24	28
29		24	27	29
30		29	30	30

### 3.1. Лист 1 «Шрифты чертежные».

Многим студентам выполнение надписей чертежным шрифтом дается достаточно трудно. Для лучшего освоения этого раздела кафедрой подготовлено задание на формате А3, в левой стороне которого изображен шрифт № 14 типа Б с наклоном  $75^\circ$  в строчном и прописном вариантах вместе с арабскими цифрами, выполненный на разметочной сетке, что позволяет четко видеть конструктивные особенности всех элементов цифр и букв.

В правой стороне листа нанесен ряд линий соответствующих строчных и прописных букв шрифта № 7. Студент должен выполнить самостоятельно технический текст.

Чтобы вас не постигли разочарование и неуверенность в собственных силах при выполнении надписи, необходимо придерживаться ряда элементарных правил.

1. Запомнить конструкции элементов букв и цифр.

2. Пересе время изображать на чертеже разметочную сетку или упрощенный ее вариант, состоящий из горизонтальных линий, ограничивающих высоту букв, и нескольких наклонных линий под углом  $75^\circ$ .

3. Обязательно выдерживать требуемую толщину букв и расстояние между ними и словами.

4. На первых порах выполнять надпись неспеша, лучше даже медленно, но аккуратно. Нетерпение и торопливость обычно приводят к небрежности и переделке работы по требованию преподавателя, оценивающего ее качество.

### 3.2. Лист 2 «Контур кулачка».

Чертеж «Контур кулачка» выполняется по индивидуальному варианту (прил. 1). Целью раздела являются: овладение навыками построения лекальных кривых, вычерчивание разных типов линий и построение сопряжений. Контур состоит из лекальных кривых, прямых и дуг окружностей, соединяемых друг с другом с помощью сопряжений заданного радиуса. Величина радиуса сопряжения  $R_x$  определяется построением. В этом случае через заданные точки  $B$  и  $D$  двух сопрягаемых кривых проводят касательные. Центр радиуса сопряжения  $R_x$  находится на пересечении биссектрисы угла построенных касательной и нормали к кривой, в точке  $D$ .

Лекальными называют кривые переменного радиуса кривизны, обычно вычерчиваемые с помощью специального шаблона - лекала.

Правила построения лекальных кривых, эллипса, синусоиды и других кривых изложены в главе 34 [2]. При выполнении сопряжений можно использовать материалы, изложенные в пункте 3.3 (рис. 3.2).

### 3.3. Лист 3. «Сопряжения».

Сопряжение, т. е. плавное соединение двух линий дугой окружности, является распространенным элементом чертежа. Сопряжения выполняются либо циркулем, либо с помощью специального шаблона - радиусника.

Задание на выполнение сопряжений представляет собой чертеж детали, где имеются различные типы сопряжений: двух прямых, прямой и окружности, двух окружностей: внутреннее и внешнее.

На рис. 3.2. показаны основные виды сопряжений между двумя прямыми (рис. 3.2, а), окружностью и прямой (рис. 3.2, б, в), двумя окружностями (рис. 3.2, г, д). Выполнение сопряжений между любыми из перечисленных фигур можно расчленить на пять последовательных операций:

- 1) построение по исходным данным фигур (линий);
- 2) нахождение расстояния от заданного центра окружности или прямой до центра дуги сопряжения радиусом  $R$ ;
- 3) проведение линий, удаленных от заданных фигур на расстояние радиуса  $R_2$ . В результате пересечения двух таких линий находится центр  $O$  дуги сопряжения;
- 4) нахождение точек касания. На прямой - это точка пересечения перпендикуляра, восстановленного из найденного центра  $O$  к заданной прямой. На заданной окружности - это точка пересечения прямой  $OO_1$  с окружностью;
- 5) проведение дуги сопряжения из найденного центра  $O$  заданным радиусом  $R$  между точками касания.

Задания выполняются по вариантам, которые представлены в прил. 2. Все детали представляют собой прокладки толщиной 3 мм различной конфигурации, изготовленные из паронита ПОН-А ГОСТ 481-80.

Деталь при вычерчивании на формате А3 необходимо увеличить в 1,5 раза. Получившиеся размеры элементов детали измеряют и проставляют на чертеже, полагая, что изображение выполнено в масштабе 1:1.

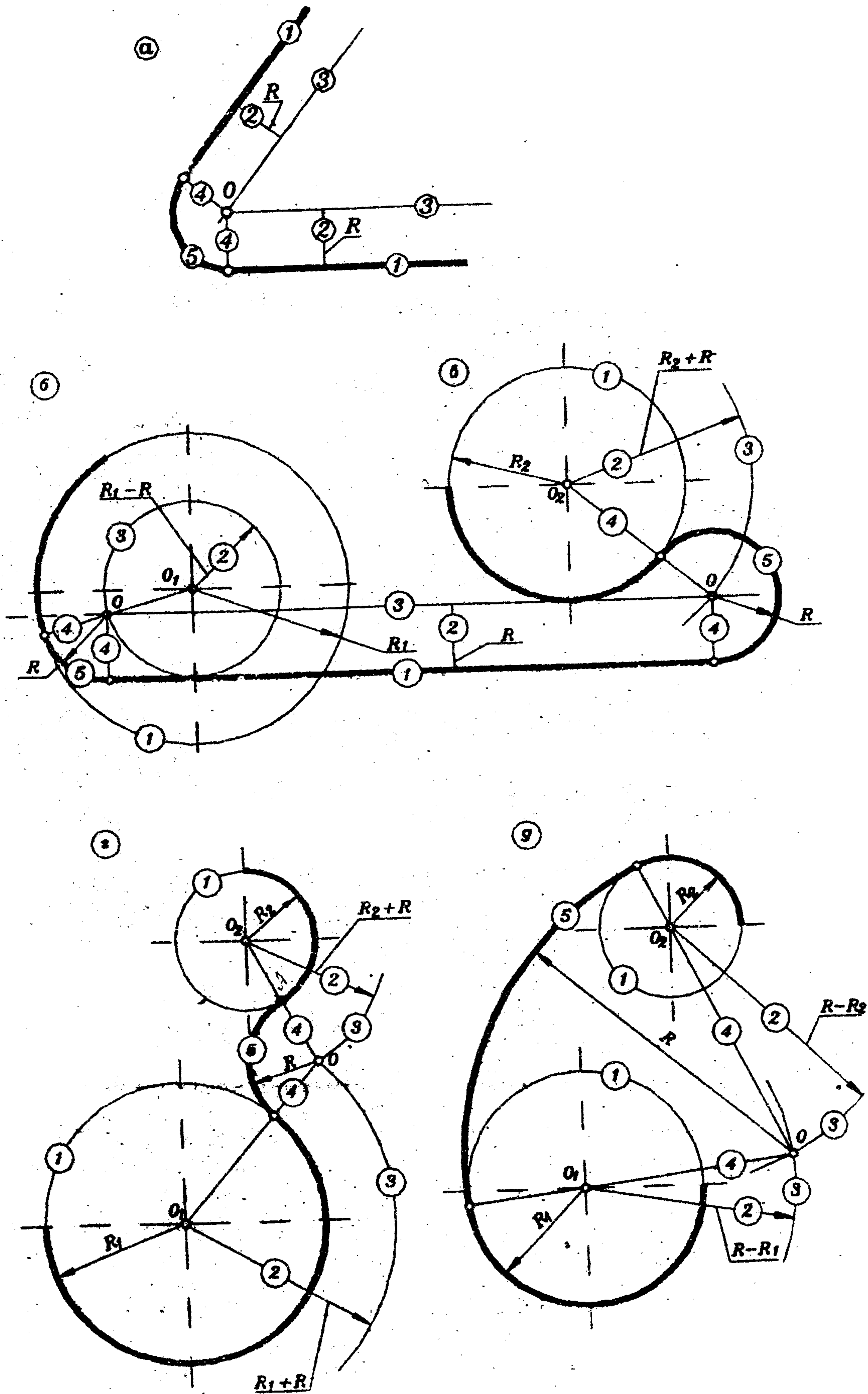


Рис. 3.2



### 3.4. Лист 4. «Нанесение размеров».

Для усвоения основных положений по нанесению размеров студенты вычерчивают две детали, представленные в прил. 3. Все детали изготовлены из стали 10 ГОСТ 1050-88.

## 4. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ К КОЛЛОКВИУМУ

### 4.1. Форматы. ГОСТ 2.301-68

4.1.1. Где правильно указаны размеры формата A0: а) 594x1189, б) 594x841, в) 841x1189?

4.1.2. Какова площадь формата A1: а) 0,5 м<sup>2</sup>, б) 0,75 м<sup>2</sup>, в) 1,0 м<sup>2</sup>?

4.1.3. Сколько форматов A4 содержится в формате A0x2: а) 32, б) 16, в) 24?

4.1.4. Как обозначается формат 594x1261: а) A1x2, б) A3x3, в) A2x3?

4.1.5. Во сколько раз площадь формата A3x3 больше площади формата A4: а) 2, б) 6, в) 9?

4.1.6. Можно ли сказать, что размеры формата A2 – 594x420: а) можно, б) нельзя?

### 4.2. Основные надписи и расположение форматов ГОСТ 2.104-68

4.2.1. Какие размеры соответствуют контуру основной надписи формы 1: а) 55x185, б) 440x185, в) 15x185?

4.2.2. Вдоль какой стороны формата A4 должна располагаться основная надпись: а) безразлично вдоль какой, б) вдоль короткой, в) вдоль длинной?

4.2.3. Вдоль какой стороны формата A1 должна располагаться основная надпись: а) вдоль любой, б) вдоль короткой, в) вдоль длинной?

4.2.4. Можно ли формат A3 располагать вертикально, т. е. основную надпись выполнять вдоль короткой стороны: а) можно, б) нельзя?

### 4.3. Масштабы. ГОСТ 2.302-68.

4.3.1. Какой из нижеперечисленных масштабов не является стандартным: а) 2:1, б) 2,5:1, в) 1:3, г) 1:4?

4.3.2. Какой из нижеперечисленных масштабов уменьшения не является стандартным: а) 1:2, б) 1:2,5, в) 1:3, г) 1:4, д) 1:15?

4.3.3. Какой из нижеперечисленных масштабов увеличения не является стандартным: а) 2:1, б) 2,5:1, в) 3:1, г) 4:1?

4.3.4. Какой из нижеперечисленных масштабов является стандартным: а) 1:3, б) 1:7, в) 1:8, г) 1:15?

### 4.4. Линии. ГОСТ 2.303-68.

4.4.1. Как называется линия, предназначенная для выполнения линий видимого контура: а) основная, б) сплошная толстая основная, в) жирная, г) толстая?

4.4.2. Наибольшая возможная толщина сплошной толстой основной линии: а) 1 мм, б) 1,4 мм, в) 2 мм, г) 1,2 мм?

4.4.3. Наименьшая возможная толщина сплошной толстой основной линии: а) 1 мм, б) 0,5 мм, в) 0,6 мм, г) 0,3 мм?

4.4.4. Как называется линия, предназначенная для выполнения размерных и выносных линий: а) вспомогательная, б) основная, в) штрихпунктирная, г) тонкая, д) сплошная тонкая?

4.4.5. Чему равна толщина сплошной тонкой линии по сравнению с толщиной сплошной толстой основной линии: а)  $1/3 \div 1/2$ , б)  $1/3 \div 1/4$ , в)  $1/4 \div 1/2$ ?

