

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 19.08.2023 22:55:07  
Уникальный программный ключ:  
2a04bb8801e5b049c116e44a9ed1bee84f

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**  
**ФГБОУ ВО «ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ»**

**Учебно-методические указания**  
**по выполнению расчетно-графической работы**  
**по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика»**  
**для бакалавров направления подготовки 27.03.04 – Управление в тех-**  
**нических системах, 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника**

**Махачкала 2019**

## УДК 681.31(031)

Учебно-методические указания по выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» для бакалавров направления подготовки 27.03.04 – Управление в технических системах, 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника/ Авторы: Мусаева У.А., Искендерова Э.Т.; ДГТУ. Каф. УиИТСиВТ. – Махачкала.: Изд. ДГТУ, 2018 – 29 с.

Содержат описания расчетно-графических работ, указания к их выполнению, задания и требования к оформлению отчета. Изложены основы построения изображений (включая прямоугольные изометрическую и диметрическую проекции) простых предметов и относящиеся к ним условности стандартов ЕСКД. Приведены необходимые примеры и рекомендуемая литература.

Табл. 6. Библиогр.: 12 назв.

Авторы: к.т.н., доцент Мусаева У.А.  
ассистент Искендерова Э.Т.

Рецензенты: зав. каф. УиИТСиВТ, д.т.н., профессор Саркаров Т.Э.,  
ЦГА РД, нач. отдела Автоматизированных АТ Мусаев Г.М.

Печатается по постановлению ученого Совета Дагестанского государственного технического университета от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **1. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ СТАНДАРТАМИ ЕСКД К ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ**

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) – важнейшая система постоянно действующих технических и организационных требований, обеспечивающих взаимообмен конструкторской документации без ее переоформления между отраслями промышленности и отдельными предприятиями. Она позволяет обеспечить расширение унификации при конструкторской разработке проектов промышленных изделий; упрощение форм документов и сокращение их номенклатуры, а также графических изображений: механизированное и автоматизированное создание документации и, самое главное, готовность промышленности в организации производства любого изделия на любом предприятии в наиболее короткий срок. В ЕСКД представлен комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные единые правила и положения о порядке разработки и обращения конструкторской документации, применяемой различными организациями и предприятиями. Эти единые правила распространяются и на учебную документацию, к которой можно отнести выполняемые студентами графические задания, поэтому все изображения должны быть выполнены четко, аккуратно и в соответствии с требованиями ЕСКД.

Задания выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 и А4 (ГОСТ 2.301-68). После нанесения рамки на листе в правом нижнем углу намечают размеры основной надписи задания, единой для всех форматов. Форма основной надписи принимается в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104-68. Изображения необходимо выполнять в масштабе, указанном в задании, но соблюдая ГОСТ 2.302-68. При заполнении основной и других надписей требуется выполнять требования ГОСТ 2.304-81. При нанесении размеров рекомендуется пользоваться ГОСТ 2.307-68. При обводке изображения следует принимать толщину основных линий 0,8 – 1,0 мм, а толщину остальных линий – согласно ГОСТ 2.303-68.

## 2. ВЫПОЛНЕНИЕ ШРИФТА ЧЕРТЕЖНОГО

**Цель работы:** Изучить типы чертежных шрифтов, получить навыки написания чертежным шрифтом.

ГОСТ 2.304–81 устанавливает чертежные шрифты, наносимые на чертежи и другие технические документы всех отраслей промышленности и строительства. Размер шрифта определяет высота  $h$  прописных букв в мм. Толщина линии шрифта  $d$  зависит от типа и высоты шрифта. ГОСТ устанавливает следующие размеры шрифтов: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20 (табл. 2, 1 и 2.2). Применение шрифта 1,8 не рекомендуется и допускается только для типа Б.

Устанавливают следующие типы шрифта:

Тип А с наклоном  $75^\circ$  –  $d = (1/14)h$ ;

Тип А без наклона –  $d = (1/14)h$ ;

Тип Б с наклоном  $75^\circ$  –  $d = (1/10)h$ ;

Тип Б без наклона –  $d = (1/10)h$ .

Параметры шрифтов приведены в таблицах 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1 – Параметры шрифта, мм.

Параметры шрифта	Обозначения	3,5		5,0		7,0		10,0		14,0	
		А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Высота прописных букв	$h$	3,5	3,5	5,0	5,0	7,0	7,0	10	10	14	14
Высота строчных букв	$c$	2,5	2,5	3,5	3,5	5,0	5,0	7,0	7,0	10	10
Расстояние между буквами	$a$	0,5	0,7	0,7	1,0	1,0	1,4	1,4	2,0	2	2,8
Минимальный шаг строк	$b$	5,5	6,0	8,0	8,5	11,0	12,0	16,0	17,0	22	24
Минимальное расстояние между словами	$e$	1,5	2,1	2,1	3,0	3,0	4,2	4,2	6,0	6,0	8,4
Толщина линий шрифта	$d$	0,25	0,35	0,35	0,5	0,5	0,7	0,7	1,0	1,0	1,4

Таблица 2.2 – Ширина букв и цифр шрифта типа Б, мм.

Буквы и цифры		Относительный размер	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Прописные буквы	Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, Я	$6d$	2	3	4	6	9
	А, Д, М, Х, Ы, Ю	$7d$	2,5	3,5	5	7	11

Буквы и цифры		Относительный размер	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
	Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ	8d	3	4	5.5	8	12
	Е, Г, З, С	5d	1.8	2.5	3.5	5	7
Строчные буквы	А, б, в, г, д, е, з, и, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ч, ц, ь, э, я	5d	1.8	2.5	3.5	5	7
	м, ь, ы, ю	6d	2	3	4	6	9
	ж, т, ф, ш, щ	7d	2.5	3.5	5	7	11
	с	4d	1.6	2	3	4	6
Цифры	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0	5d	1.8	2.5	3.5	5	7
	1	3d	1	1.5	2	3	4
	4	6d	2	3	4	6	9

**ЗАДАНИЕ.** Шрифтом размера 10 типа Б написать изображенные букв алфавита (строчные и прописные), цифры от 0 до 10 и два любых слова. Образец выполнения задания приведен на рисунке 2.1.

### Указания по выполнению задания

Сначала нужно заготовить лист бумаги стандартного формата А4 с рамкой на расстоянии 5 мм от краев сверху, справа и снизу и 20 мм слева.

Последовательность выполнения задания по написанию стандартного шрифта типа Б размером 10 следующая:

- проводят все вспомогательные горизонтальные прямые линии, определяющие границы строчек шрифта;
- откладывают расстояние между строчками, равное 15 мм;
- откладывают высоту шрифта  $h$ , т. е. 10 мм;
- откладывают отрезки, равные ширине букв плюс расстояние между буквами;
- проводят наклонные линии для сетки под углом  $75^\circ$  при помощи двух треугольников: с углом  $45^\circ$  и с углами  $30^\circ$  и  $60^\circ$ .

### 3. ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА

**Цель работы:** получение навыков в проведении линий и пользования чертежными инструментами.









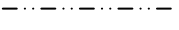
Все чертежи выполняются линиями различного назначения, начертания и толщины (таблица 3.1). Толщина линий зависит от размера, сложности и назначе-

ния чертежа. Согласно ГОСТ 2.303–68 для изображения изделий на чертежах применяют линии различных типов в зависимости от их назначения, что способствует выявлению формы изображаемого изделия.



Рисунок - 2.1. Пример выполнения задания

Таблица 3.1 – Типы линий

Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Наименование Применение
	s	<i>Сплошная толстая основная линия</i> выполняется толщиной, обозначаемой буквой s, в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от сложности и величины изображения на данном чертеже, а также от формата чертежа. Сплошная толстая линия применяется для изображения видимого контура предмета, контура вынесенного сечения и входящего в состав разреза.
	s/3–s/2	<i>Сплошная тонкая линия</i> применяется для изображения размерных и выносных линий, штриховки сечений, линии контура наложенного сечения, линии—выноски, линии для изображения пограничных деталей ("обстановка").
	s/3–s/2	<i>Сплошная волнистая линия</i> применяется для изображения линий обрыва, линия разграничения вида и разреза
	s/3–s/2	<i>Штриховая линия</i> применяется для изображения невидимого контура. Длина штрихов должна быть одинаковая. Длину следует выбирать, в зависимости от величины изображения, примерно от 2 до 8 мм, расстояние между штрихами 1...2 мм.
	s/3–s/2	<i>Штрихпунктирная тонкая линия</i> применяется для изображения осевых и центровых линий, линий сечения, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений. Длина штрихов должна быть одинаковая и выбирается в зависимости от размера изображения, примерно от 5 до 30 мм. Расстояние между штрихами рекомендуется брать 2...3 мм.
	s/2–2s/3	<i>Штрихпунктирная утолщенная линия</i> применяется для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью ("наложенная проекция"), линий, обозначающих поверхности, подлежащие термообработке или покрытию.
	s/3–s/2	<i>Разомкнутая линия</i> применяется для обозначения линии сечения. Длина штрихов берется 8...20 мм в зависимости от величины изображения.
	s/3–s/2	<i>Сплошная тонкая с изломами линия</i> применяется при длинных линиях обрыва.
	s/3–s/2	<i>Штрихпунктирная с двумя точками линия</i> применяется для изображения деталей в крайних или промежуточных положениях; линии сгиба на развертках

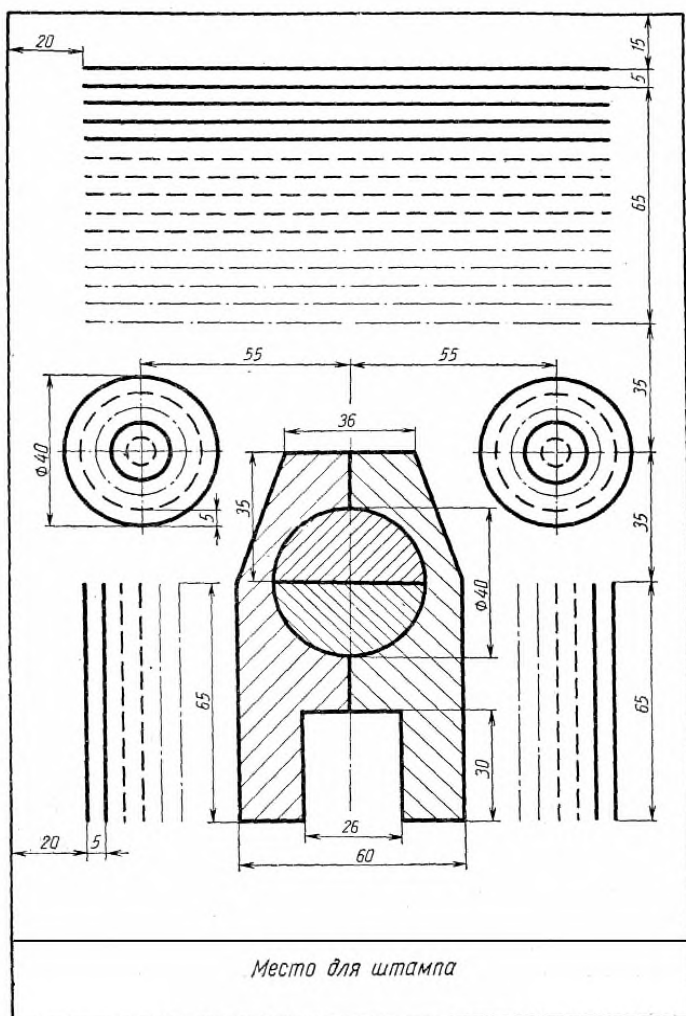
Качество чертежа во многом зависит от качества и наладки инструментов, а также от ухода за ними. Чертежные инструменты и принадлежности необходимо содержать в полной исправности.

После работы инструменты следует протереть и убрать в сухое место. Это предупреждает коробление деревянных инструментов и коррозию металлических. Перед работой следует вымыть руки и протереть мягкой резинкой угольники и рейсшину.

*Карандаши.* Аккуратность и точность выполнения чертежа в значительной мере зависят от правильной заточки карандаша. Заострить графит можно с помощью шлифовальной шкурки. Необходимо иметь три марки карандаша: М–В, ТМ–НВ и Т–Н. При выполнении чертежей тонкими линиями рекомендуется применять карандаш марки Т. Обводить линии чертежа надо карандашом ТМ или М. В циркуль следует вставлять грифель марки М.

*Циркуль круговой* применяется для вычерчивания окружностей. В одну ножку циркуля вставляют иглу и закрепляют ее винтом, а в другую — карандашную вставку. Для измерения размеров и откладывания их на чертеже применяют вставку с иглой.

*Кронциркуль* применяется для вычерчивания окружностей малого диаметра (от 0,5 до 10 мм). Вращающаяся ножка для удобства пользования свободно перемещается вдоль оси кронциркуля. При вычерчивании окружностей больших радиусов в ножку циркуля вставляют удлинитель в котором закрепляют карандашную вставку.



ную вставку.

Рисунок 3.1 – четные номера вариантов

Линии наносятся в определенном направлении:

Горизонтальные линии проводят слева направо, вертикальные — снизу вверх, окружности и кривые — по часовой стрелке. Центр окружности должен обязательно находиться на пересечении штрихов осевых и центровых линий. Штриховку на чертежах выполняют в виде параллельных линий под



углом  $45^\circ$  к осевой линии или к линии контура, принимаемой в качестве основной.

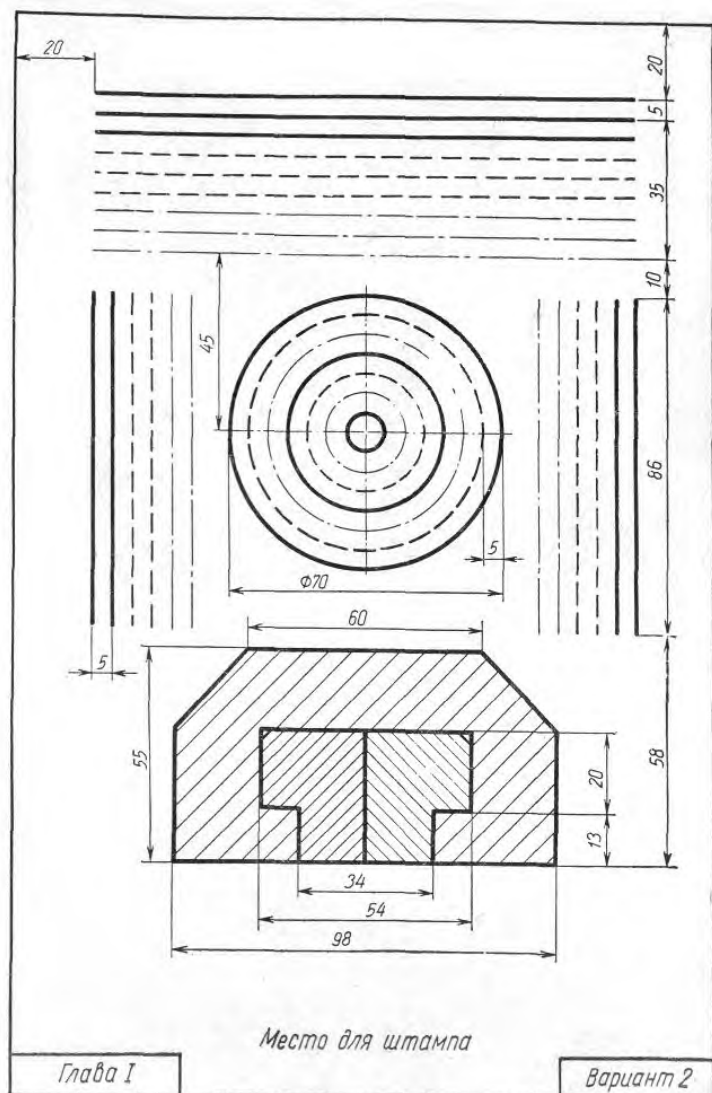


Рисунок 3.2- нечетные номера вариантов

Наклон линий штриховки может быть как влево, так и вправо. Две соприкасающиеся фигуры штрихуют в разных направлениях. Если к двум соприкасающимся фигурам прилегает третья, то разнообразить штриховку можно увеличением или уменьшением расстояния между линиями штриховки. Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные) в сечениях штрихуют в клетку.

**ЗАДАНИЕ:** Вычертить приведенные линии и изображения (в соответствии с вариантом задания рисунок 3.1, 3.2), соблюдая указанное их расположение. Толщину линий выполнять в соответствии с ГОСТ 2.303 – 68, размеры не наносить. Задание выполнять на листе чертежной бумаги формата А4.

### Указания по выполнению задания

Выполнение задания удобнее начинать с проведения через середину внутренней рамки чертежа тонкой вертикальной линии, на которой делают пометки в соответствии с размерами, приведенными в задании. Через намеченные точки проводят тонкие вспомогательные горизонтальные линии, облегчающие проведе-

ние графической части задания. На вертикальных осях, предназначенных для окружностей, наносят точки, через которые проводят окружности указанными в задании линиями. На учебных чертежах сплошную основную толстую линию выполняют обычно толщиной  $s = 0,8 \dots 1$  мм.

#### 4. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ С СОПРЯЖЕНИЯМИ

**Цель работы:** изучить выполнение сопряжений кривых, выполнить чертеж детали с сопряжениями.

##### Деление окружностей на равные части

*Деление окружности 4 и 8 равных частей.*

1) Два взаимных перпендикуляра диаметра окружности делят ее на 4 равные части (точки 1, 3, 5, 7).

2) Далее делят прямой угол на 2 равные части (точки 2, 4, 6, 8) (рисунок 6.1, а).

*Деление окружности на 3, 6, 12 равных частей.*

1) Для нахождения точек, делящих окружность радиуса  $R$  на 3 равные части, достаточно из любой точки окружности, например точки  $A(1)$ , провести дугу радиусом  $R$ . (т.2,3) (рисунок 4.1, б).

2) Описываем дуги  $R$  из точек 1 и 4 (рисунок 4.1, в).

3) Описываем дуги 4 раза из точек 1, 4, 7, 10 (рисунок 4.1, г).

*Деление окружности на 5, 7, равных частей.*

1) Из точки  $A$  радиусом  $R$  проводят дугу, которая пересекает окружность в точке  $n$ . Из точки  $n$  опускают перпендикуляр на горизонтальную осевую линию, получают точку  $C$ .

Из точки  $C$  радиусом  $R_1=C1$ , проводят дугу, которая пересекает горизонтальную осевую линию в точке  $m$ . Из точки 1 радиусом  $R_2=1m$ , проводят дугу, пересекающую окружность в точке 2. Дуга  $12=1/5$  длины окружности. Точки 3, 4, 5 находят, откладывая циркулем отрезки, равные  $m1$  (рисунок 4.1, д).

2) Из точки  $A$  проводим вспомогательную дугу радиусом  $R$ , которая пересекает окружность в точке  $n$ . Из нее опускаем перпендикуляр на горизонтальную

осевую линию. Из точки 1 радиусом  $R=nc$ , делают по окружности 7 засечек и получают 7 искомых точек (рисунок 4.1, е).

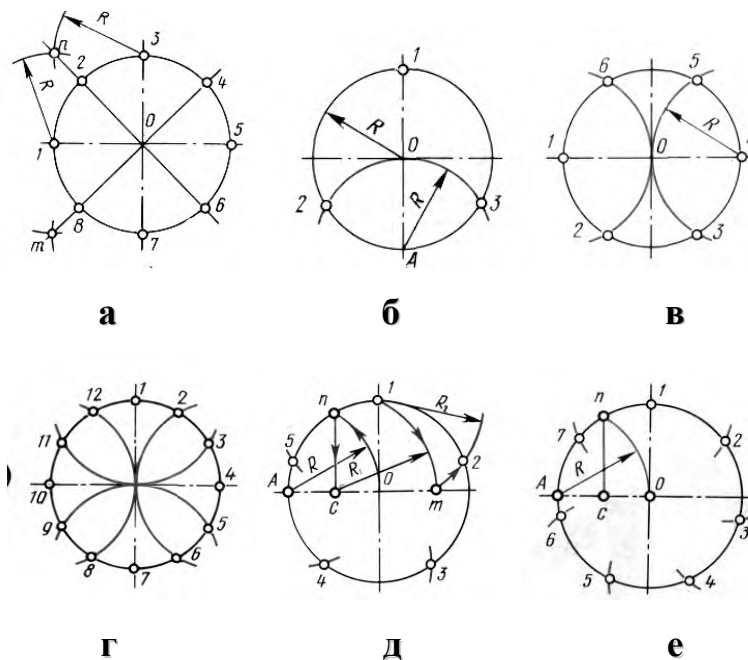


Рисунок 4.1 – Деление окружностей на равные части.

а – на 8 частей; б – на 3 части; в – на 6 частей; г – на 12 частей; д – на 5 частей; е – на 7 частей.

### Построение сопряжений.

Сопряжением называется плавный переход одной линии в другую. Для точного и правильного выполнения чертежей необходимо уметь выполнять построения сопряжений, которые основаны на двух положениях:

1. Для сопряжения прямой линии и дуги необходимо, чтобы центр окружности, которой принадлежит дуга, лежал на перпендикуляре к прямой, восстановленном из точки сопряжения (рисунок 4.2, а).

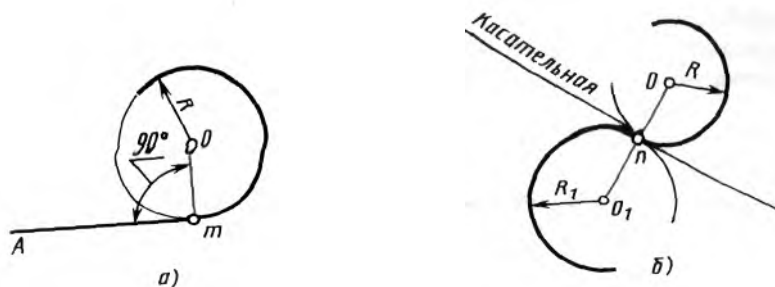


Рисунок 4.2 – Положения о сопряжениях:

а – для прямой и дуги; б – для двух дуг.

2. Для сопряжения двух дуг необходимо, чтобы центры окружностей, которым принадлежат дуги, лежали на прямой, проходящей через точку сопряжения (рисунок 4.2, б).

### Сопряжение двух сторон угла дугой окружности и заданного радиуса

Сопряжение двух сторон угла (острого или тупого) дугой заданного радиуса выполняют следующим образом:

Параллельно сторонам угла на расстоянии, равном радиусу дуги  $R$ , проводят две вспомогательные прямые (рисунок 4.3 а, б). Точка пересечения этих прямых (точка  $O$ ) будет центром дуги радиуса  $R$ , т.е. центром сопряжения. Из центра  $O$  описывают дугу, плавно переходящую в прямые — стороны угла. Дугу заканчивают в точках сопряжения  $n$  и  $n_1$ , которые являются основаниями перпендикуляров, опущенных из центра  $O$  на стороны угла. При построении сопряжения сторон прямого угла центр дуги сопряжения проще находить с помощью циркуля (рисунок 4.3 в). Из вершины угла  $A$  проводят дугу радиусом  $R$ , равным радиусу сопряжения. На сторонах угла получают точки сопряжения  $n$  и  $n_1$ . Из этих точек, как из центров, проводят дуги радиусом  $R$  до взаимного пересечения в точке  $O$ , являющейся центром сопряжения. Из центра  $O$  описывают дугу сопряжения.

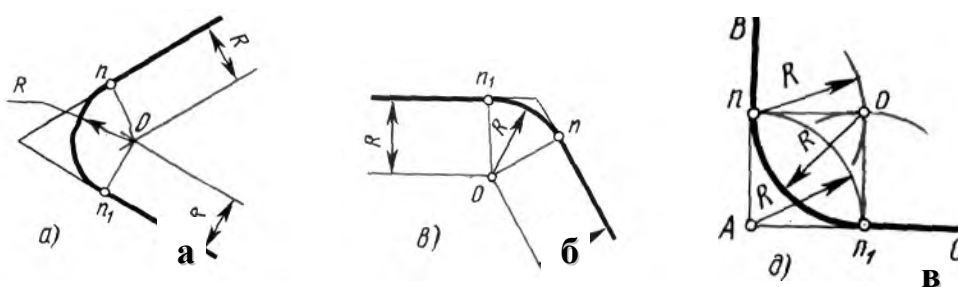


Рисунок 4.3 – Сопряжения углов

а – острого; б – тупого; в – прямого.

### Сопряжение прямой с дугой окружности

Сопряжение прямой с дугой окружности может быть выполнено с помощью дуги с внутренним касанием (рисунок 4.4 б) и дуги с внешним касанием (рисунок

4.4 а). Для построения сопряжения внешним касанием проводят окружность радиуса  $R$  и прямую  $AB$ . Параллельно заданной прямой на расстоянии, равном радиусу  $r$  (радиус сопрягающей дуги), проводят прямую  $ab$ . Из центра  $O$  проводят дугу окружности радиусом, равным сумме радиусов  $R$  и  $r$ , до пересечения ее с прямой  $ab$  в точке  $O_1$ . Точка  $O_1$  является центром дуги сопряжения. Точку сопряжения  $C$  находят на пересечении прямой  $OO_1$  с дугой окружности радиуса  $R$ . Точка сопряжения  $C_1$  является основанием перпендикуляра, опущенного из центра  $O_1$  на данную прямую  $AB$ . С помощью аналогичных построений могут быть найдены точки  $O_2, C_2, C_3$ . На рисунке 4.6, б выполнено сопряжение дуги радиуса  $R$  с прямой  $AB$  дугой радиуса  $r$  с внутренним касанием. Центр дуги сопряжения  $O_1$  находится на пересечении вспомогательной прямой, проведенной параллельно данной прямой на расстоянии  $r$ , с дугой вспомогательной окружности, описанной из центра  $O$  радиусом, равным разности  $R-r$ . Точка сопряжения является основанием перпендикуляра, опущенного из точки  $O_1$  на данную прямую. Точку сопряжения  $C$  находят на пересечении прямой  $OO_1$  с сопрягаемой дугой.

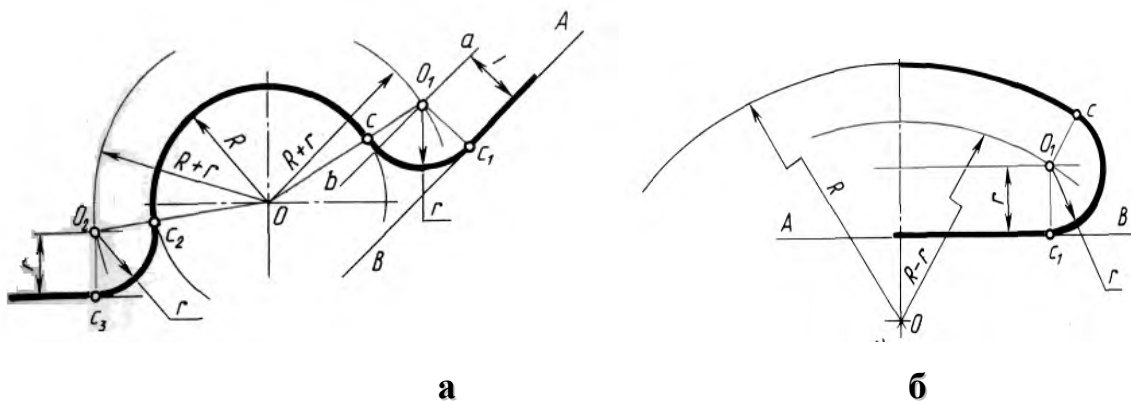


Рисунок 4.4 – Сопряжение дуги с прямой

а – с внешним касанием; б – с внутренним касанием.

### Сопряжение дуги с дугой

Сопряжение двух дуг окружностей может быть внутренним, внешним и смешанным. При внутреннем сопряжении центры  $O$  и  $O_1$  сопрягаемых дуг находятся внутри сопрягающей дуги радиуса  $R$  (рисунок 4.5, а). При внешнем сопряжении сопрягаемых дуг радиусов  $R_1$  и  $R_2$  находятся вне сопрягающей дуги радиуса  $R$  (рисунок 4.5, б). При смешанном сопряжении центр  $O_1$  одной из сопрягае-

мых дуг лежит внутри сопрягающей дуги радиуса  $R$ , а центр  $O$  другой сопрягаемой дуги вне ее (рисунок 4.5, в).

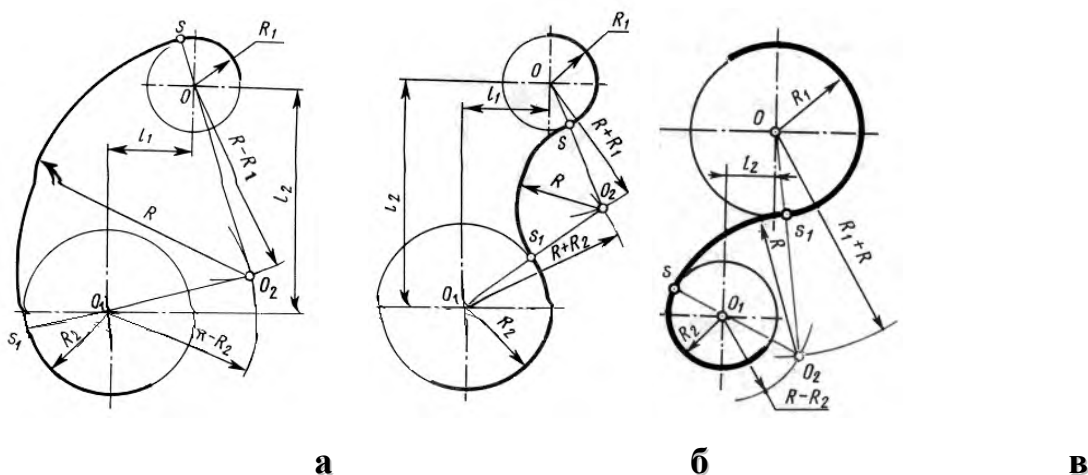


Рисунок 4 – Сопряжения дуг.

а – внутреннее; б – внешнее; в – смешанное.

При вычерчивании контуров сложных деталей важно уметь распознавать в плавных переходах те или иные виды сопряжений и уметь их вычерчивать. Для приобретения навыков в построении сопряжений выполняют упражнения по вычерчиванию контуров сложных деталей. Для этого необходимо определить порядок построения сопряжений и только после этого приступить к их выполнению.

**ЗАДАНИЕ:** Вычертить изображения контуров деталей, указанных на рисунке задания, нанести размеры. Задание (таблица 4.1) выполнить на листе чертежной бумаги формата А4.

#### Указания по выполнению задания

При выполнении каждой задачи должна соблюдаться определенная последовательность геометрических построений:

- осевые, центровые линии, основные начертательные;
- дуги, закругления;
- обводка, штриховка, выносные линии;
- размеры.

Таблица 4.1. Варианты задания.

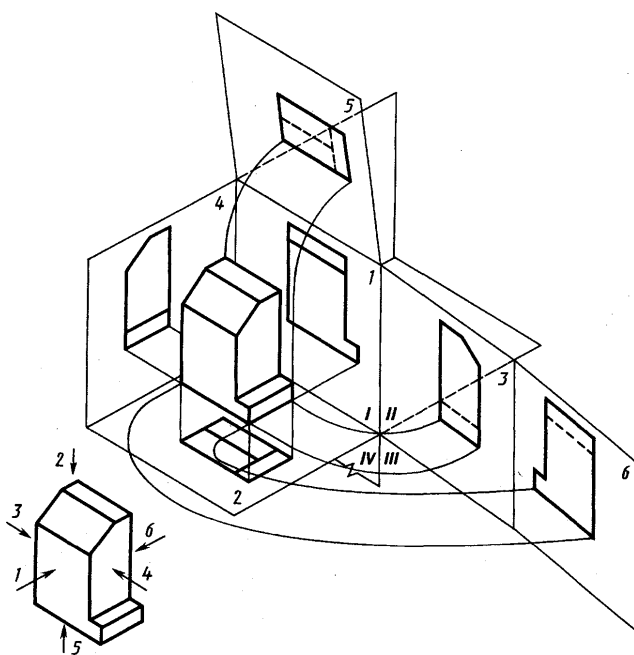
<p><b>1,2,3</b></p> <p>Technical drawing of a mechanical part. Dimensions include a total width of 150, a total height of 70, and two segments of width 60. It features a top-left corner with radius R10, a top-right corner with radius R12, and a bottom corner with radius R20. There are two holes with diameter <math>\phi 10</math>, one at a distance of 30 from the left edge and another at a distance of 8 from the bottom edge. A vertical dimension of 40 is shown on the right side.</p>	<p><b>4,5,6</b></p> <p>Technical drawing of a mechanical part. Dimensions include a total width of 126, a total height of 82, and a central width of 76. It has a bottom-left corner with radius R4 and a bottom-right corner with radius R13. A vertical dimension of 14 is shown on the right side. A diagonal dimension of 82 is indicated.</p>
<p><b>7,8,9</b></p> <p>Technical drawing of a mechanical part. Dimensions include a total height of 70, a width of 10, and a 60-degree angle. It features three holes with diameter <math>\phi 10</math> and two holes with diameter <math>\phi 20</math>. Radii R40 and R15 are shown. A vertical dimension of 30 is indicated.</p>	<p><b>10,11</b></p> <p>Technical drawing of a mechanical part. Dimensions include a total width of 55, two vertical segments of 25, and a total height of 116. It has a top-left corner with radius R14 and a top-right corner with radius R20. There are two holes with diameter <math>\phi 12</math> and one hole with diameter <math>\phi 14</math>. A vertical dimension of 16 is shown on the left side.</p>
<p><b>12,13,14</b></p> <p>Technical drawing of a mechanical part. Dimensions include a total height of 85, a width of 70, and a bottom-left corner with radius R45. It features two holes with diameter <math>\phi 20</math> and two holes with diameter <math>\phi 10</math>. Radii R20, R10, and R15 are shown. A vertical dimension of 20 is indicated.</p>	<p><b>15,16,17</b></p> <p>Technical drawing of a mechanical part. Dimensions include a total width of 100, a central width of 24, and a hole diameter of <math>\phi 40</math>. It has a top-left corner with radius R110 and a bottom-right corner with radius R10. A hole with diameter <math>\phi 60</math> is shown. A vertical dimension of 40 is indicated.</p>
<p><b>18,19,20</b></p> <p>Technical drawing of a mechanical part. Dimensions include a total width of 165, a total height of 84, and a top width of 55. It features a hole with diameter <math>\phi 50</math> and several other holes with diameters <math>\phi 70</math>, <math>\phi 32</math>, <math>\phi 20</math>, and <math>\phi 10</math>. Numerous radii (R8, R10, R15) are shown.</p>	<p><b>21,22,23,24</b></p> <p>Technical drawing of a mechanical part. Dimensions include a total width of 120, a total height of 80, and a top width of 60. It features a hole with diameter <math>\phi 30</math> and several other holes with diameters <math>\phi 20</math> and <math>\phi 10</math>. Numerous radii (R10, R15, R20) are shown.</p>

## 5. ВЫПОЛНЕНИЕ ВИДОВ ПО АКСОНОМЕТРИЧЕСКОМУ ИЗОБРАЖЕНИЮ ДЕТАЛИ

**Цель работы:** получение навыков при построении проекций модели детали.

**ЗАДАНИЕ:** построить три вида детали по данному наглядному изображению в аксонометрической проекции в соответствии с вариантом задания.

Задание выполняют на листах чертежной бумаги формата А3 или А2 (ГОСТ 2.301-68). После нанесения рамки на листе в правом нижнем углу намечают размеры основной надписи задания, единой для всех форматов. Форма основной надписи принимается в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104-68. Изображения при необходимости выполнять в масштабе, ГОСТ 2.302-68. При заполнении основной и других надписей требуется выполнять требования ГОСТ 2.304-81. При нанесении размеров рекомендуется пользоваться ГОСТ 2.307-68. При обводке изображения следует принимать толщину основных линий 0,8 – 1,0 мм, а толщину остальных линий – согласно ГОСТ 2.303-68 (СТ СЭВ 1178-78).



Предметы на технических чертежах изображают по методу прямоугольного проецирования на шесть граней пустотелого куба. При этом предполагается, что изображаемый предмет расположен между наблюдателем и соответствующей гранью куба (см. рис.5.1). Грани куба принимаются за основные плоскости проекций. Имеются шесть основных плоскостей проекций: две фронтальных-1 и 6 ( вид спереди или главный вид, вид сзади), две горизонтальных -2 и 5 (вид сверху и вид снизу), две профильных -3 и 4 (вид слева и вид справа). Основные плоскости проекций совмещаются

вид, вид сзади), две горизонтальных -2 и 5 (вид сверху и вид снизу), две профильных -3 и 4 (вид слева и вид справа). Основные плоскости проекций совмещаются



в одну плоскость вместе с полученными на них изображениями. Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней — главное изображение — давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета. Предметы следует изображать в функциональном положении или в положении, удобном для их изготовления. Предметы, состоящие из нескольких частей, следует изображать в функциональном положении. Вопрос о том, какие из основных видов следует применять на чертеже изделия, должен решаться так, чтобы при наименьшем количестве видов в совокупности с другими изображениями (местные и дополнительные виды, разрезы и сечения, выносные элементы) чертеж полностью отображал конструкцию изделия.

#### **Порядок выполнения задания:**

- 1) изучить ГОСТ 2.305-68, 2.307-68;
- 2) внимательно ознакомиться с конструкцией фигуры по ее наглядному изображению и определить основные геометрические тела, из которых она состоит;
- 3) выделить на листе бумаги соответствующую площадь для каждого вида детали;
- 4) нанести тонко карандашом все линии видимого и невидимого контура, мысленно расчлняя деталь на основные геометрические тела;
- 5) нанести все необходимые выносные и размерные линии;
- 6) проставить размерные числа на чертеже;
- 7) заполнить основные надписи и проверить правильность всех построений;
- 8) обвести чертеж карандашом.

Таблица 5.1. Варианты задания.

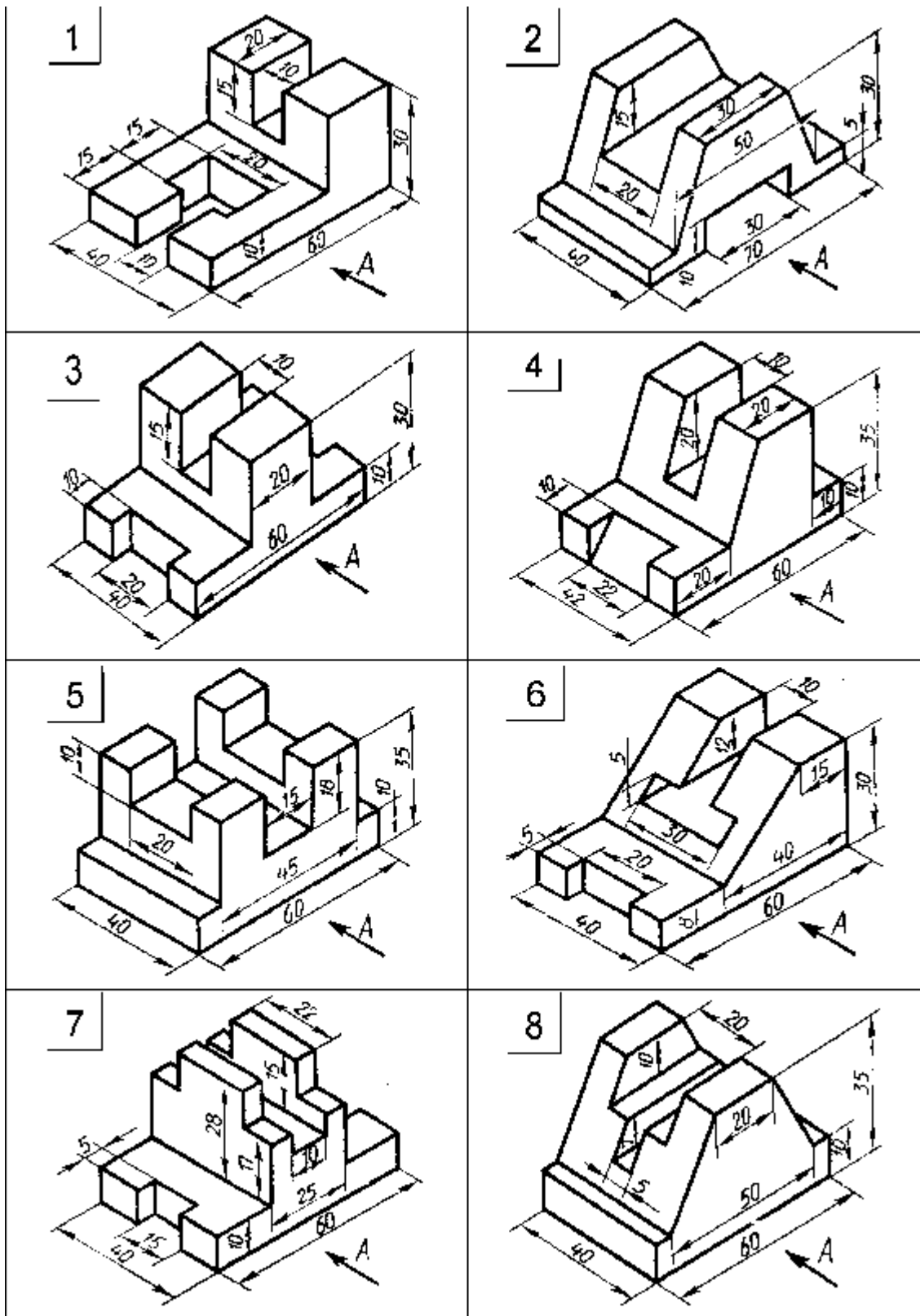


Таблица 5.1. Варианты задания (продолжение).

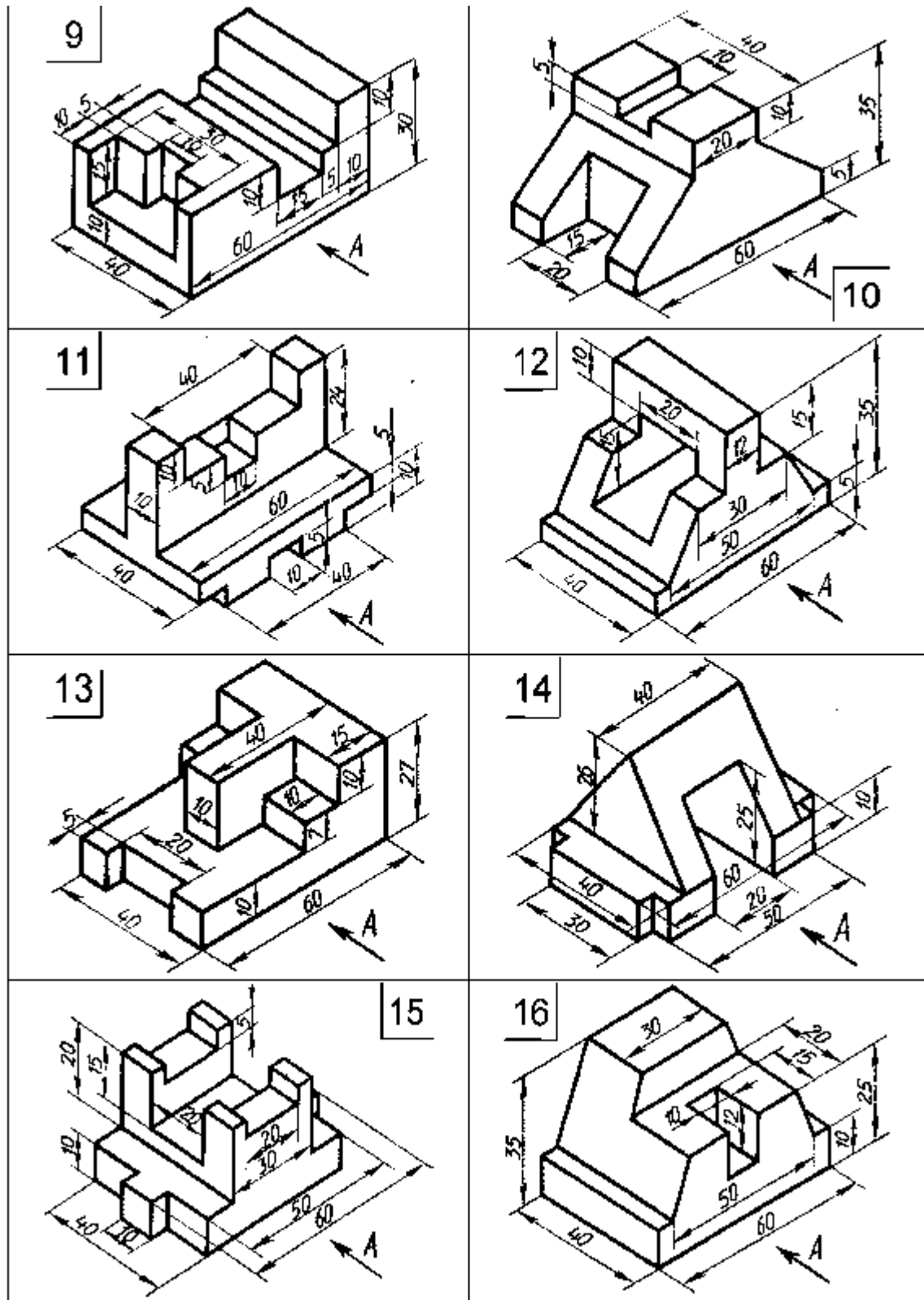
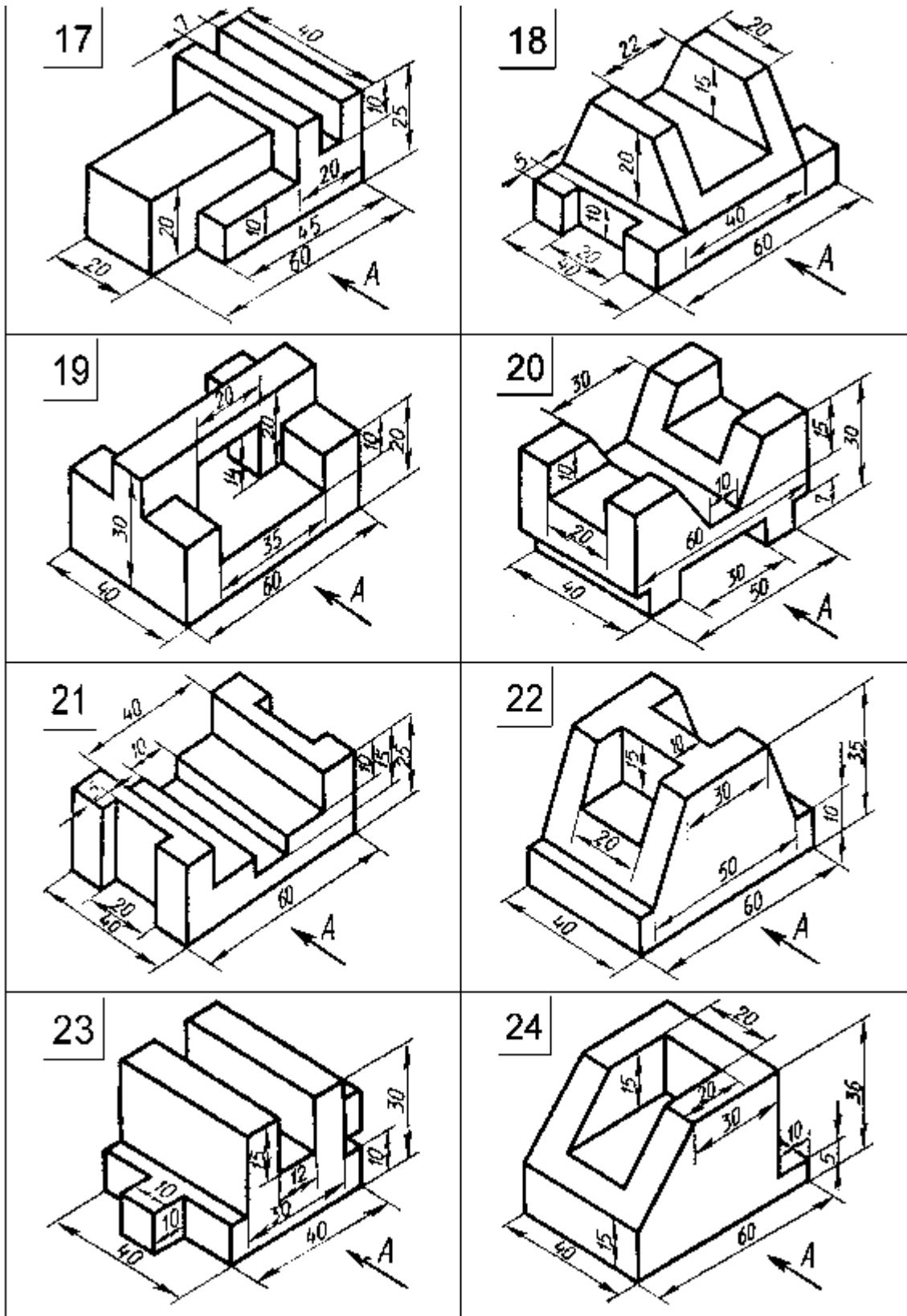


Таблица 5.1. Варианты задания (продолжение).



## 6. ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО РИСУНКА ПРОСТОЙ ДЕТАЛИ

Техническим рисунком называют наглядное изображение, обладающее основными свойствами аксонометрических проекций или перспективного рисунка, выполненное без применения чертежных инструментов, в глазомерном масштабе, с соблюдением пропорций и возможным оттенением формы.

Технический рисунок можно выполнить, используя метод центрального проецирования, и тем самым получить перспективное изображение предмета, либо метод параллельного проецирования (аксонометрические проекции), построив наглядное изображение без перспективных искажений. Технический рисунок можно выполнять без выявления объема оттенением, с оттенением объема, а также с передачей цвета и материала изображаемого объекта. На технических рисунках допускается выявлять объем предметов приемами шатировки (параллельными штрихами), шраффировки (штрихами, нанесенными в виде сетки) и точечным оттенением. Наиболее часто используемый прием выявления объемов предметов — шатировка.

Принято считать, что лучи света падают на предмет сверху слева. Освещенные поверхности не заштриховываются, а затененные покрываются штриховкой (точками). При штриховке затененных мест штрихи (точки) наносятся с наименьшим расстоянием между ними, что позволяет получить более плотную штриховку (точечное оттенение) и тем самым показать тени на предметах. В таблице 6.1 показаны примеры выявления формы геометрических тел и деталей приемами шатировки.

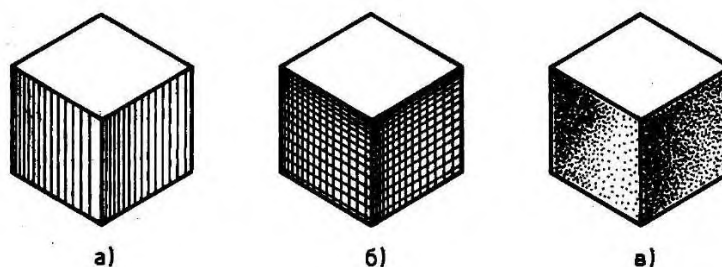
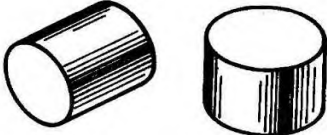
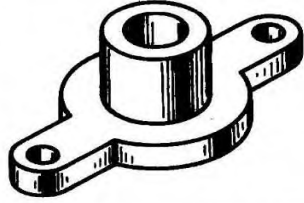
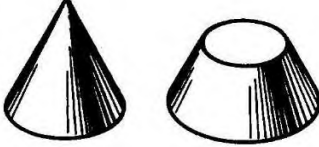
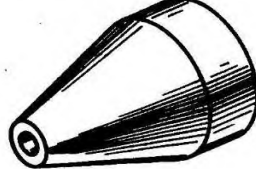

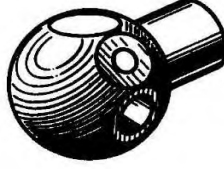
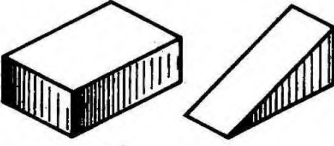
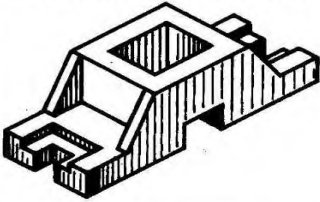
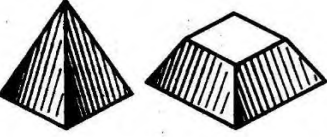
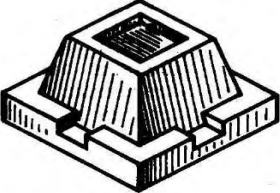


Рисунок – 6.1. Технические рисунки с выявлением объема шатировкой (а), шраффировкой (б) и точечным оттенением (в)

Таблица 6.1. Оттенение формы приемами шатировки.

Шатировка изображений геометрических тел	Шатировка изображений деталей, форма которых состоит из различного сочетания геометрических тел
<p style="text-align: center;"><i>Цилиндры</i></p> 	<p>Форма изделия состоит из сочетания цилиндрических и призматических поверхностей</p> 
<p style="text-align: center;"><i>Конусы</i></p> 	<p>Форма изделия состоит из сочетания цилиндрической и конической поверхностей</p> 
<p style="text-align: center;"><i>Шары</i></p> 	<p>Форма изделия состоит из сочетания сферической и цилиндрической поверхностей</p> 
Шатировка изображений геометрических тел	Шатировка изображений деталей, форма которых состоит из различного сочетания геометрических тел
<p style="text-align: center;"><i>Призмы</i></p> 	<p>Форма изделия состоит из призматических поверхностей</p> 
<p style="text-align: center;"><i>Пирамиды</i></p> 	<p>Форма изделия состоит из сочетания призматических и пирамидальной поверхностей</p> 

Технические рисунки не являются метрически определенными изображениями, если на них не проставлены размеры.

Пример построения технического рисунка в прямоугольной изометрической проекции (изометрия) с коэффициентом искажения по все осям равным 1. При отложении истинных размеров детали по осям, рисунок получается в 1,22 раза больше реальной детали.

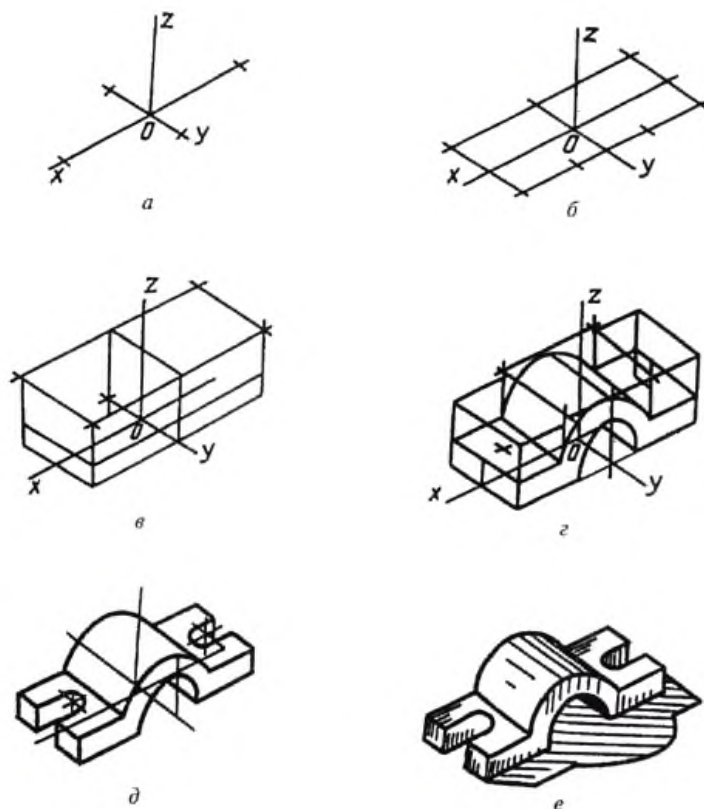


Рисунок 6.1. Пример построения технического рисунка в прямоугольной изометрической проекции (изометрия) с коэффициентом искажения по все осям равным 1.

### Способы построения изометрической проекции детали:

1. Способ построения изометрической проекции детали от формообразующей грани используется для деталей, форма которых имеет плоскую грань, называемую формообразующей; ширина (толщина) детали на всем протяжении одинакова, на боковых поверхностях отсутствуют пазы, отверстия и другие элементы. Последовательность построения изометрической проекции заключается в следующем:

- построение осей изометрической проекции;
- построение изометрической проекции формообразующей грани;
- построение проекций остальных граней посредством изобра-  
жения ребер модели; обводка  
изометрической проекции (рис.  
6.1).

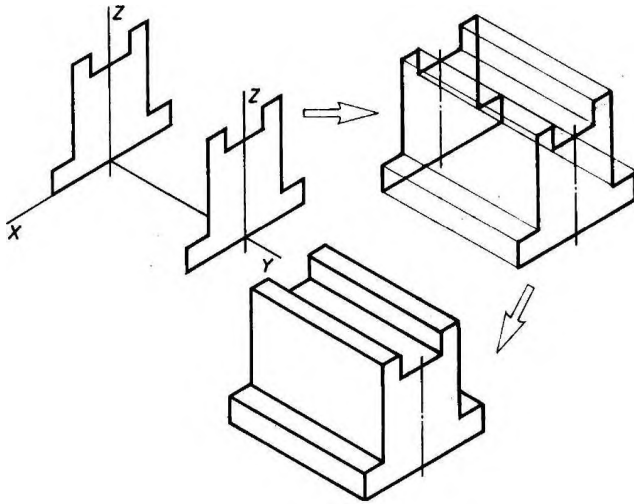
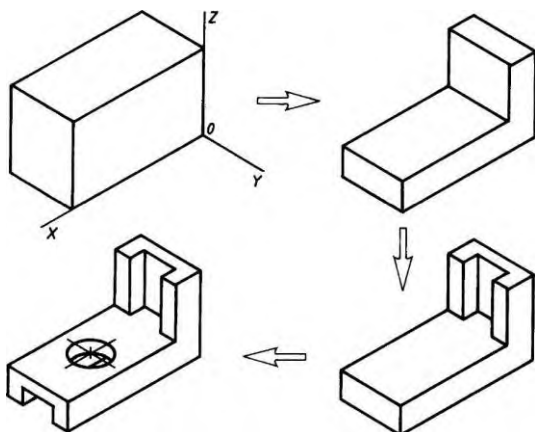


Рисунок – 6.1. Построение изометрической проекции детали, начиная от формообразующей грани.

2. Способ построения изометрической проекции на основе последовательного удаления объемов используется в тех случаях, когда отображаемая форма получена в результате удаления из исходной формы каких-либо объемов (рисунок – 6.2).

3. Способ построения изометрической проекции на основе последовательного приращения (добавления) объемов применяется для выполнения изометрического изображения детали, форма которой получена из нескольких объемов, соединенных определенным образом друг с другом (рисунок – 6.3).

4. Комбинированный способ построения изометрической проекции. Изометрическую проекцию детали, форма которой получена в результате сочетания различных способов формообразования, выполняют, используя комбинированный способ построения (рисунок – 6.4).



АксонOMETрическую проекцию детали можно выполнять с изображением (рисунок – 6.5, а) и без изображения (рисунок – 6.5, б) невидимых частей формы.

Рисунок – 6.2. Построение изометрической проекции детали на основе последовательного удаления объемов



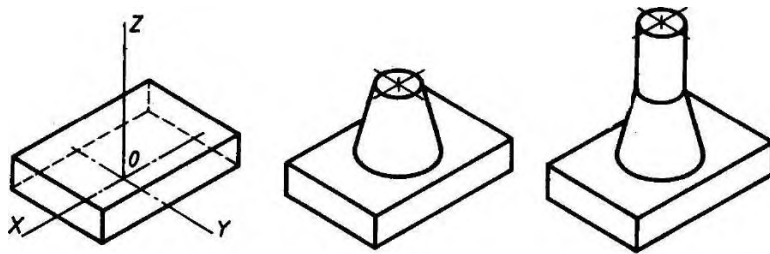


Рисунок – 6.3. Построение изометрической проекции детали на основе последовательного приращения объемов.

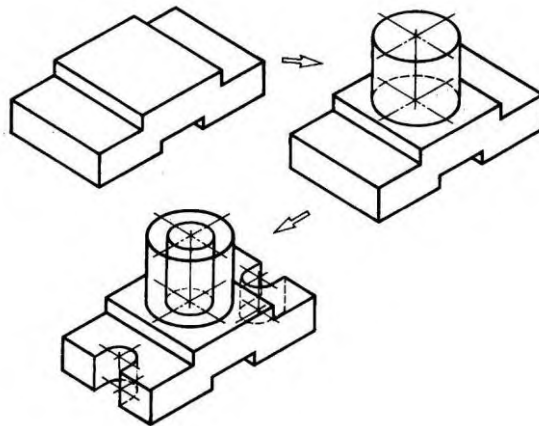


Рисунок – 6.4. Использование комбинированного способа построения изометрической проекции детали.

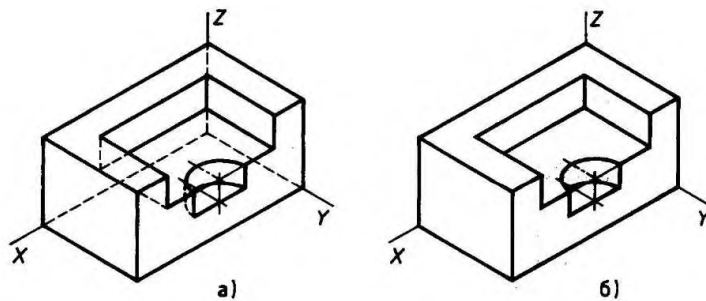
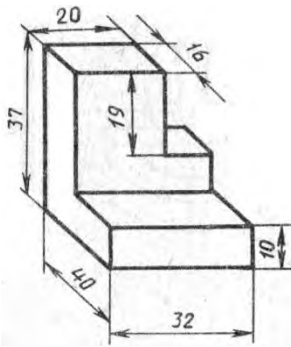


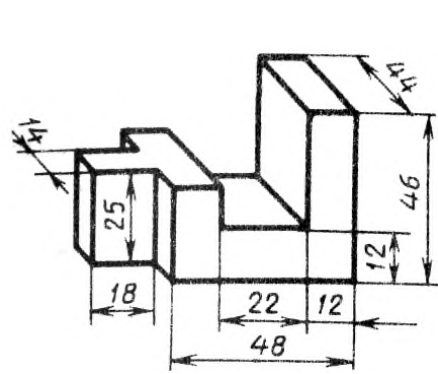
Рисунок – 6.5. Варианты изображения изометрических проекций детали: а — с изображением невидимых частей; б — без изображения невидимых частей.

**ЗАДАНИЕ:** в соответствии с вариантом задания и размерами детали построить на формате А4 клетчатой бумаги в прямоугольной изометрической проекции технический рисунок.

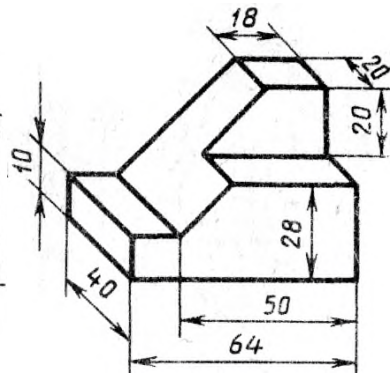
## Варианты задания



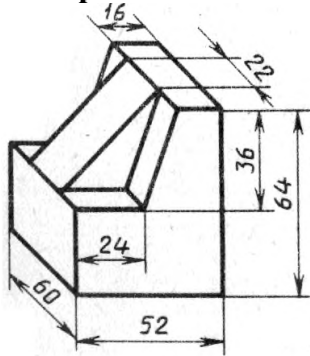
**Вариант 1-2-3**



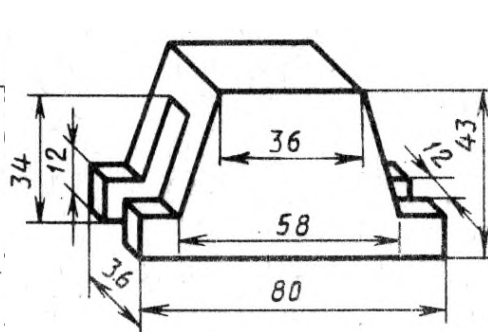
**Вариант 4-5-6**



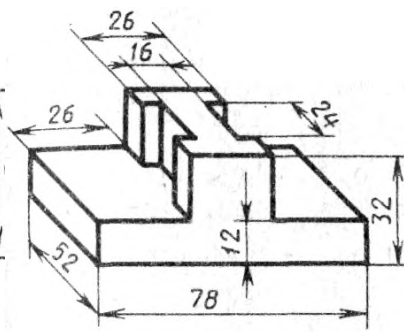
**Вариант 7-8-9**



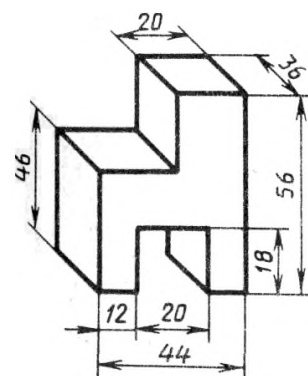
**Вариант 10-11-12**



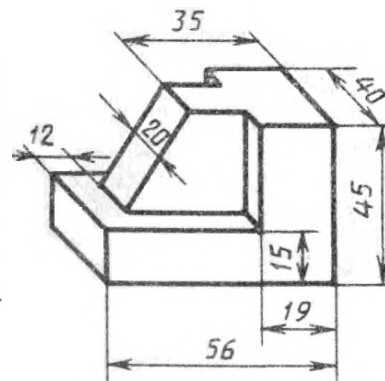
**Вариант 13-14-15**



**Вариант 16-17-18**



**Вариант 19-20-21**



**Вариант 22-23-24-25**

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боголюбов С. К. Инженерная графика. – М.: Машиностроение, 2004. – 352 с.
2. ГОСТ 2. 303-68. Линии.
3. ГОСТ 2. 304-81. Шрифты чертежные.
4. ГОСТ 2. 305-68. Изображения – виды, разрезы, сечения.
5. ГОСТ 2. 301-68. Форматы// ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей.  
ГОСТ 22.301-68 – ГОСТ 2.321-84. М., 1988. 239 с.
6. ГОСТ 2. 302-68. Масштабы.
7. ГОСТ 2. 307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений.
8. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение/ В.С. Левицкий. М., 1998.  
383 с.
9. Машиностроительное черчение / Г.П. Вяткин, А.Н. Андреева, А.К. Болтухин и др. М., 1985. 368 с.
10. Попова Г.Н. Машиностроительное черчение/ Г.Н. Попова, С.Ю. Алексеев.  
СПб, 1999. 453 с.
11. С. К. Боголюбов Индивидуальные задания по курсу черчения: Практик. Пособие для учащихся техникумов. – М.: Высш. шк., 1989 – 368 с.: ил.
12. Федоренко В.А. Справочник по машиностроительному черчению/  
В.А. Федоренко, А.И. Шошин. Л., 1986. 416 с.