

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Амурский государственный университет

Е.А. Гаврилюк

Инженерно-геологическая графика
Учебно-методическое пособие

Благовещенск
Издательство АмГУ
2021

ББК 30.11я73

Г 12

Рекомендовано учебно-
методическим советом университета

Рецензент:

Л.А.Ковалева, доцент кафедры дизайна АмГУ, канд. техн. наук

Г 12. Гаврилюк Е. А.

Инженерно-геологическая графика: Е. А. Гаврилюк – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2021. – 82 с.

Учебно-методическое пособие «Инженерно-геологическая графика» содержит краткие теоретические сведения, задания для аудиторной и самостоятельной работы по разделам: «Основы инженерной графики» и «Проекция с числовыми отметками». Так же размещены вопросы и тестовые задания по темам для проверки усвоения теоретического материала.

Пособие предназначено для студентов специальности 21.05.02 «Прикладная геология».

ББК 30.112я73

В авторской редакции

©Амурский государственный университет, 2021

© Е. А. Гаврилюк, автор

Введение

Инженерно-геологическая графика – это дисциплина, изучающая теоретические основы, методы и приемы построения изображений и выполнения чертежно-графических работ применительно к задачам геологии, горного и геологоразведочного производства. Дисциплина является базой для изучения общеинженерных и специальных дисциплин, таких как «Структурная геология и геологическое картирование», «Гидрогеология и инженерная геология», «Механика» и др.

Целью учебно-методического пособия «Инженерно-геологическая графика» является ознакомление студентов с теоретическими основами методов изображения пространственных объектов на поверхности, овладение современными графическими методами решения инженерно-геологических задач, а также развитие пространственного мышления.

Пособие предназначено для аудиторной и самостоятельной работы студентов специальности 21.05.02 «Прикладная геология».

Раздел 1. ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

1.1 Основные правила выполнения чертежей

Форматом чертежа называется размер листа, на котором выполняется конструкторский документ (чертеж, схема, спецификация), определяемый размерами внешней рамки.

Размеры основных форматов устанавливает ГОСТ 2.301-68 (таблица 1).

Основные форматы

Таблица 1.1

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

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

В правом нижнем углу формата вплотную к рамке размещается основная надпись (рис. 1.1).

Для формата A4 основная надпись размещается **только** вдоль короткой стороны листа.

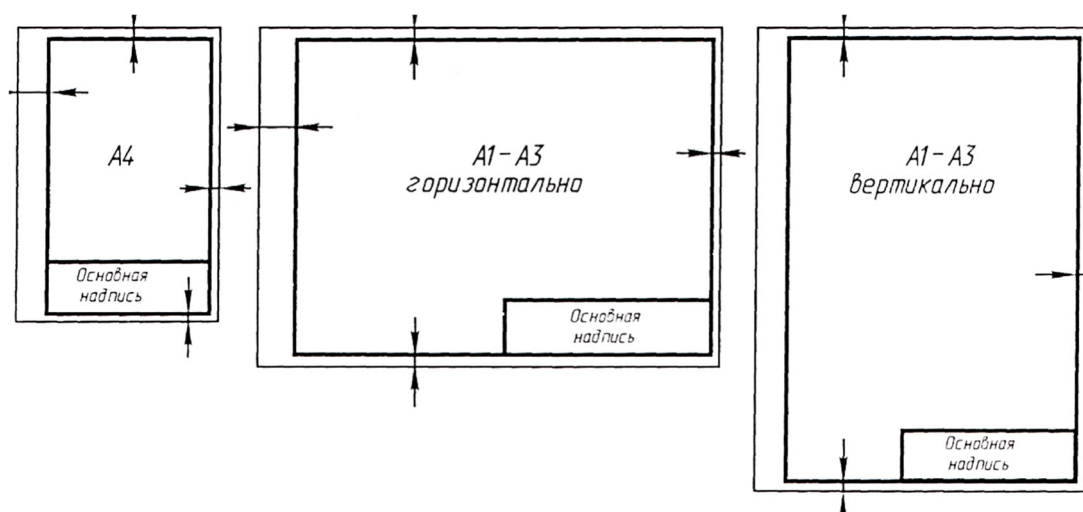
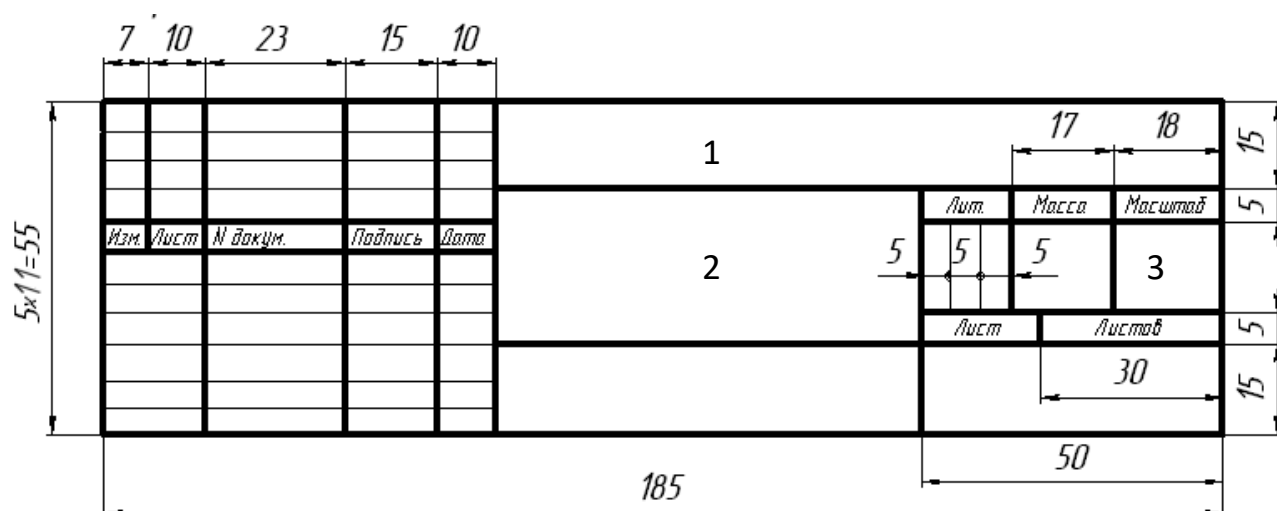


Рис. 1.1

Размеры основной надписи определяет ГОСТ 2.104-68



Пример заполнения основной надписи

					ИГГ – 21.05.02 – 12		
					Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Определение границ земельного сооружения		
Разраб.		Петров А.П.					1:200
Пров.		Гаврилюк Е.А.					
Т.контр.					Лист	Листов	
Н.контр.					АМГУ, зр.015-ос		
Утв.							

1 – обозначение документа по ГОСТ 2.201 – 80 или по принятой на кафедре форме. Например: ИГГ – 25.05.02-12, где:

ИГГ - Инженерно-геологическая графика;

25.05.01 - код специальности;

12 - номер варианта.

2 – наименование изделия, а также наименование документа, если этому документу присвоен шифр.

3 – масштаб в соответствии с ГОСТ 2.302 – 68.

Для учебных чертежей разрешается вычерчивать упрощенную форму основной надписи.

Размеры упрощенной учебной основной надписи

30	Наименование			Обозначение	
	Разработал	Фамилия	Группа	Масштаб	АМГУ
	Проверил	Фамилия			
8	8				
	40	55	40	25	
	185				

Пример заполнения упрощенной учебной основной надписи

Нанесение размеров				ИГГ-25.05.02-12	
Разработал	Петров А.П.	Группа	Масштаб	АМГУ	
Проверил	Габрилюк Е.А.	015-ос	1:1		

Масштаб – это отношение размеров изображения объекта на чертеже к его действительным размерам.

ГОСТ 2.302-68 (СТ СЭВ 1180-78) предусматривает следующие масштабы:

Масштаб уменьшения	1:2; 1:1,25; 1:4; 1:5; 1:10; 1:20; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштаб увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

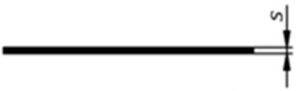
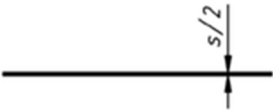

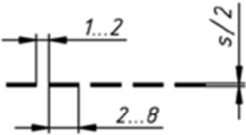
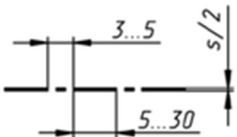
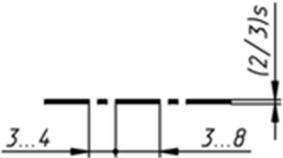
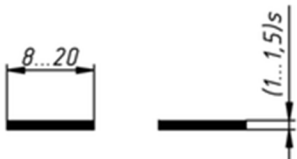
Предпочтительным является вычерчивание объектов в натуральную величину, т.е. в масштабе 1:1. При необходимости следует применять масштаб увеличения для мелких изделий, а для крупных – масштаб уменьшения в соответствии с ГОСТ 2.302 – 68.

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

Линии чертежа. При выполнении чертежей применяются линии различной толщины и начертания, которые установлены ГОСТ 2.303 – 68*. Названия линий характеризуют их назначение и начертания.

Толщина сплошной основной линии S должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от размеров и сложности изображения, а также от формата чертежа. Сплошной толстой основной линией обводят видимый контур, от ее толщины зависит толщина других линии. Штриховые, штрихпунктирные и сплошные тонкие линии должны быть в 2 - 3 раза тоньше сплошной толстой основной линии.

Выбранная толщина S линии должна быть одинаковой для всех изображений на данном чертеже.

Наименование	Начертание	Толщина	Основное назначение
Сплошная толстая основная		S (0,5...1,4 мм)	Линии: видимого контура, контура сечения, внутренняя рамка чертежа
Сплошная тонкая		$S/3...S/2$	Линии: контура наложенного сечения, размерные и выносные, штриховки, выноски, полки выносок и подчеркивание надписей, внешней рамки чертежа
Сплошная волнистая		$S/3...S/2$	Линии обрыва, разграничения вида и разреза
Штриховая		$S/3...S/2$	Линии невидимого контура
Штрихпунктирная тонкая		$S/3...S/2$	Линии: осевые и центровые, сечений (оси симметрии сечений)
Штрихпунктирная утолщенная		$S/2...3/2S$	Линии, обозначающие поверхности
Разомкнутая		$S/2...3/2S$	Линии, задающие плоскость сечений и разрезов

Шрифты чертежные. Все надписи, как и отдельные обозначения, в виде букв и цифр на чертежах должны быть выполнены от руки стандартным чертежным шрифтом в соответствии с требованиями ГОСТ 2.304–81, который устанавливает следующие типы шрифта:

- тип А без наклона, тип А с наклоном примерно 75°;
- тип Б без наклона, тип Б с наклоном примерно 75°.

Все типы шрифтов могут быть использованы при оформлении конструкторских документов. В пределах отдельного чертежа следует придерживаться одного какого–либо типа шрифта.

Размер шрифта *h* —это высота прописных букв в миллиметрах.

ГОСТ устанавливает следующие размеры шрифта: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20.

Высота букв, цифр и знаков на чертежах должна быть не менее 3,5 мм.

Начертание букв шрифта чертежного(типа А)

Шрифт прямой	Прописные буквы	А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я
	Строчные буквы	а б в г д е ж з и й к л м н о п р с т у ф х ц ч ш щ ъ ы ь э ю я
	Цифры	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
Шрифт с наклоном 75°	Прописные буквы	<i>А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я</i>
	Строчные буквы	<i>а б в г д е ж з и й к л м н о п р с т у ф х ц ч ш щ ъ ы ь э ю я</i>
	Цифры	<i>1 2 3 4 5 6 7 8 9 0</i>

Задания для аудиторной и самостоятельной работы

- ① На основе какого формата получаются другие основные форматы
- 1) A5
 - 2) A4
 - 3) A3
 - 4) A0

- ② Подписать названия масштабов и зачеркнуть нестандартные масштабы

						Натуральная величина						
10:1	5:1	4:1	3:1	2,5:1	10:1	1:1	1:2	1:2,5	1:3	1:4	1:5	1:10

- ③ Напишите названия изображенных линий по ГОСТ 2.203-68. Укажите их толщину по отношению к параметру s . Проставьте размеры штрихов и промежутки между ними.

$S = 0,5 \dots 1,4 \text{ мм}$









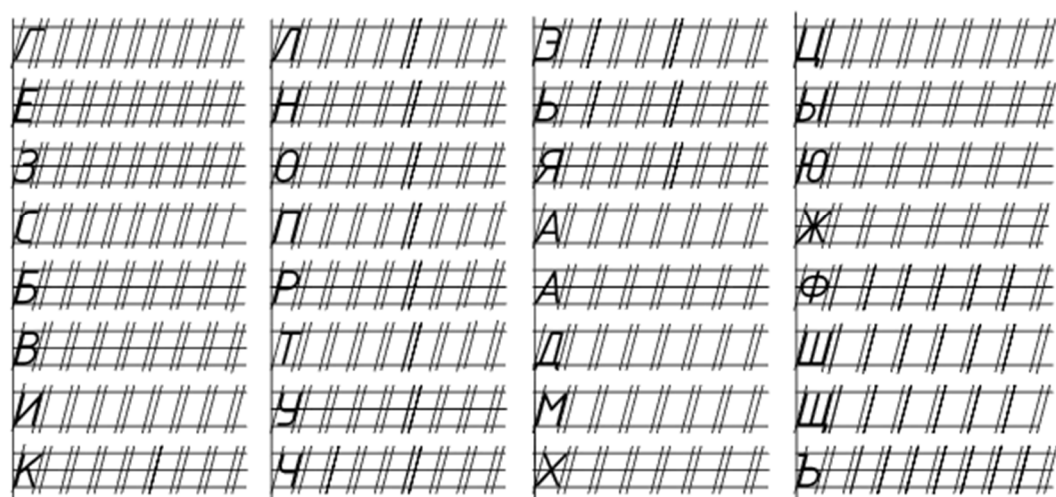




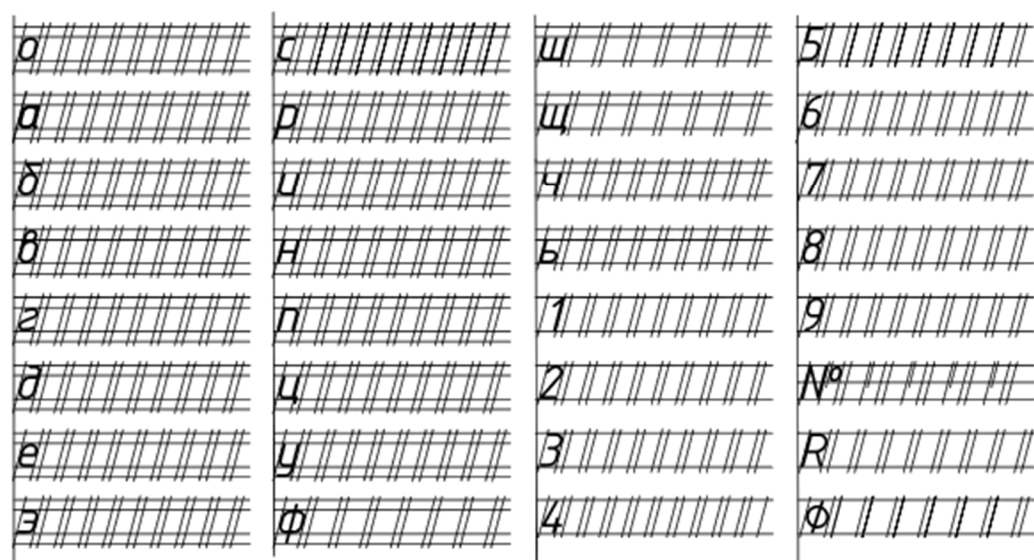
- ④ Для изображения невидимого контура детали используется линия:
- 1) Сплошная толстая
 - 2) Сплошная тонкая
 - 3) Штриховая
 - 4) Штрих-пунктирная

- ⑤ Размер шрифта h определяется следующими элементами:
- 1) Высотой прописных букв в миллиметрах;
 - 2) Шириной прописной буквы А, в миллиметрах;
 - 3) Высотой строчных букв;
 - 4) Толщиной линии шрифта.

6) Написать *прописные буквы* (размер шрифта 5)



7) Написать *строчные буквы* (размер шрифта 5)



8) Написать Амурский государственный университет (шрифт прописной, размер шрифта 5)

9) Написать свою фамилию, имя, отчество, номер группы и шифр направления подготовки (шрифт строчный, размер шрифта 5)

Вопросы для самопроверки

1. Какие основные форматы чертежей установлены по ГОСТ 2.301—68?
2. Какие размеры имеет лист формата А4?
3. На каком расстоянии от краев листа проводят рамку?
4. Что называется масштабом?
5. Если масштаб 4:1, то больше или меньше самого предмета будет его изображение на чертеже?
6. Какую длину предмета надо указать на чертеже, если длина предмета 500 мм, а масштаб изображения 1:5?
7. Какие вы знаете установленные ГОСТ 2.302—68 масштабы уменьшения и увеличения?
8. Чем определяется размер шрифта? Какие размеры шрифта установлены ГОСТ 2.304—68?
9. Какие типы линий на чертежах установлены ГОСТ 2.302—68?
10. В каких пределах должна быть толщина сплошной основной линии?
11. Каково соотношение толщин других линий?
12. Чему будет равна толщина линий, если толщина сплошной толстой основной линии взята 0,8 мм?

Расчетно-графическая работа №1 (РГР) «Титульный лист»

Задание состоит в выполнении титульного листа к альбому графических работ по дисциплине «Инженерно-геологическая графика».

Титульный лист выполняется на листе чертежной бумаги формата А4. Текст располагается симметрично относительно вертикальной оси рабочего поля листа. Переносы слов не допускаются. Титульный лист следует выполнять после изучения тем «Линии чертежа» и «Шрифт чертежный».

Для выполнения задания рекомендуется использовать шрифт №5 (прописной и строчный) и №7 (прописной для названия альбома). Пример выполнения задания представлен на рисунке 1.2.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра дизайна

*РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
ПО ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ГРАФИКЕ*

Выполнил студент гр.015-ос

Петров А.П.

Проверила доцент

Гаврилюк Е.А.

*Благовещенск
2021*

Рис. 1.2

1.2 Нанесение размеров

Основные требования по нанесению размеров. При нанесении размеров руководствуются основными положениями ГОСТ 2.307- 68. Размеры на чертежах указываются размерными числами (числовыми величинами), размерными и выносными линиями (рис.1.3)

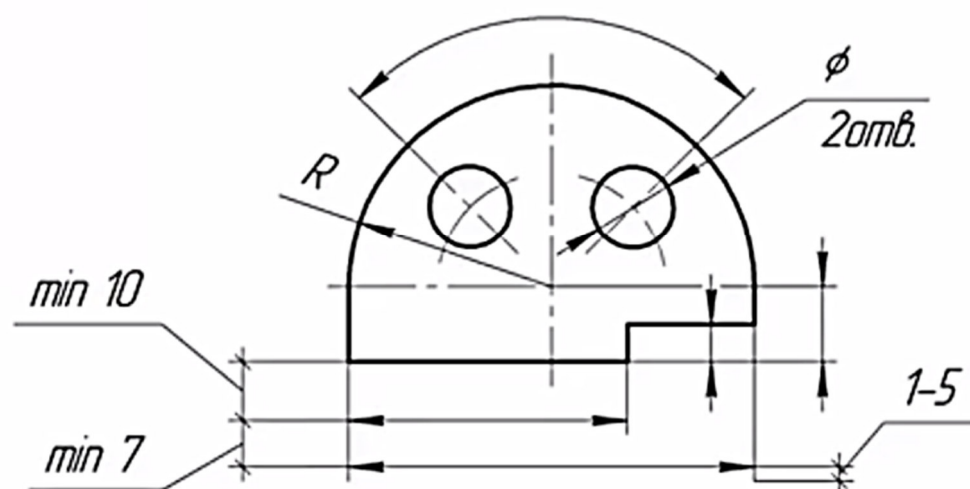


Рис. 1.3

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

Размерные числа на чертеже должны соответствовать *действительным размерам*, независимо от масштаба, в котором выполнен чертеж.

Общее количество размеров должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях.

На чертеже различают размеры линейные (длина, ширина, величина радиуса, диаметра, хорды или дуги) и угловые (размеры углов).

Линейные размеры указываются в миллиметрах без обозначения единицы измерения. Угловые – в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения.

Размеры указываются или целыми числами, или десятичными дробями.

Размерные числа в пределах чертежа пишут шрифтом одного размера (рекомендуется 3,5 – 5 мм). Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине. Между цифрами и размерной линией должен быть промежуток 0,5 ... 1 мм.

Форма стрелки показана на рис. 1.4. Величины элементов стрелок размерных линий выбирают в зависимости от толщины линий видимого контура. Размер стрелок следует выдерживать приблизительно одинаковым на всем чертеже.

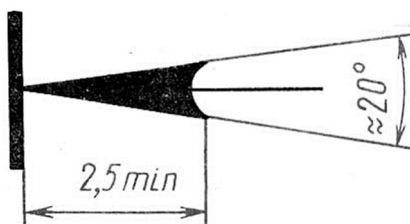


Рис. 1.4

Размерные линии пересекать нельзя. Рекомендуется меньшие размеры наносить ближе к изображению, чтобы избежать пересечения размерных линий.

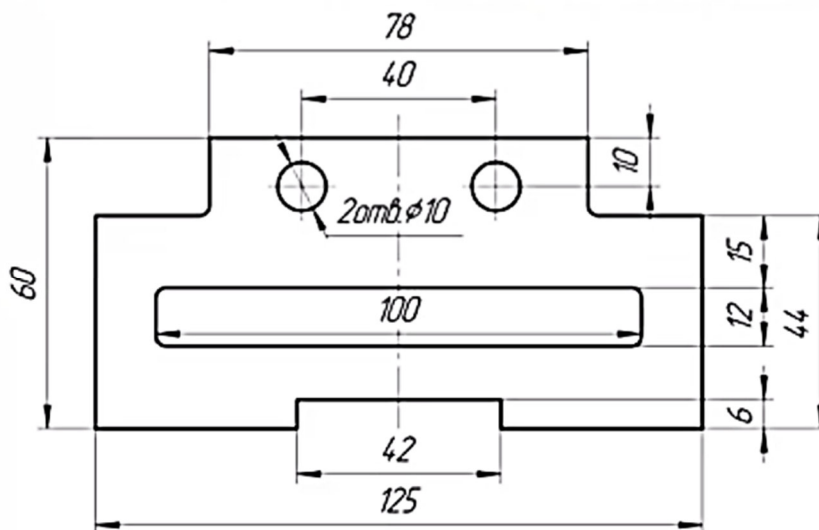


Рис. 1.5

Размеры предпочтительно выносить за контур изображения детали. Однако, если внутри контура есть свободное место, то некоторые размеры можно нанести и внутри контура (рис. 1.5).

При нанесении нескольких параллельных или концентрических размерных линий, размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке (рис. 1.6)

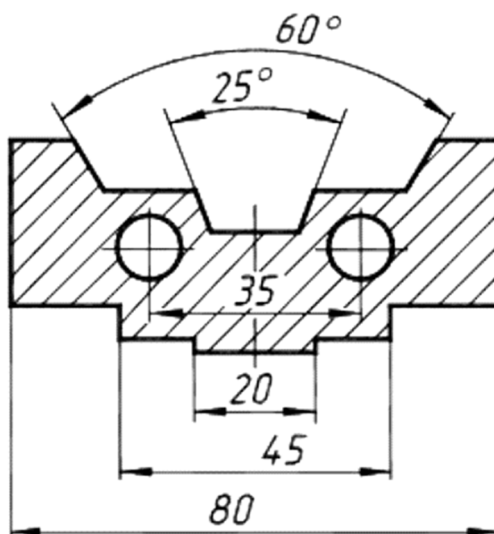


Рис. 1.6

Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рисунке 1.7.

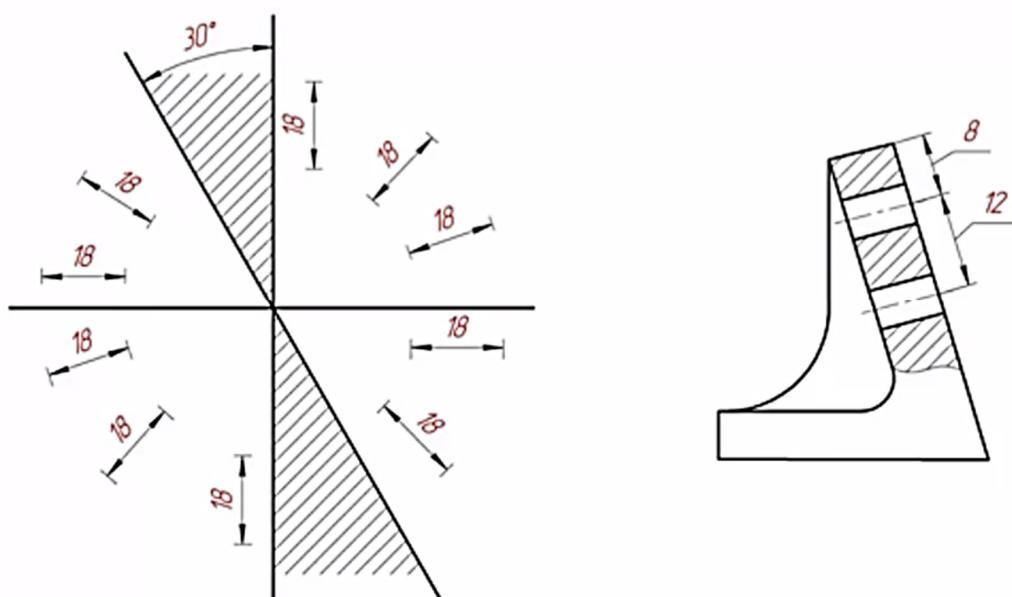


Рис. 1.7

Угловые размеры наносят так, как показано на рисунке 1.8.

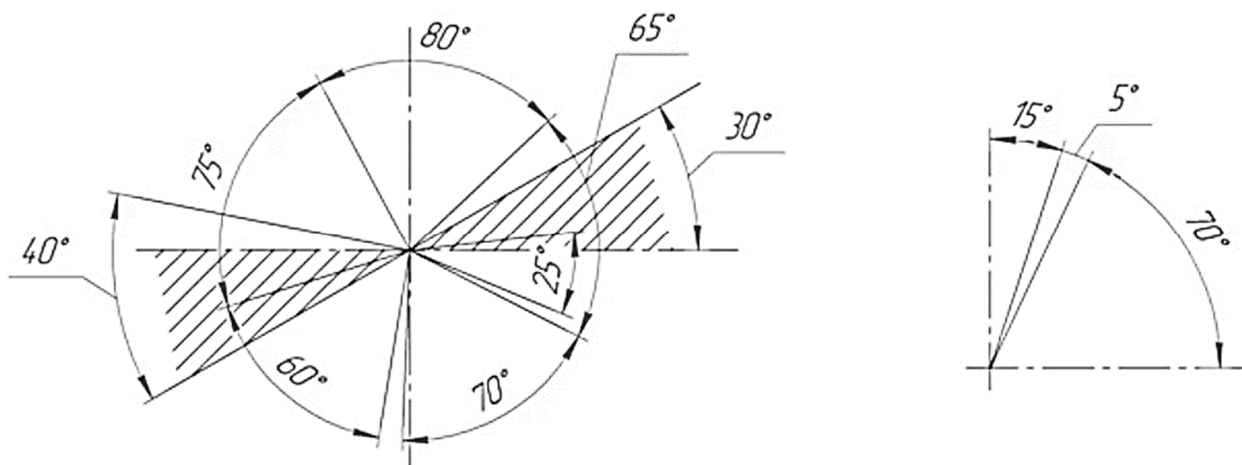


Рис. 1.8

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 размерной линии.

Если необходимо нанести размеры заштрихованной зоне, соответствующее размерное число наносят на полке линии – выноски (рис. 1.7, 1.8).

Так же можно использовать полки линии выноски при недостатке места для размерного числа между выносными линиями.

В том случае, если деталь имеет большую длину, но одинаковый профиль, то можно изображать такую деталь с разрывом. При этом размерная линия наносится целиком и проставляется размерное число равное полной длине детали (рис. 1.9).

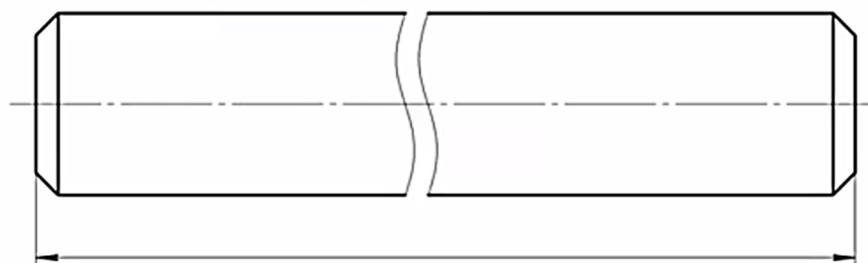


Рис. 1.9

Если при простановке размеров недостаточно места для простановки стрелок, то допускается заменять стрелки точками или засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям. При этом следует учитывать, что

если размер наносится непосредственно на изображение и размерная линия пересекает линию видимого контура, то следует контурную линию прервать, так как размерную линию пересекать нельзя (рис. 1.10).

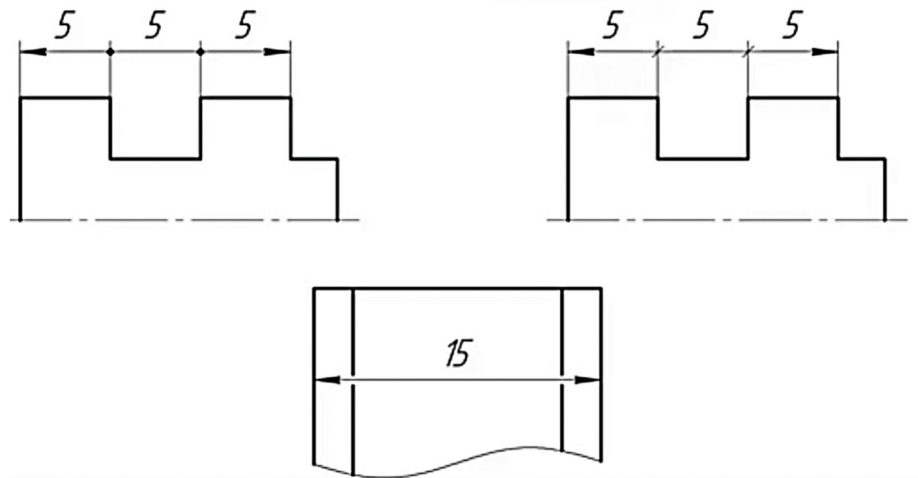


Рис. 1.10

При недостатке места для размерных чисел их наносят одним из способов, показанных на рисунке 1.11.

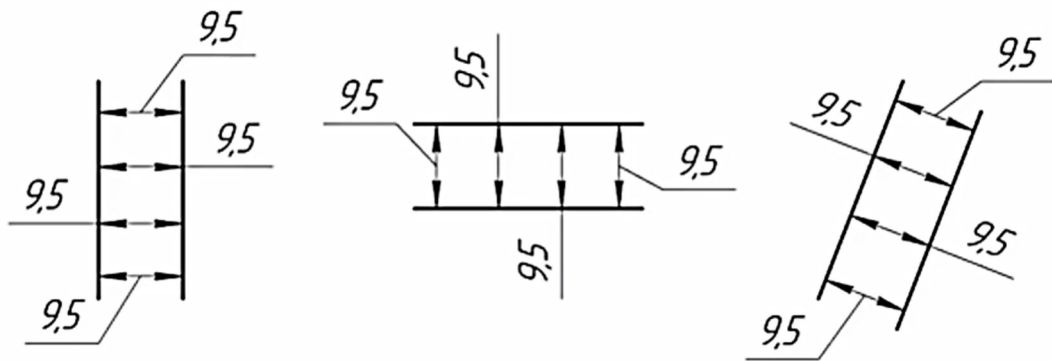


Рис. 1.11

При простановке размеров используются специальные символы:

Ø – диаметр, R – радиус, □ – квадрат, ▷ - конусность, ∠ - уклон, S – толщина, L - длина

Примеры нанесения специальных символов представлены на рисунках 1.12-1.19.

Перед размерным числом диаметра наносится знак "Ø" (рис. 1.12).

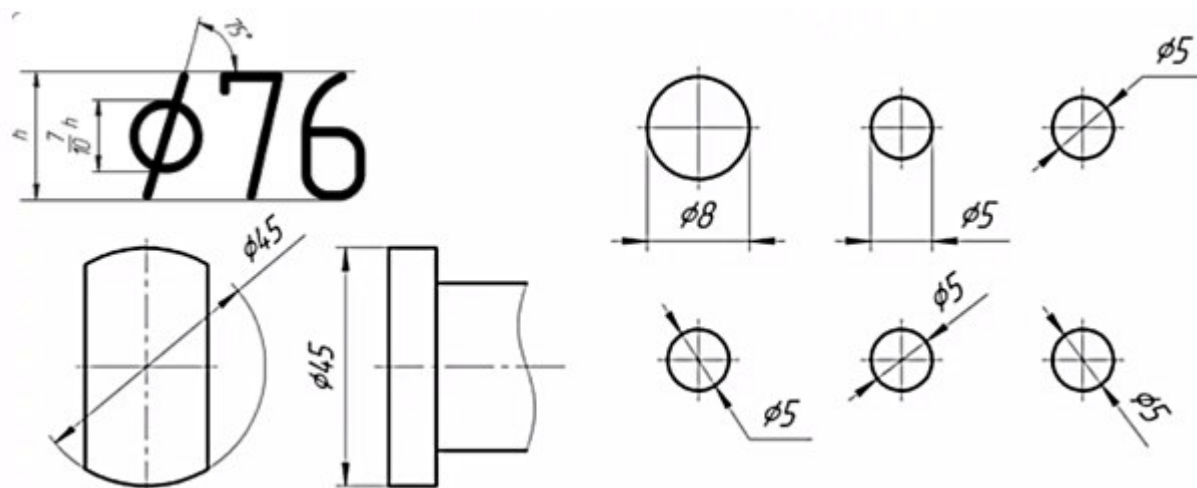


Рис. 1.12

Перед размерным числом радиуса дуги всегда ставится знак в виде прописной латинской буквы R. Размерную линию в этом случае проводят по направлению к центру дуги и ограничивают только одной стрелкой, упирающейся в дугу или ее продолжение (рис. 1.13).

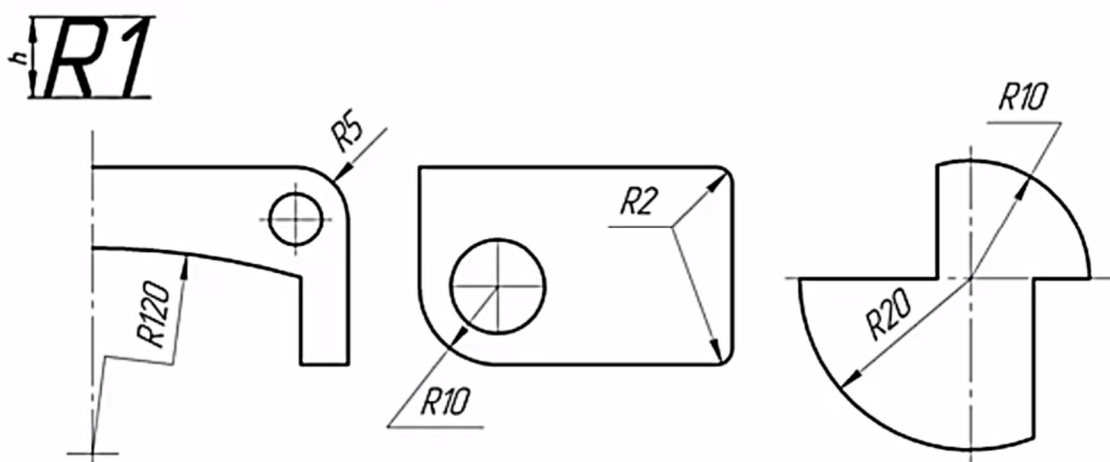


Рис. 1.13

Для обозначения сферы на чертеже применяют знак диаметра или радиуса. В тех случаях, когда по чертежу сферу трудно отличить от других поверхностей, перед знаком "радиуса" или "диаметра" допускается добавлять слово «Сфера» или знак «O» (рис. 1.14).

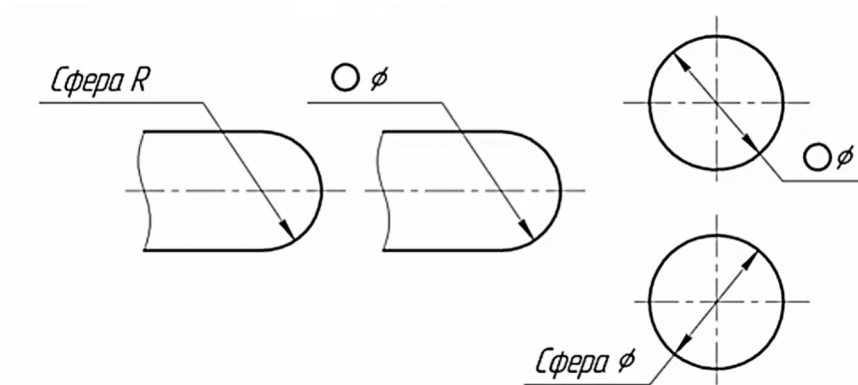


Рис. 1.14

Для простановки размеров квадрата применяют соответствующий знак «□», высота которого равна 7/10 высоты размерного числа (рис. 1.15)

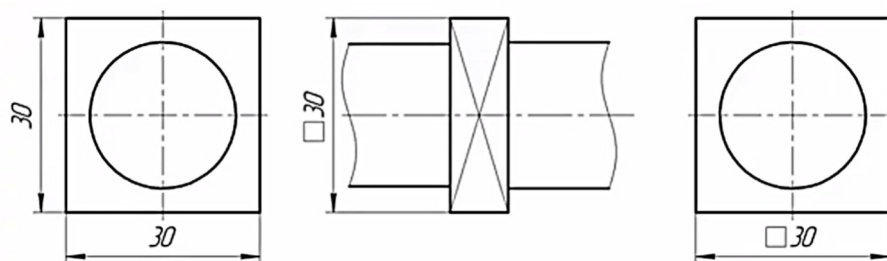


Рис. 1.15

Простые плоские детали изображаются в виде одной проекции. В этих случаях ее толщину обозначают буквой *s* и надпись на чертеже выполняется по типу «*S0,4*» и располагается на полке линии-выноски (рис. 1.16, а). Длину предмета указывают буквой *L* (рис. 1.16, б).

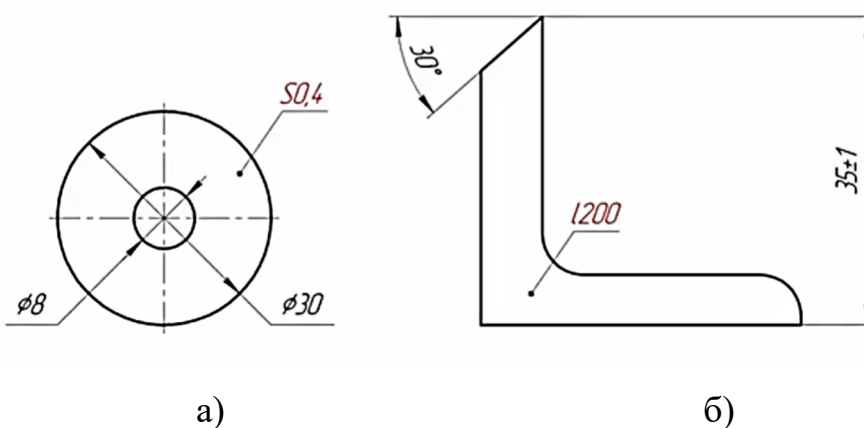


Рис. 1.16

Знак конусности поверхности «▷» наносится на полке линии-выноски, расположенной параллельно оси конуса или на оси конуса (рис. 1.17, а). Знак конусности располагают так, чтобы его острый угол был направлен в сторону вершины конуса. Величину конусности определяют отношением разности диаметров двух поперечных сечений конуса к расстоянию между этими сечениями (рис. 1.17, б), т. е. $K = (D - d)/l$, где D - диаметр большого сечения; d - диаметр меньшего сечения; l - расстояние между сечениями. Конусность указывают в виде простого дробного числа (рис. 1.17, а).

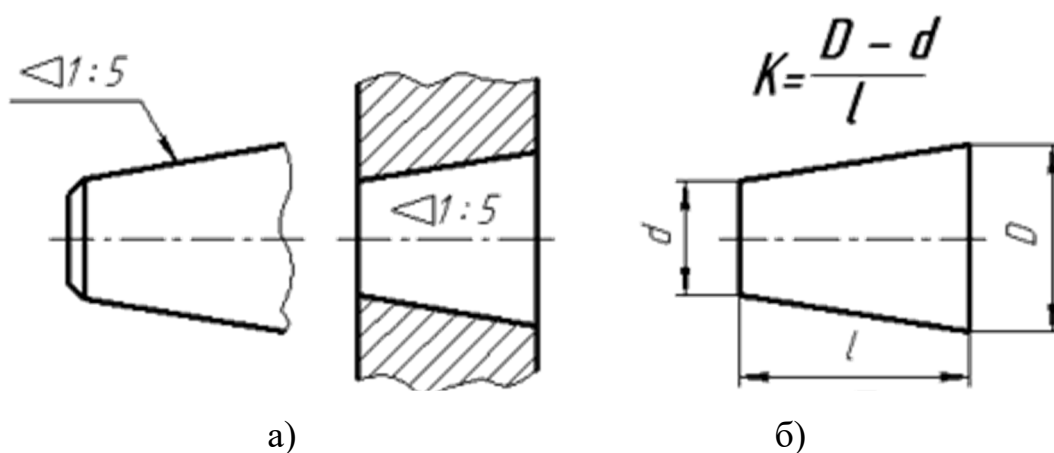


Рис. 1.17

Знак уклона прямой «∟» указывают на полке линии-выноски. Уклон i представляет собой тангенс угла между данной прямой и горизонтальной или вертикальной прямой (рис. 1.18, а). Знак уклона располагается так, чтобы острый угол его был направлен в сторону уклона прямой (рис. 1.18, б). Уклон, как и конусность, на чертеже задают простой дробью, в процентах или в промиллях.

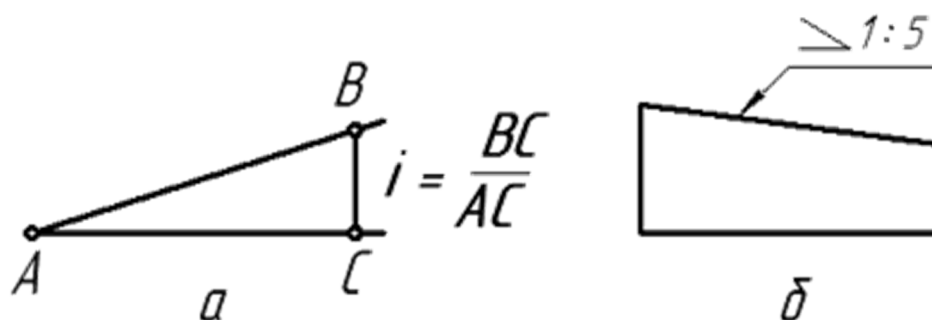


Рис. 1.18

При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество (рис. 1.19).

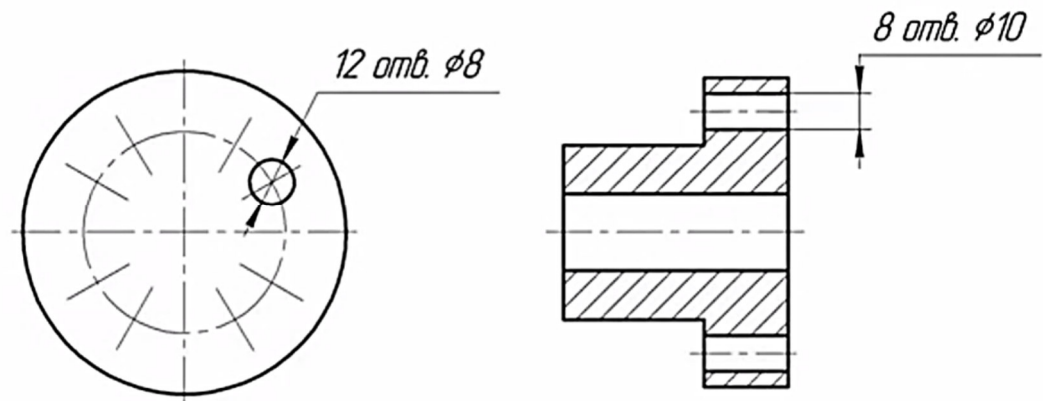


Рис. 1.19

Фаски на чертежах наносят двумя линейными размерами (рис. 1.20, а) или одним линейным и одним угловым (рис. 1.20, б). В том случае, если угол наклона образующей конуса равен 45° , применяют упрощенное обозначение фаски, когда размерная линия проводится параллельно оси конуса, а надпись выполняется по типу « $2 \times 45^\circ$ » (рис. 1.20, в).

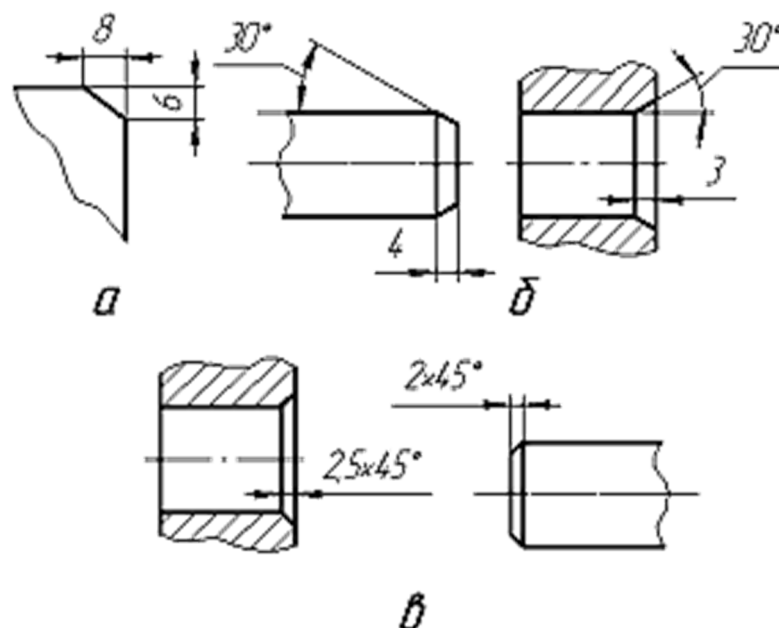


Рис.1.20

Способы простановки размеров. Все размеры должны наноситься от базовых поверхностей, линий или точек, относительно которых определяется положение отдельных элементов детали в процессе их изготовления или эксплуатации в готовом изделии.

Различают базы конструкторские, технологические, измерительные, сборочные, вспомогательные.

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

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

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

Размеры деталей можно наносить от баз тремя способами: координатным, цепным и комбинированным.

Цепной способ (размерная цепь) – когда все размеры наносят по одной линии (цепочкой) один за другим (рис. 1.21).

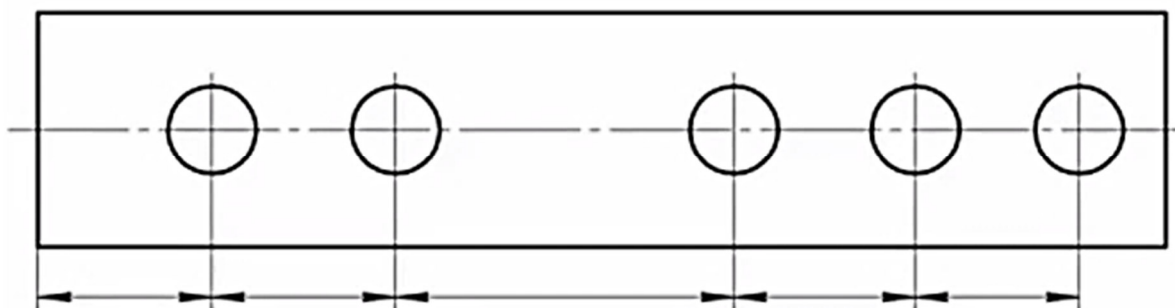


Рис. 1.21

Координатный способ (от общей базы) – когда все размеры наносят от одной и той же базовой поверхности независимо друг от друга (рис. 1.22). Этот способ отличается повышенной точностью, но удорожает стоимость изготовления детали.

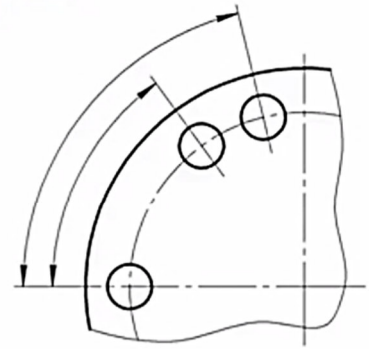
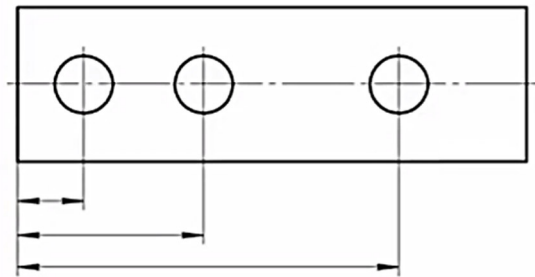


Рис. 1.22

Комбинированный способ (от нескольких баз) – когда размеры наносят цепным и координатным способами. Этот способ в большинстве случаев является наиболее рациональным (рис. 1.23).

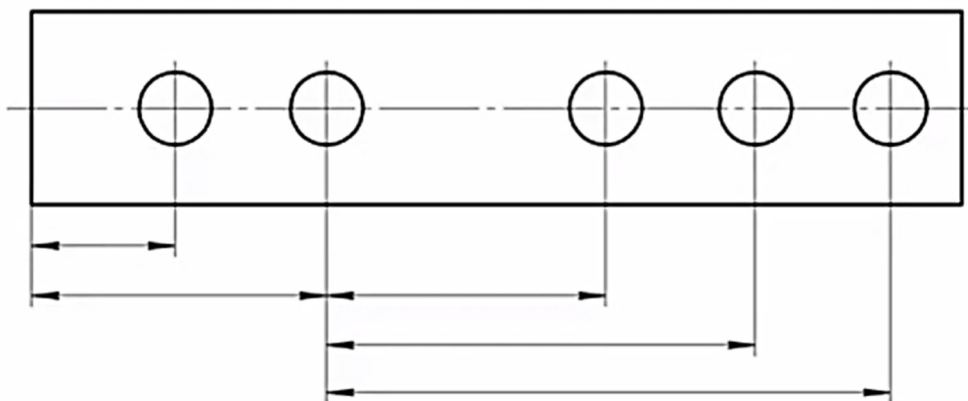


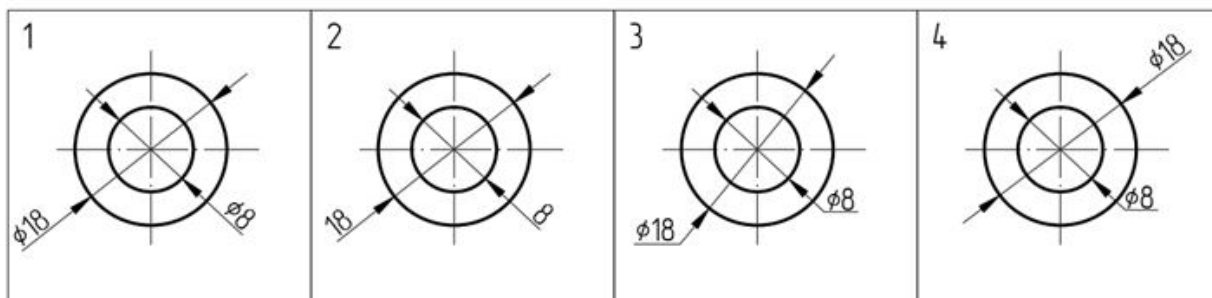
Рис. 1.23

Порядок нанесения размеров. При нанесении размеров на чертежах следует придерживаться следующей последовательности:

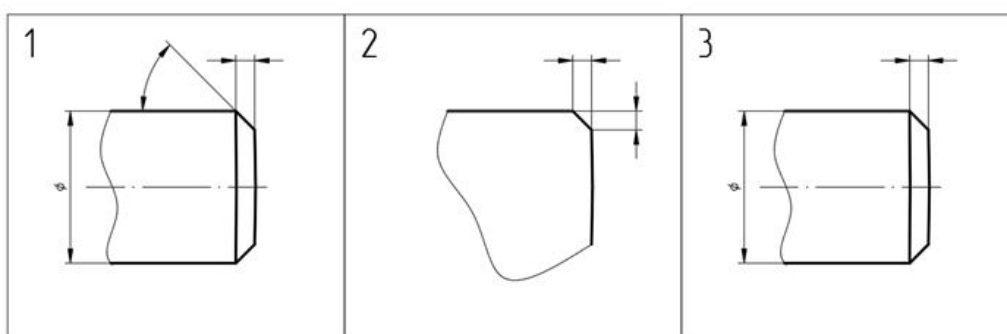
1. Изучить строение детали и определить ее конструктивные элементы. Нанести размеры каждого из них.
2. Нанести размеры, координирующие расположение каждого конструктивного элемента на детали: размеры привязки центров одних элементов к другим, межосевые, межцентровые.
3. Нанести габаритные размеры детали: общая высота, длина и ширина. Эти размеры располагаются дальше всего от контура детали.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы.

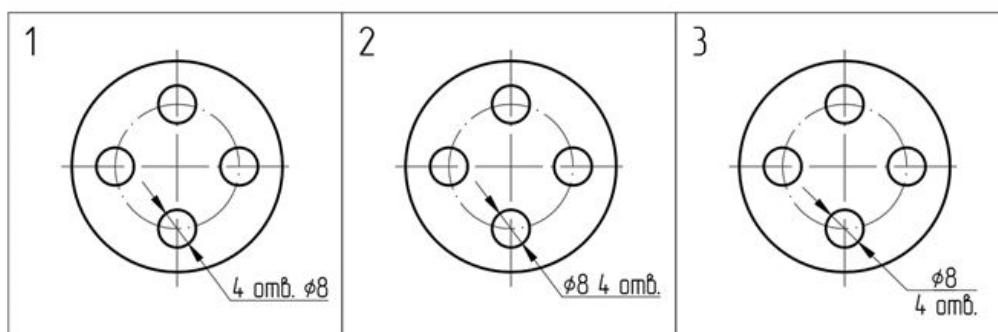
10) В каком случае размеры диаметра окружности нанесены неверно?



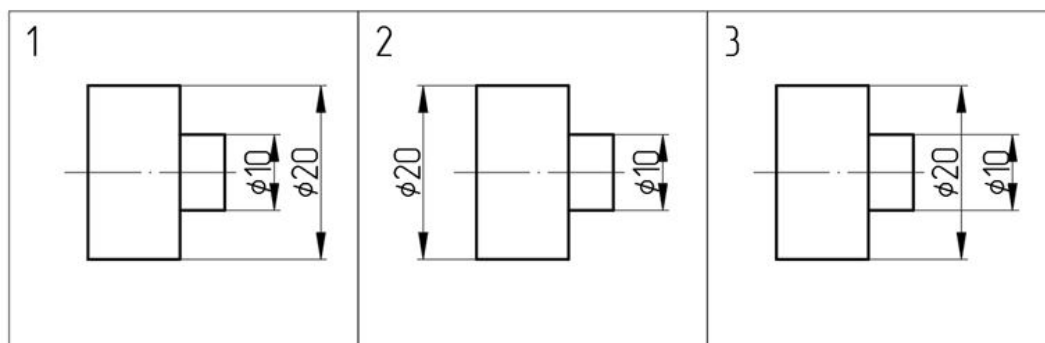
11) На каком изображении детали нанесены размеры фаски, выполненной под углом 30°?



12) В каком случае допущена ошибка при нанесении размеров?

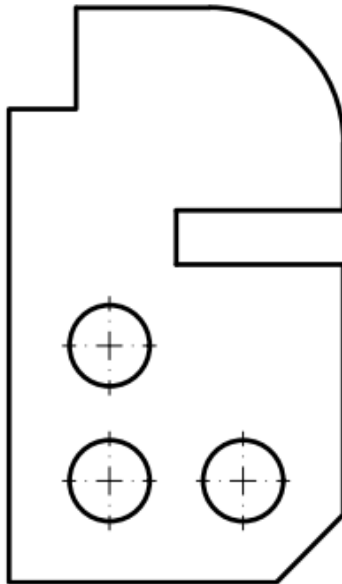


13) На каком изображении при нанесении размеров допущена ошибка?

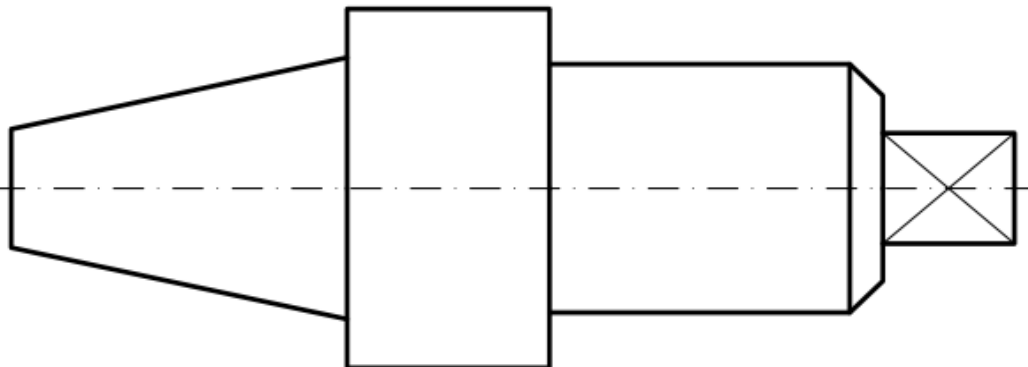


14) Проставить размеры на чертеже:

1) плоской детали. Толщина плоской детали равна 3 мм.



2) валика



РГР №2 «Нанесение размеров»

Содержание задания

В соответствии с вариантом задания:

1. Перечертить деталь, определяя размеры по клеткам. Сторона клетки равна 5 мм.

2. Нанести необходимые размеры.

Задание выполнить на формате А4. Пример выполнения РГР№2 представлен на рисунке 1.24.

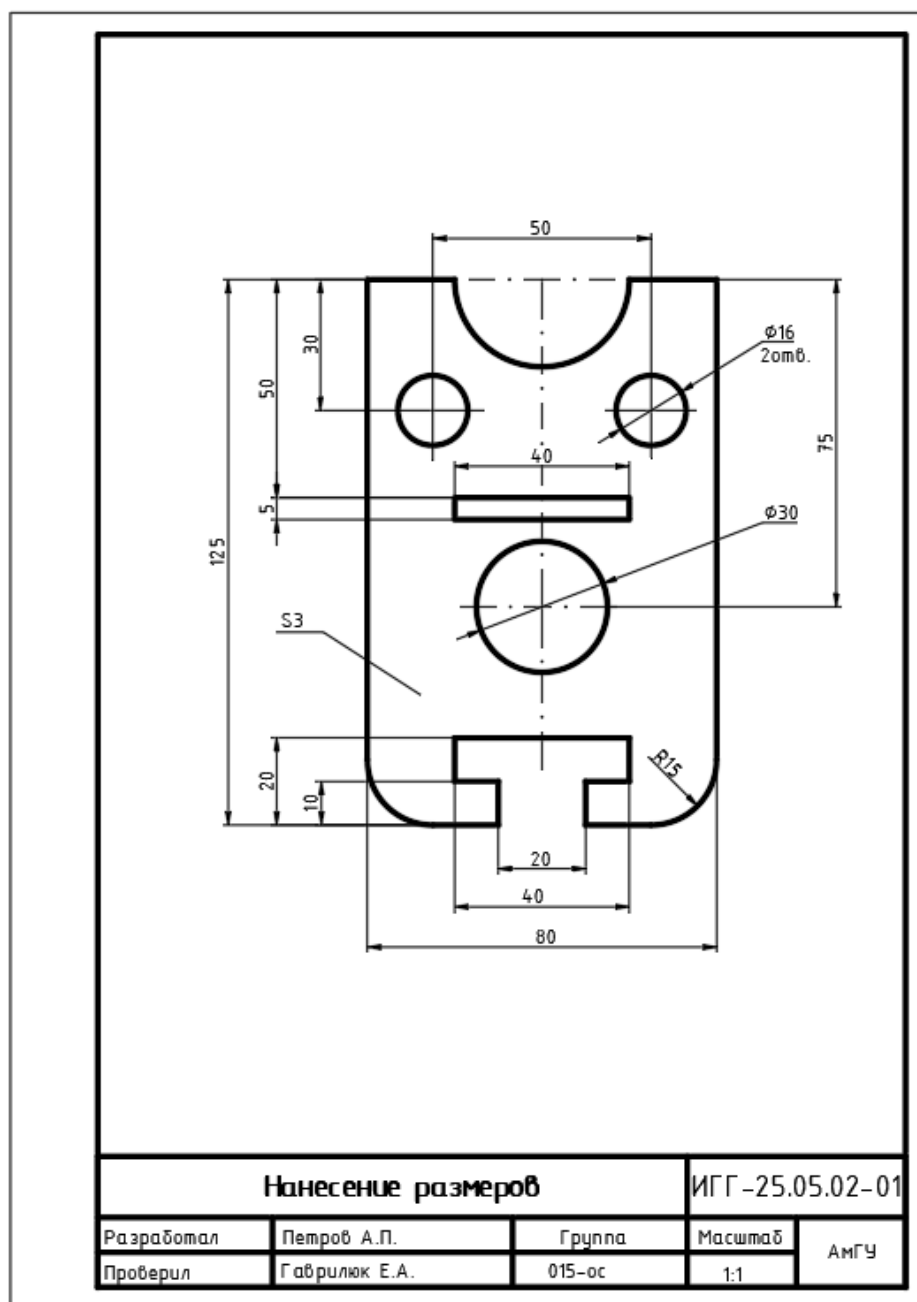
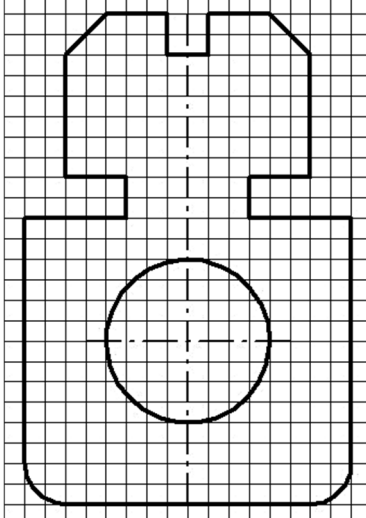
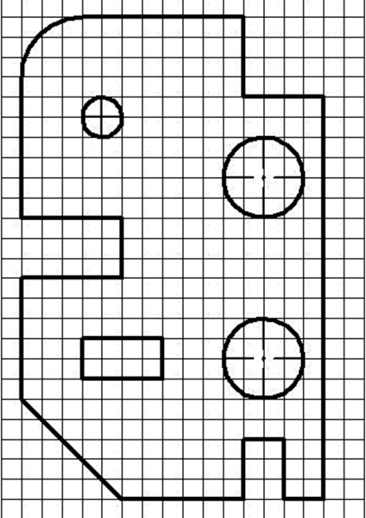
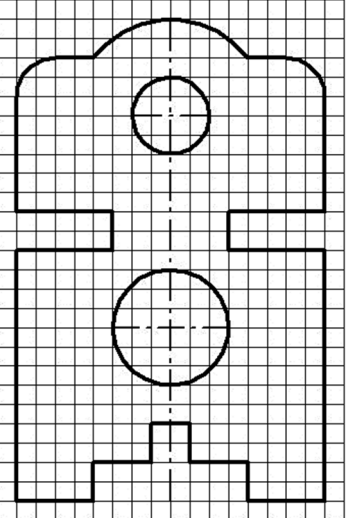
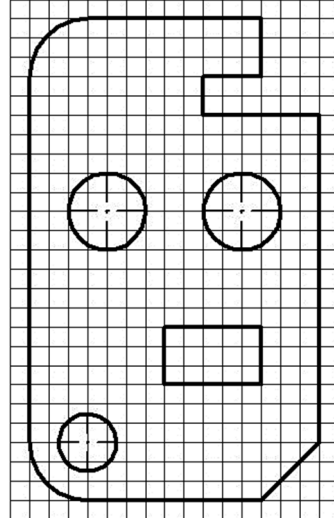
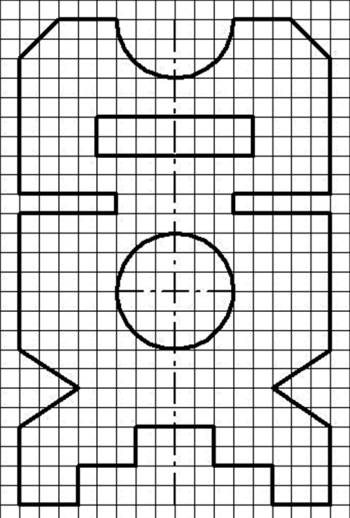
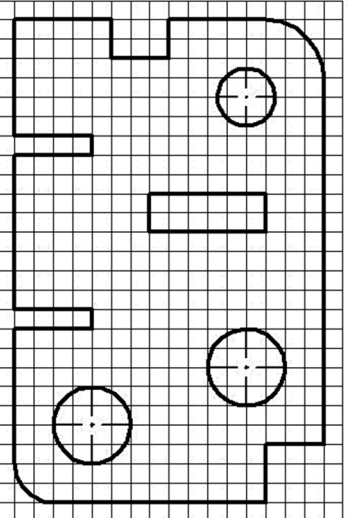
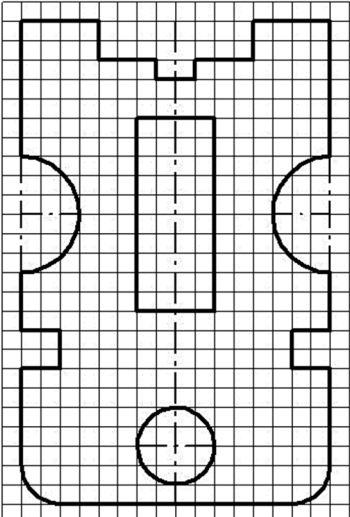
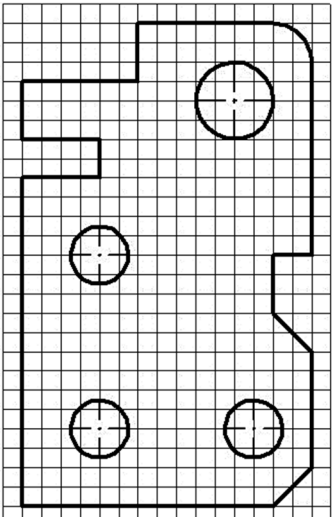
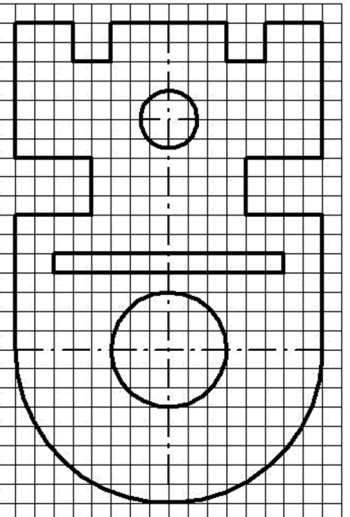
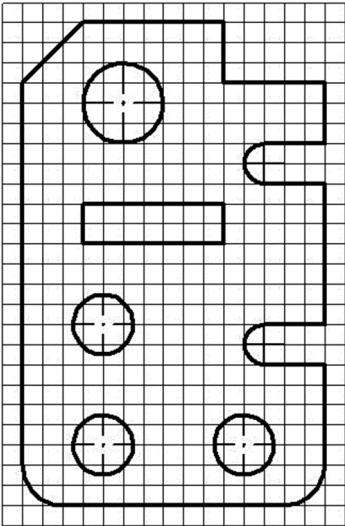
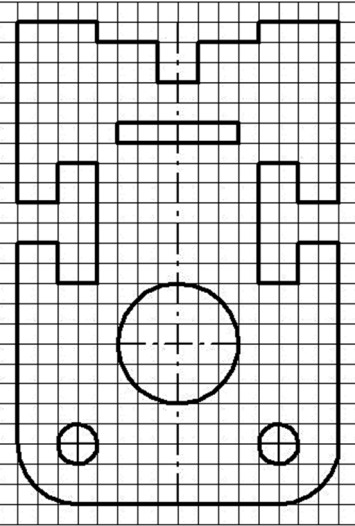
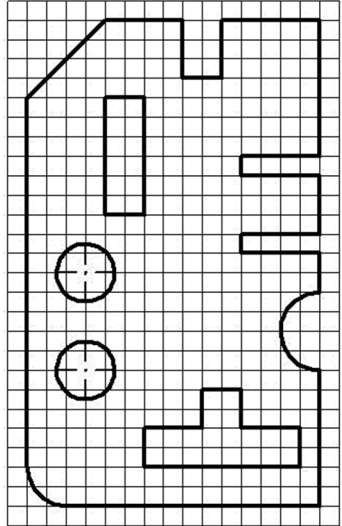
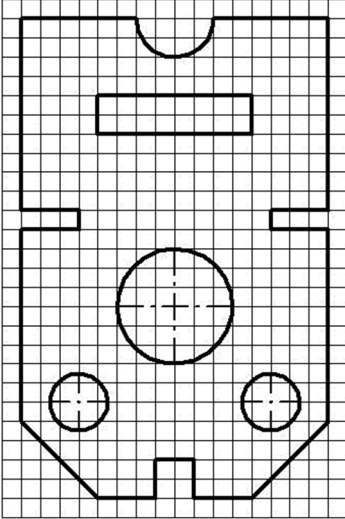
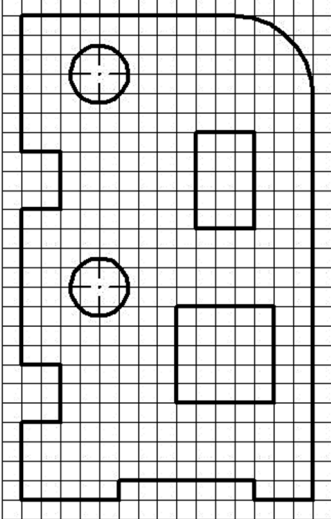
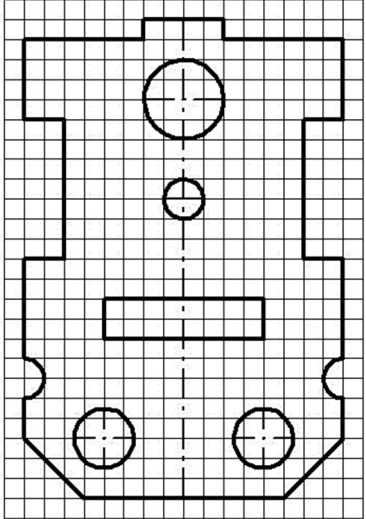
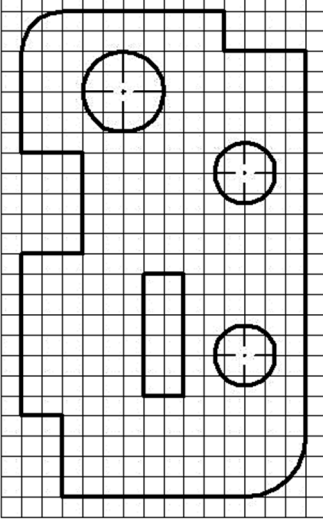
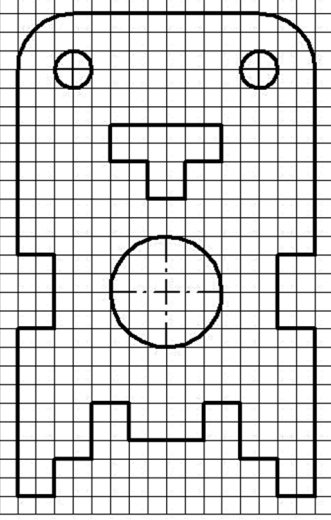
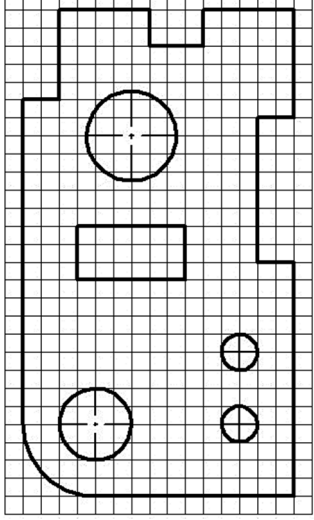
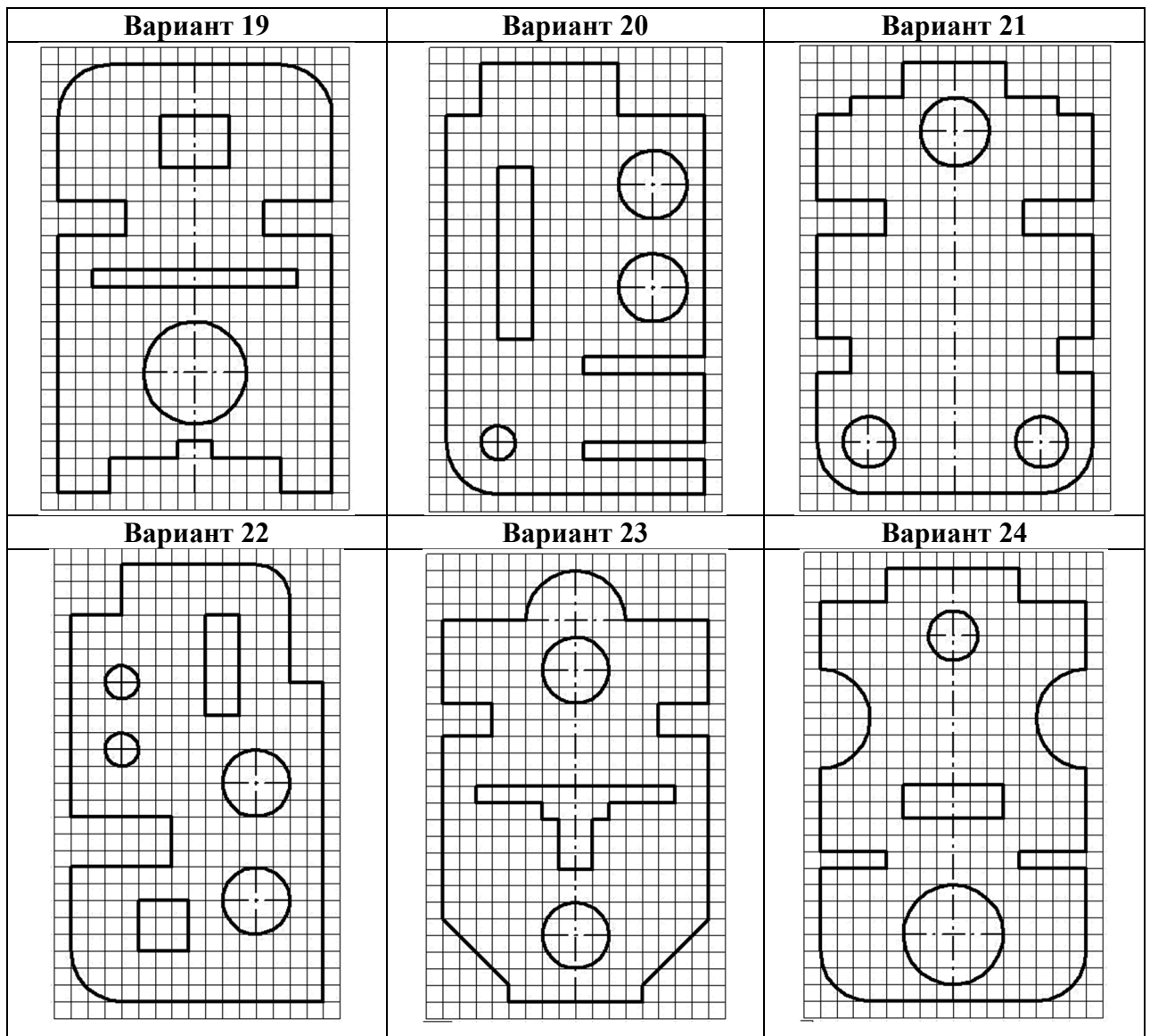


Рис. 1.24

Варианты задания по теме «Нанесение размеров»

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
		
Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
		
Вариант 7	Вариант 8	Вариант 9
		

<p align="center">Вариант 10</p>	<p align="center">Вариант 11</p>	<p align="center">Вариант 12</p>
		
<p align="center">Вариант 13</p>	<p align="center">Вариант 14</p>	<p align="center">Вариант 15</p>
		
<p align="center">Вариант 16</p>	<p align="center">Вариант 17</p>	<p align="center">Вариант 18</p>
		



Вопросы для самоконтроля

1. Какое общее количество размеров должно быть на чертеже?
2. Если чертёж выполнен в масштабе 2:1, то размеры на чертеже наносятся:
 - а) увеличенными в 2 раза
 - б) действительными
 - в) уменьшенными в 2 раза
3. В каких единицах измерения проставляют размерные числа на чертежах?
4. Как обозначают центровые линии окружности небольшого диаметра (менее 12 мм)?
5. На каком расстоянии от контура следует проводить размерные линии?
6. В каких случаях стрелку размерной линии заменяют точкой или штрихом?
7. Какие существуют способы нанесения размеров?
8. Как вычислить уклон и конусность?

1.3 Виды, разрезы, сечения. Аксонометрические проекции

Правила изображения различных объектов (предметов, изделий, сооружений и их основных частей) на чертежах всех отраслей промышленности и строительства устанавливает ГОСТ 2.305-2008.

В зависимости от содержания изображений на чертеже различают изображения: виды, разрезы, сечения.

Виды. *Видом* называется прямоугольная проекция обращенной к наблюдателю видимой части объекта, расположенного между ним и плоскостью проекций.

Виды подразделяют на основные, местные и дополнительные.

Основной вид. Основные виды получают путем проецирования объекта на грани пустотелого куба, внутри которого мысленно размещен объект (рис. 1.25).

Основных видов шесть: вид спереди (главный вид); вид сверху; вид слева; вид снизу; вид справа; вид сзади.

Изображение на фронтальной плоскости проекций (вид спереди) принимается на чертеже в качестве *главного*. Это вид, который дает наиболее полное представление о форме и конструкции объекта.

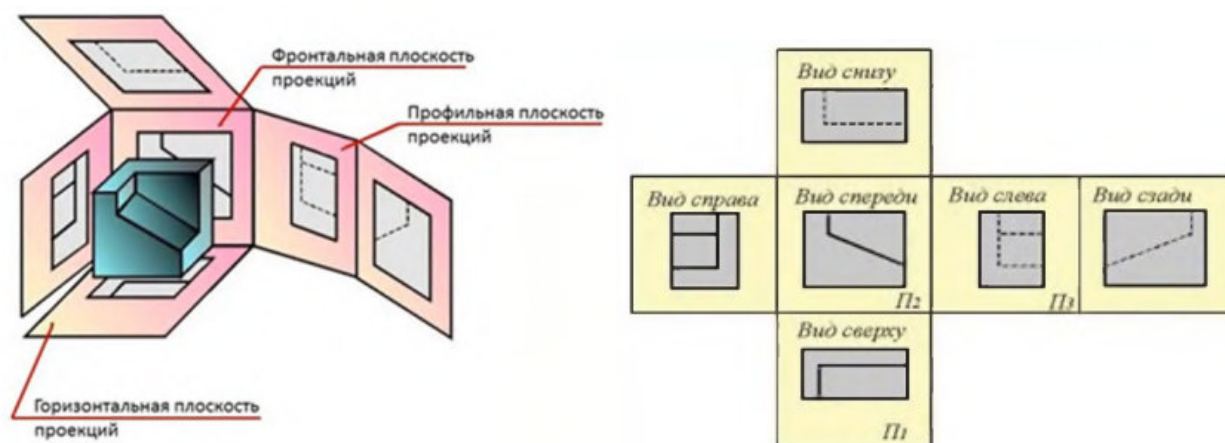


Рис. 1.25

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) на чертеже должно быть минимальным, но при этом обеспечивать полное представление об объ-

екте при применении установленных в соответствующих стандартах условных обозначений, знаков и надписей.

Виды не обозначают если они расположены в установленной проекционной связи. При отсутствии проекционной связи виды обозначают стрелкой, определяющей направление взгляда и прописной буквой русского алфавита (рис. 1.26)

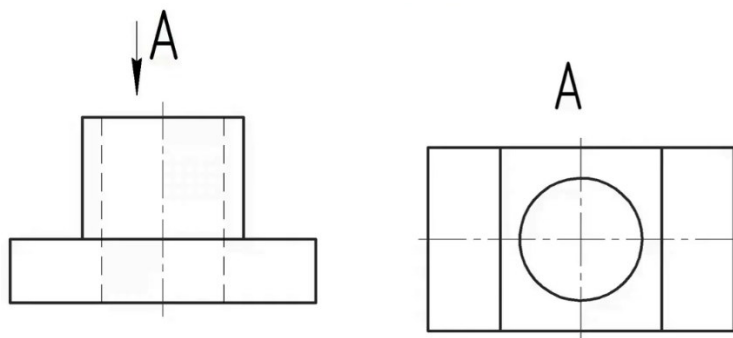


Рис. 1.26

Форму и размер стрелок определяет ГОСТ (рис. 1.27)

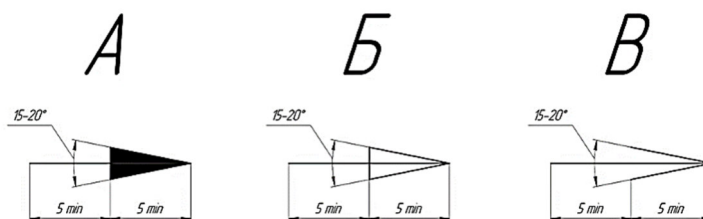


Рис. 1. 27

Местный вид. Это изображение отдельного ограниченного места поверхности объекта на одной из основных плоскостей проекций (рис. 1.28).

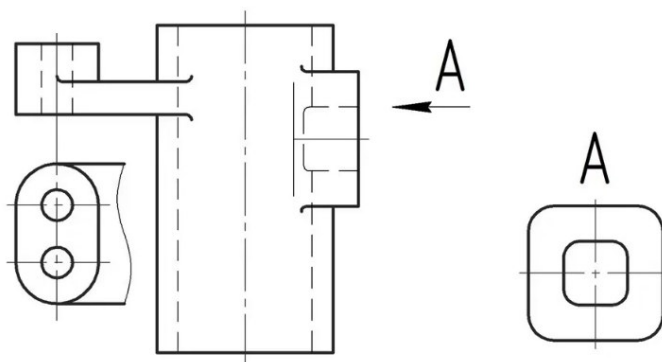


Рис. 1.28

Дополнительный вид. Выполняется в тех случаях, когда какую-либо часть объекта невозможно изобразить на основных видах без искажения его формы и размеров. Дополнительные виды получают на плоскостях не параллельных основным плоскостям проекций (рис. 1.29).

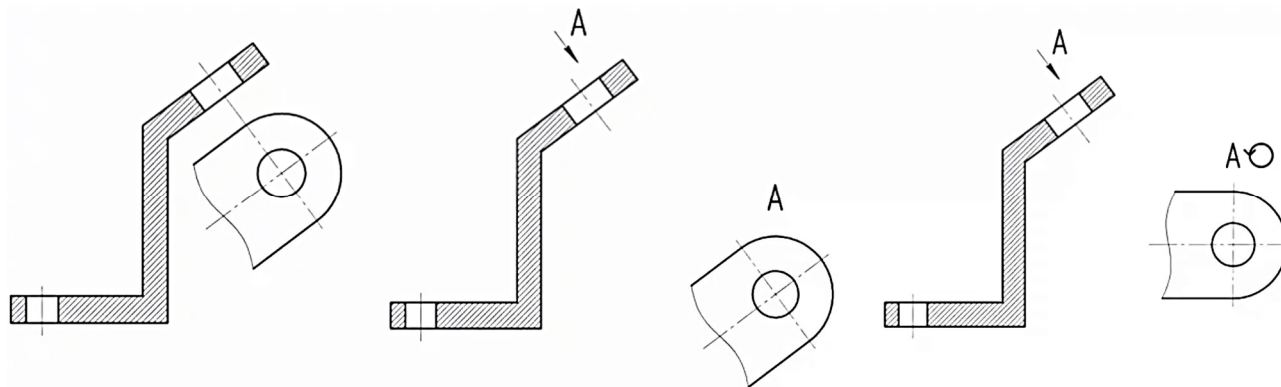


Рис. 1.29

АксонOMETрические проекции. Аксонометрическая проекция, или аксонометрия, дает наглядное изображение предмета на одной плоскости.

В конструкторской документации аксонометрические проекции стандартизованы в ГОСТ 2.317-69. Он предусматривает три частных вида аксонометрических проекций: прямоугольная изометрия; прямоугольная диметрия; фронтальная (косоугольная) диметрия.

Все виды аксонометрических проекций характеризуются двумя параметрами: направлением аксонометрических осей и коэффициентами искажения по этим осям. Под коэффициентом искажения понимается отношение величины изображения в аксонометрической проекции к величине изображения в ортогональной проекции.

В зависимости от соотношения коэффициентов искажения аксонометрические проекции подразделяются на:

- изометрические, когда все три коэффициента искажения одинаковы ($k_x=k_y=k_z$);
- диметрические, когда коэффициенты искажения одинаковы по двум осям, а третий не равен им ($k_x=k_z \neq k_y$);

- триметрические, когда все три коэффициенты искажения не равны между собой ($k_x \neq k_y \neq k_z$).

В зависимости от направления проецирующих лучей аксонометрические проекции подразделяются на прямоугольные и косоугольные. Если проецирующие лучи перпендикулярны аксонометрической плоскости проекций, то такая проекция называется прямоугольной. К прямоугольным аксонометрическим проекциям относятся изометрическая и диметрическая. Если проецирующие лучи направлены под углом к аксонометрической плоскости проекций, то такая проекция называется косоугольной. К косоугольным аксонометрическим проекциям относятся фронтальная изометрическая, горизонтальная изометрическая и фронтальная диметрическая проекции (рис. 1.30).

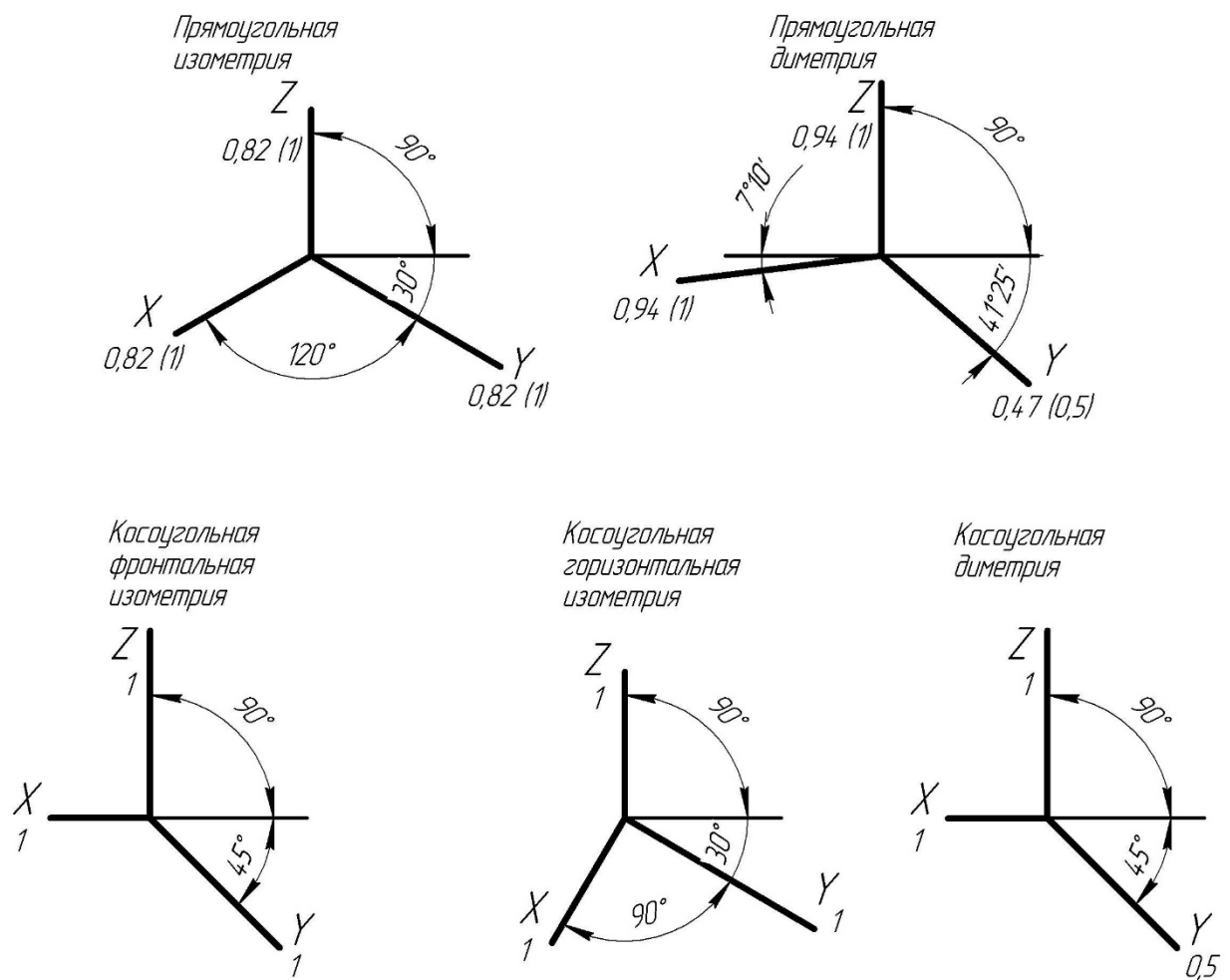


Рис. 1.30

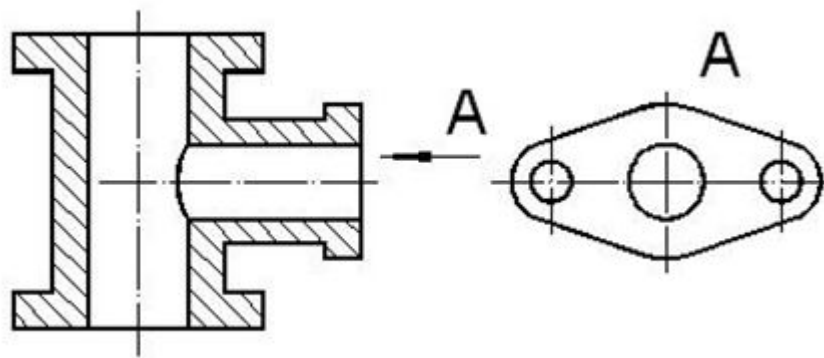
Вопросы для самоконтроля

1. Какие изображения используются при выполнении чертежа?
2. Какое изображение называется видом?
3. Как располагаются на чертеже основные виды?
4. Как обозначаются виды?
5. Какие виды называются дополнительными?
6. Какие виды называются местными?
7. Как располагают и обозначают местные и дополнительные виды на чертеже?
8. Назовите отличие между дополнительным и местным видом.
9. Что такое аксонометрическая проекция?
10. Что такое показатель (коэффициент) искажения?
11. Какие виды аксонометрии вы знаете?

Задания для аудиторной и самостоятельной работы.

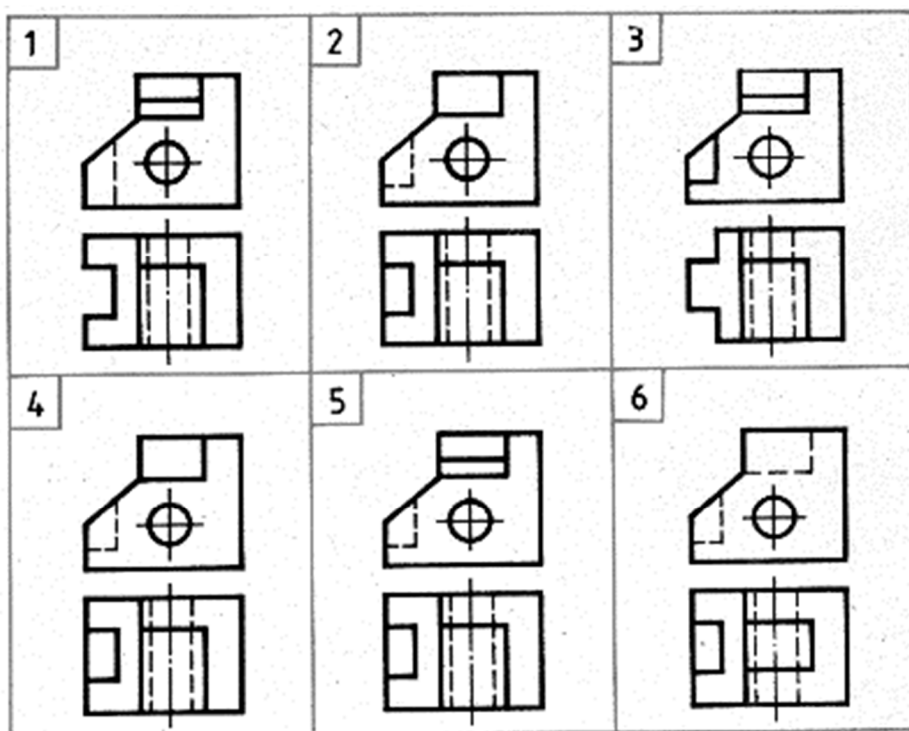
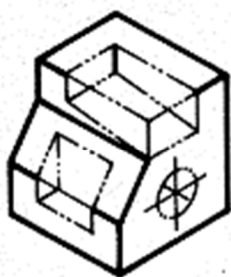
- 15) Видом называется изображение обращенной к наблюдателю...
 - 1) видимой части поверхности предмета;
 - 2) невидимой части поверхности предмета;
 - 3) всех частей поверхности предмета.
- 16) На чертеже виды необходимо обозначать ...
 - 1) по желанию разработчика;
 - 2) если между видами нарушена проекционная связь;
 - 3) если изображается более трех видов;
 - 4) всегда.
- 17) Дополнительные виды применяют, если изображение предмета или какой-либо его части...
 - 1) не может быть показано на основных видах без искажения формы и размеров;
 - 2) не может быть начерчено вообще;
 - 3) невозможно выполнить с использованием основных видов.

18) Как называется изображение по стрелке А?

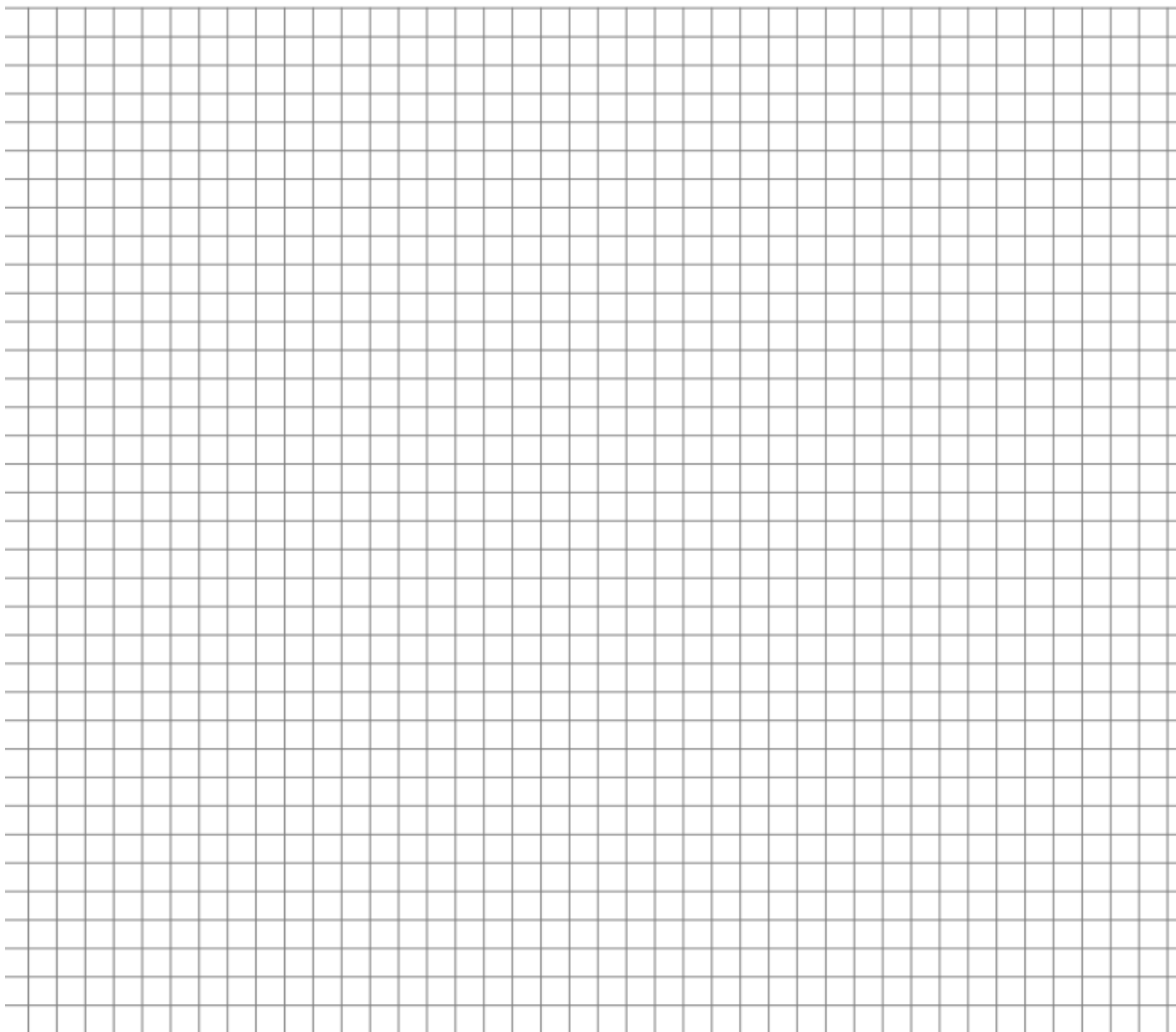
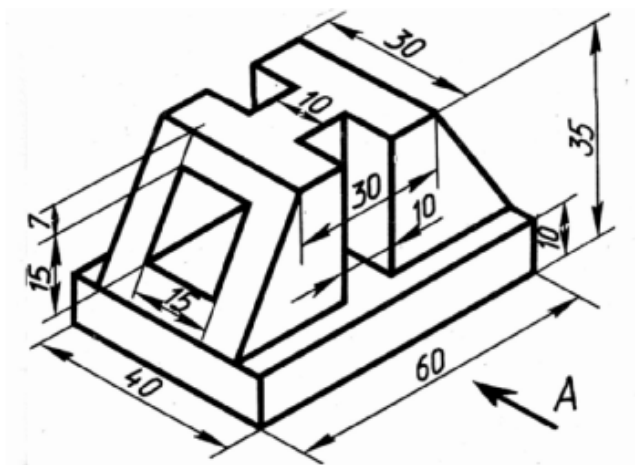


- 1) основной вид;
- 2) местный вид;
- 3) вспомогательный вид;
- 4) дополнительный вид;
- 5) вид справа.

19) Найдите чертеж, соответствующий наглядному изображению детали.

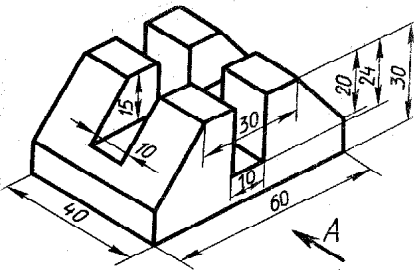
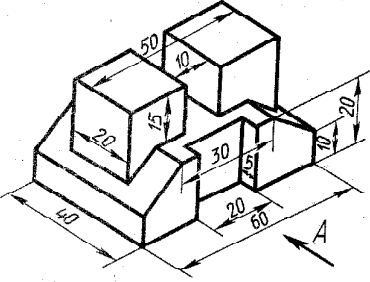
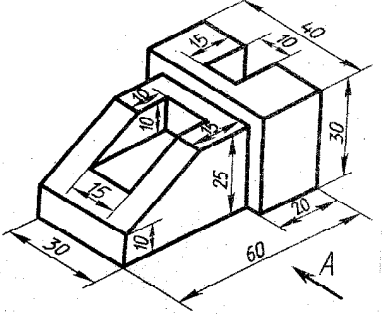
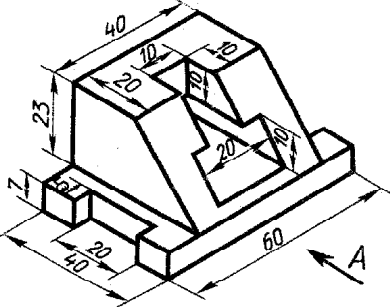
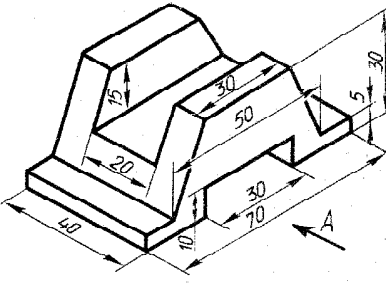
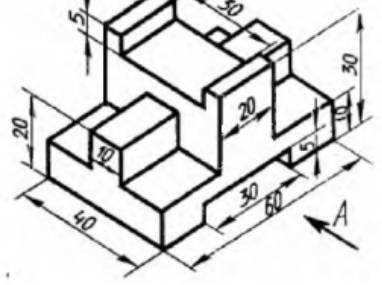
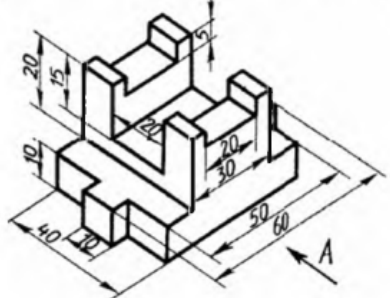
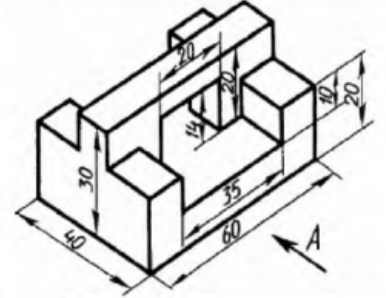
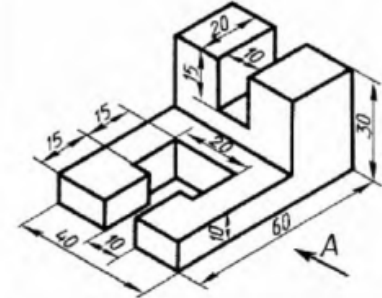
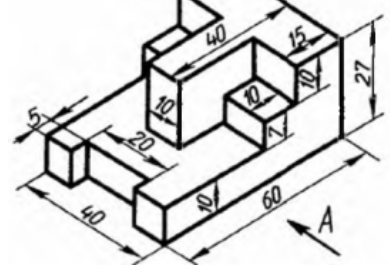
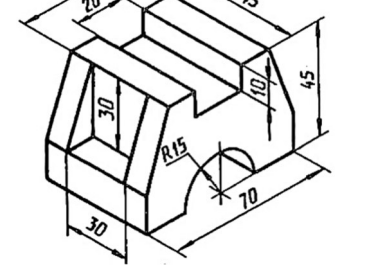
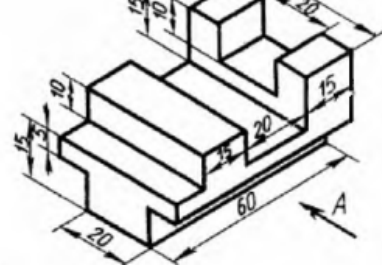


20 По аксонометрической проекции построить три вида детали. Проставить размеры. Построить изометрическую проекцию детали.

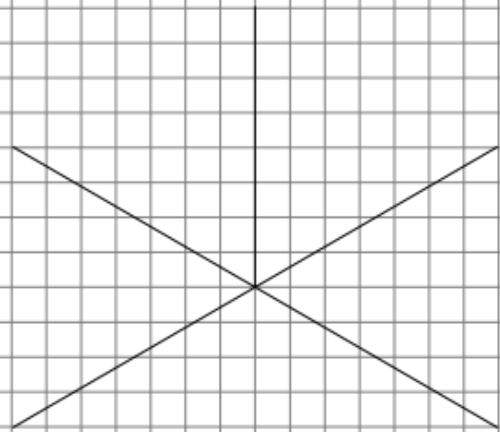
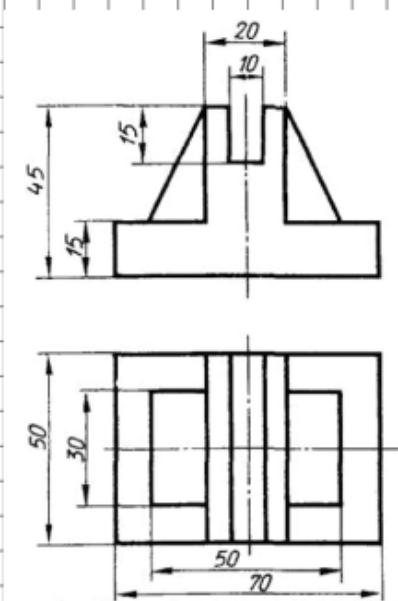


21 В соответствии с вариантом задания по аксонометрической проекции построить три вида детали. Проставить размеры. Построить изометрическую проекцию детали.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
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
		

- 22 По двум заданным видам построить третий вид. Проставить размеры.
Построить изометрическую проекцию детали.



РГР №3 «Проекционное черчение»

Содержание задания

В соответствии с вариантом задания:

1. По двум заданным видам построить третий вид.
2. Проставить размеры.
3. Построить изометрическую проекцию детали.

Задание выполнить на формате А4. Пример выполнения РГР№2 представлен на рисунке 1.31.

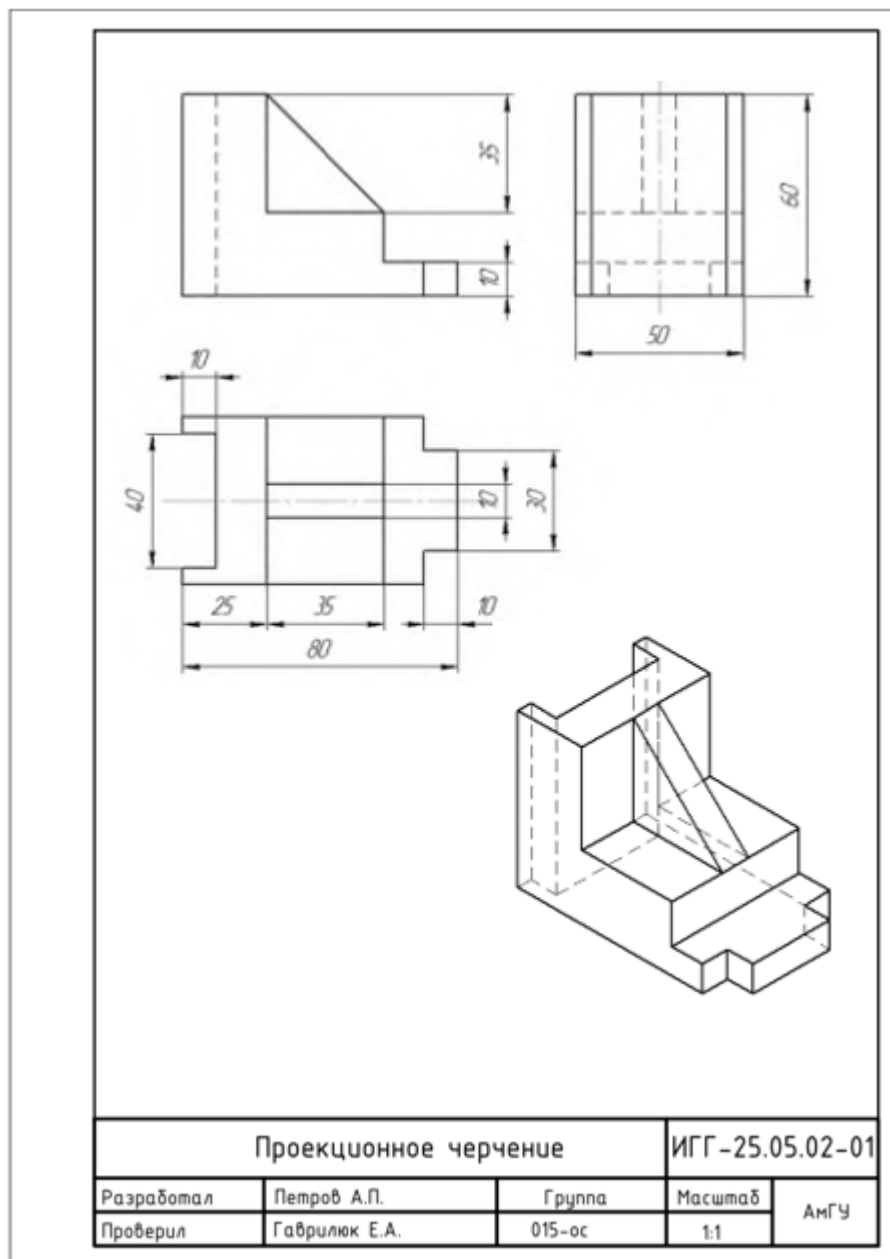
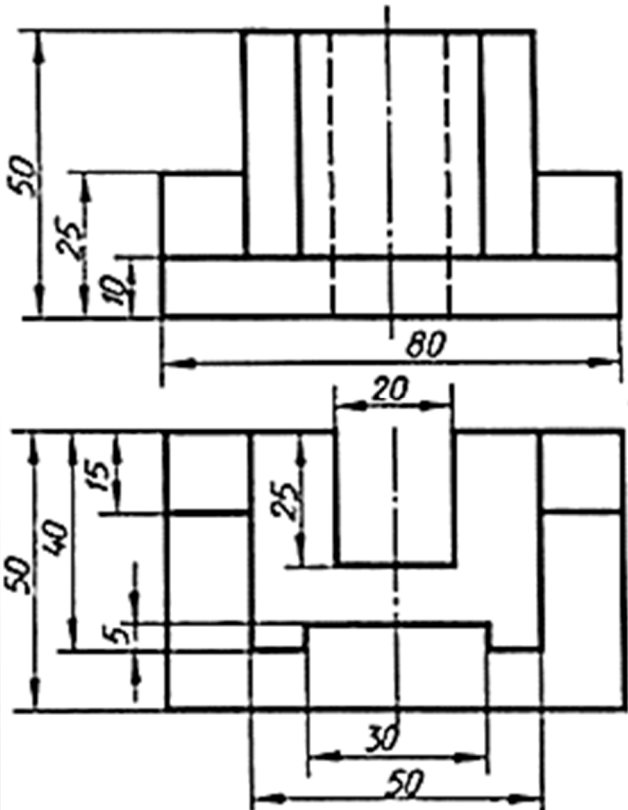
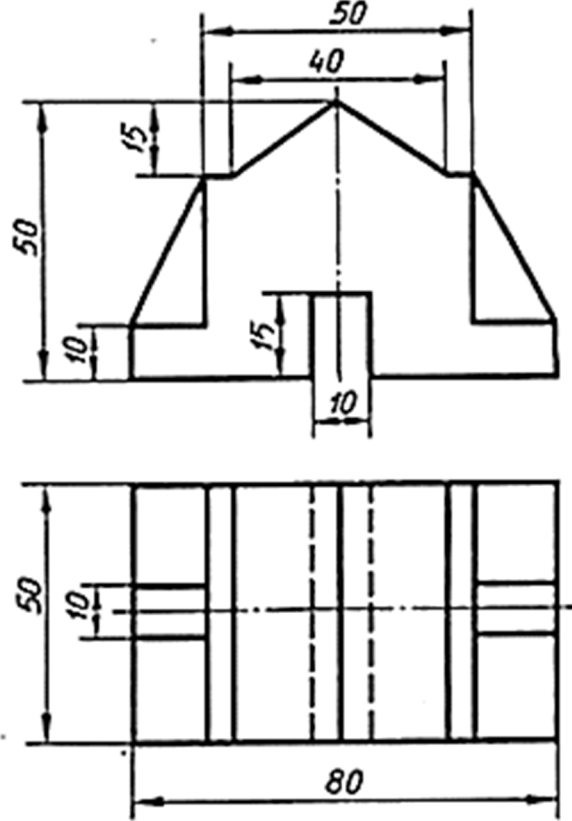
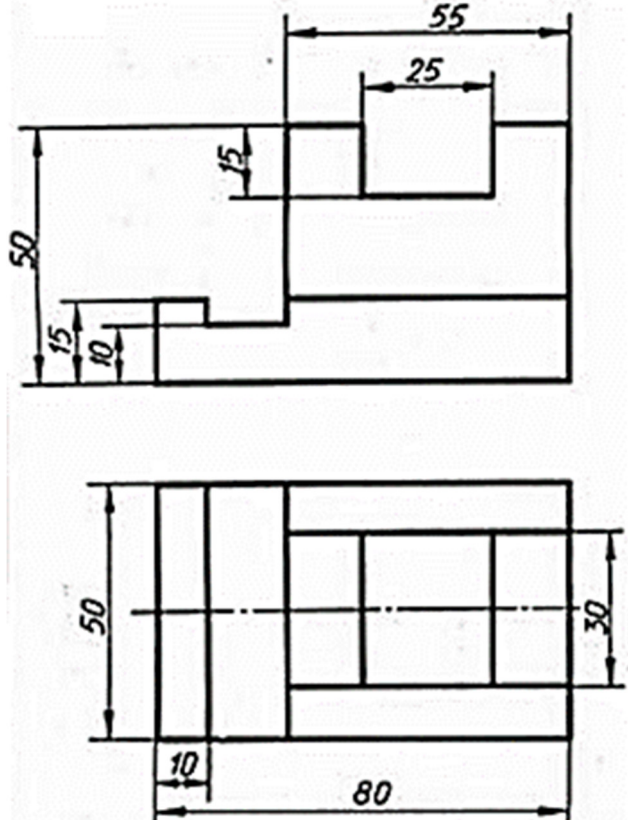
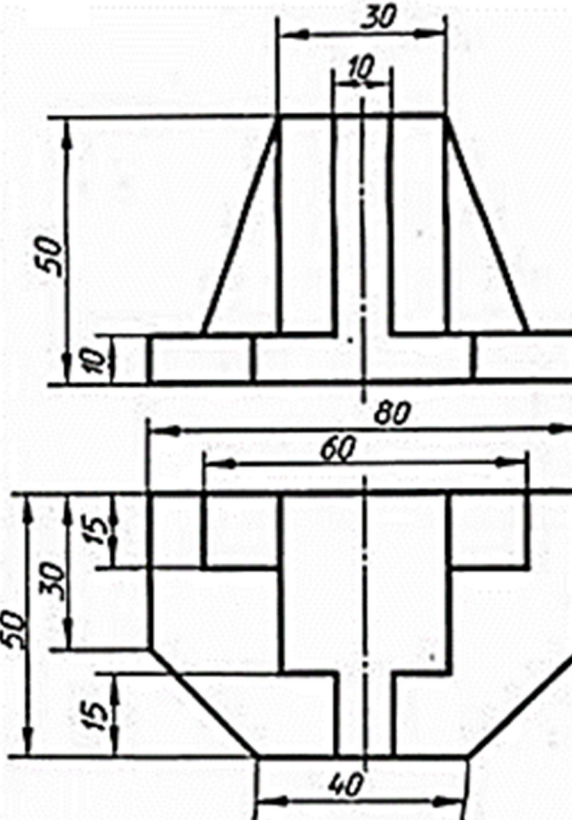
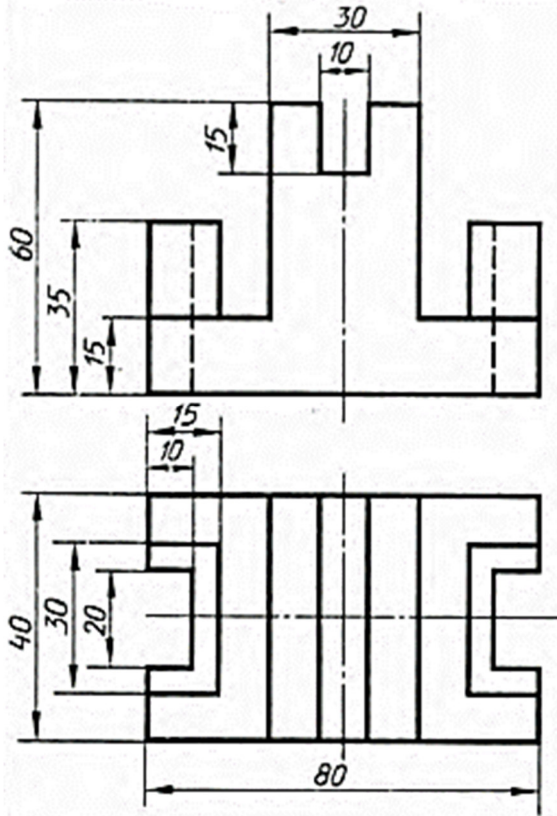


Рис. 1.31

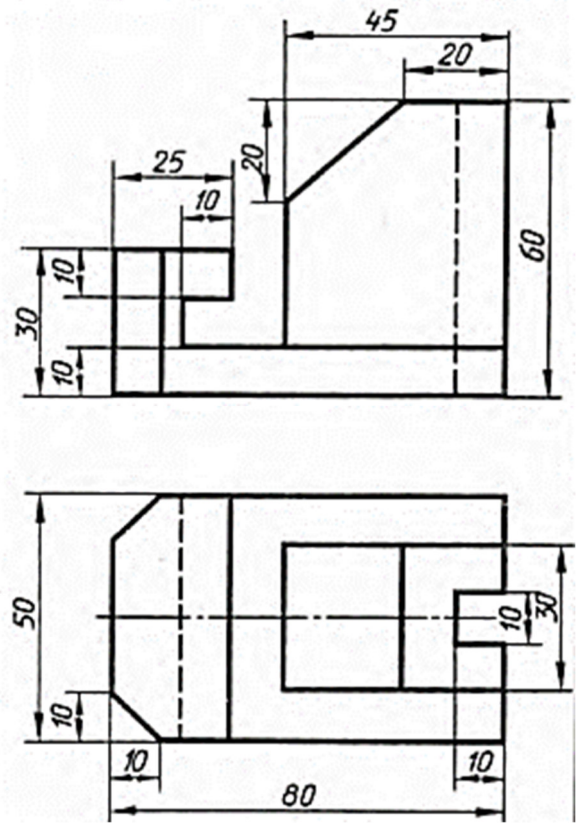
Варианты задания по теме «Нанесение размеров»

Вариант 1	Вариант 2
 <p>Technical drawing of Variant 1 showing front and top views of a stepped shaft. The front view has a total height of 50, with a top section of height 25 and a bottom section of height 10. The total length is 80. The top view shows a diameter of 20 for the top section and 30 for the bottom section, with a total length of 50. A 5-unit offset is shown from the left edge to the start of the top section.</p>	 <p>Technical drawing of Variant 2 showing front and top views of a stepped shaft. The front view has a total height of 50, with a top section of height 15 and a bottom section of height 10. The total length is 80. The top view shows a diameter of 40 for the top section and 10 for the bottom section. A 15-unit offset is shown from the left edge to the start of the top section.</p>
Вариант 3	Вариант 4
 <p>Technical drawing of Variant 3 showing front and top views of a stepped shaft. The front view has a total height of 50, with a top section of height 15 and a bottom section of height 10. The total length is 80. The top view shows a diameter of 25 for the top section and 30 for the bottom section, with a total length of 55. A 15-unit offset is shown from the left edge to the start of the top section.</p>	 <p>Technical drawing of Variant 4 showing front and top views of a stepped shaft. The front view has a total height of 50, with a top section of height 15 and a bottom section of height 10. The total length is 80. The top view shows a diameter of 30 for the top section and 40 for the bottom section, with a total length of 60. A 15-unit offset is shown from the left edge to the start of the top section.</p>

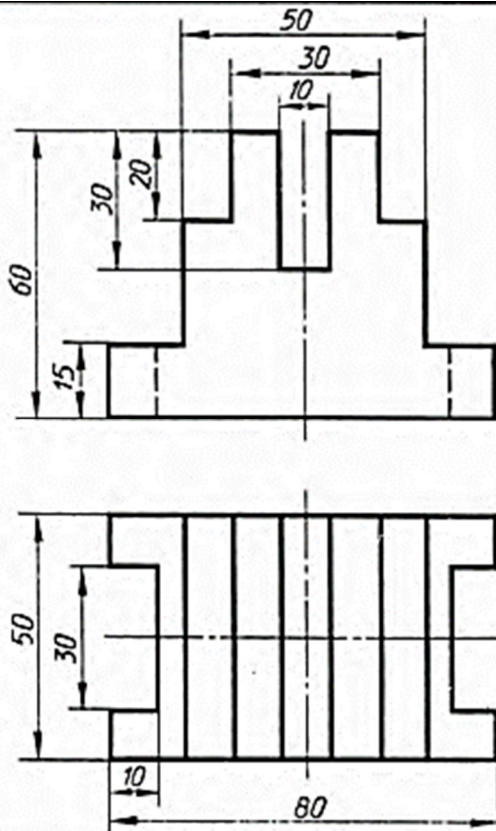
Вариант 5



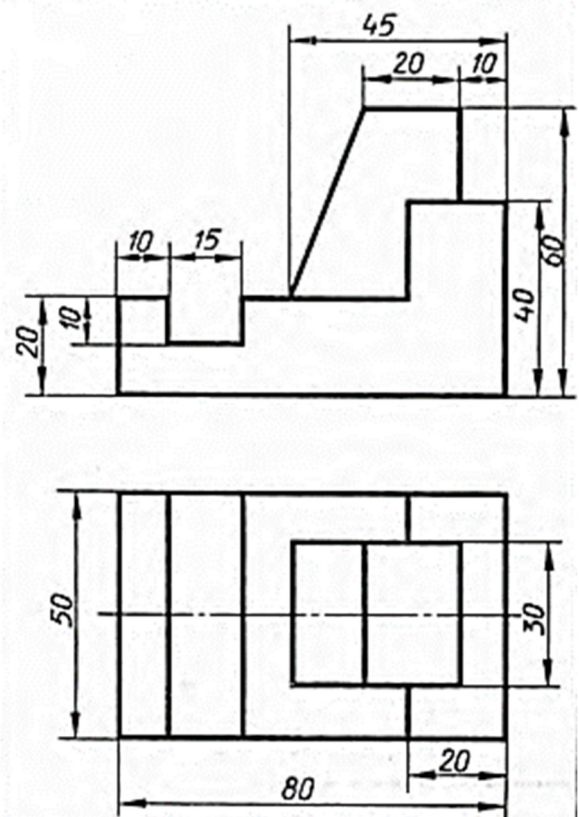
Вариант 6



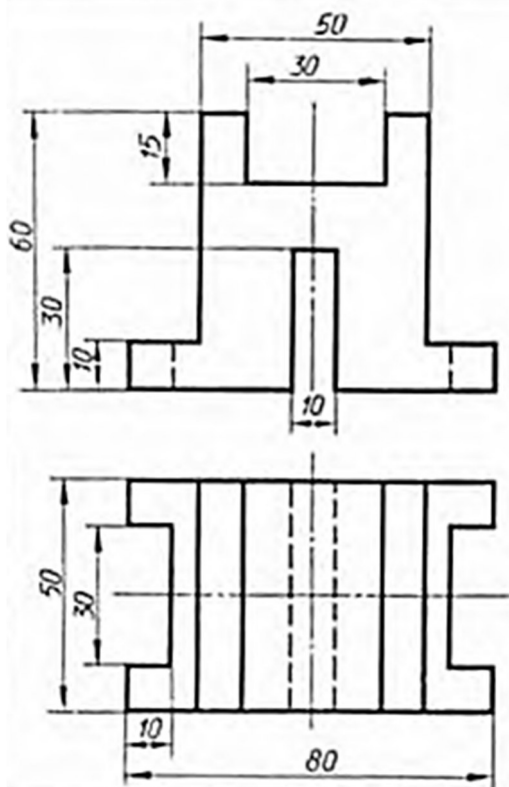
Вариант 7



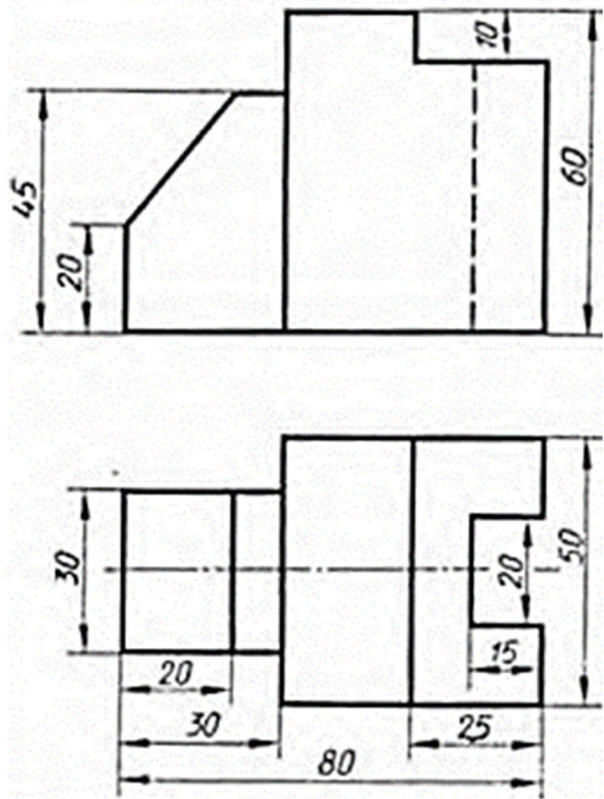
Вариант 8



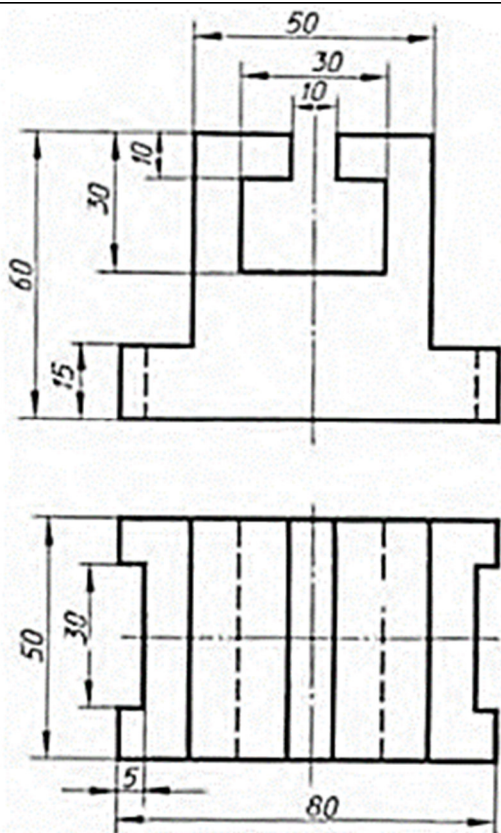
Вариант 9



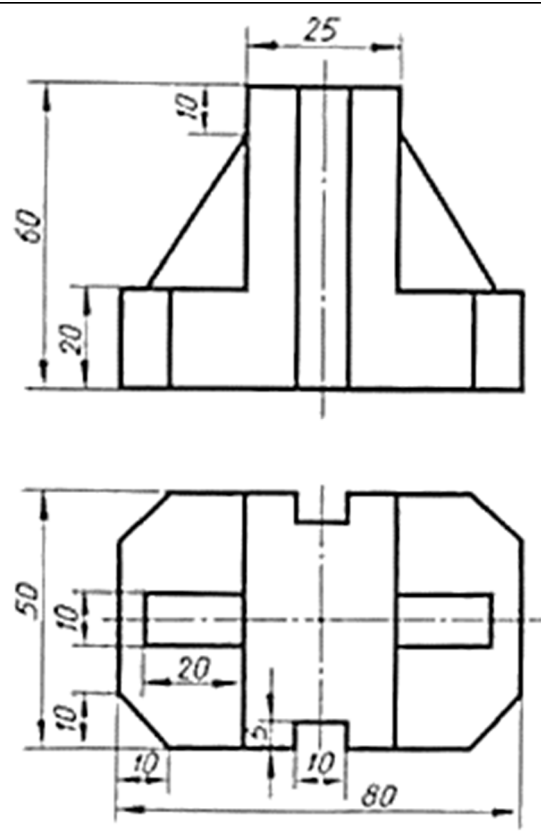
Вариант 10

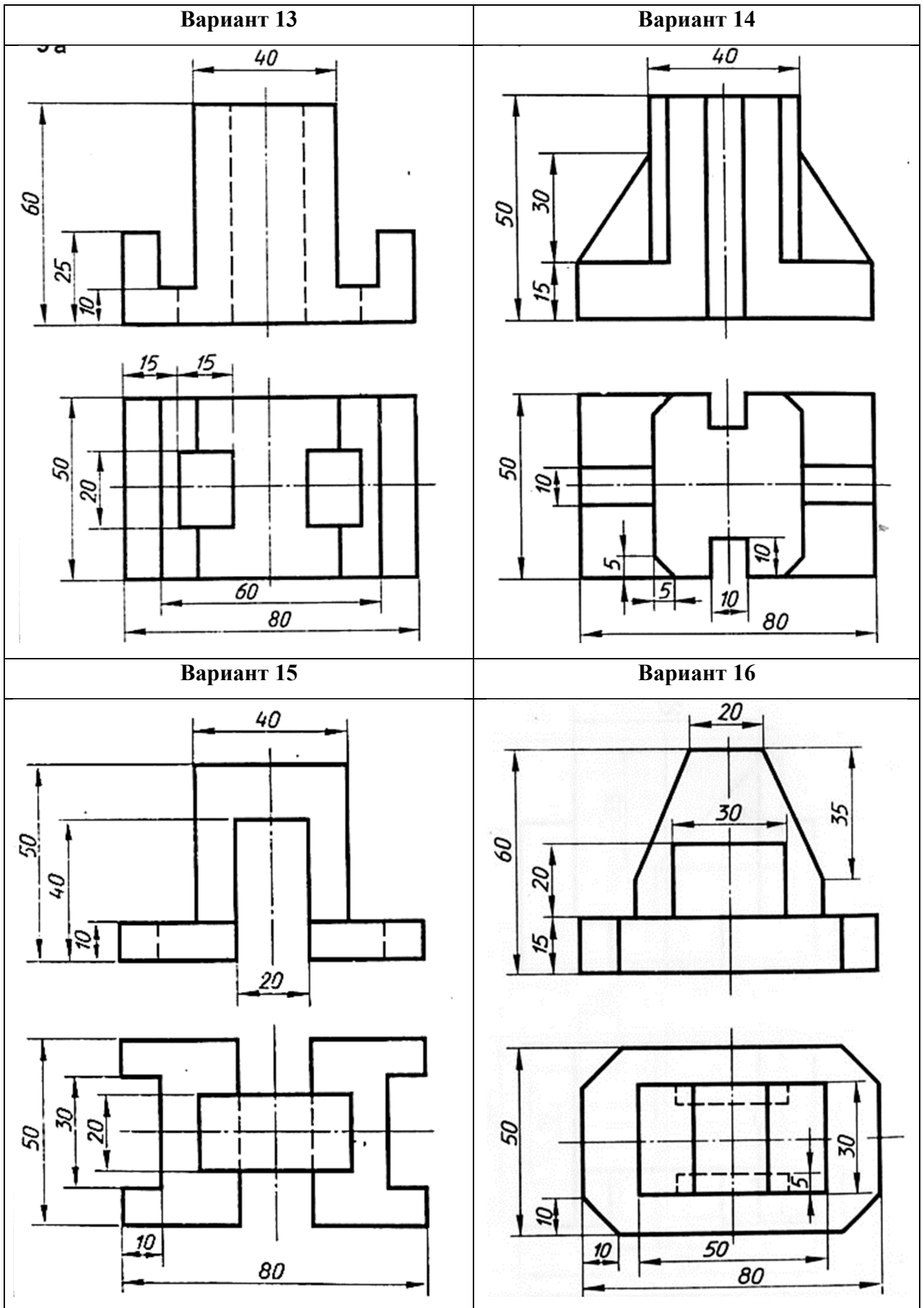


Вариант 11

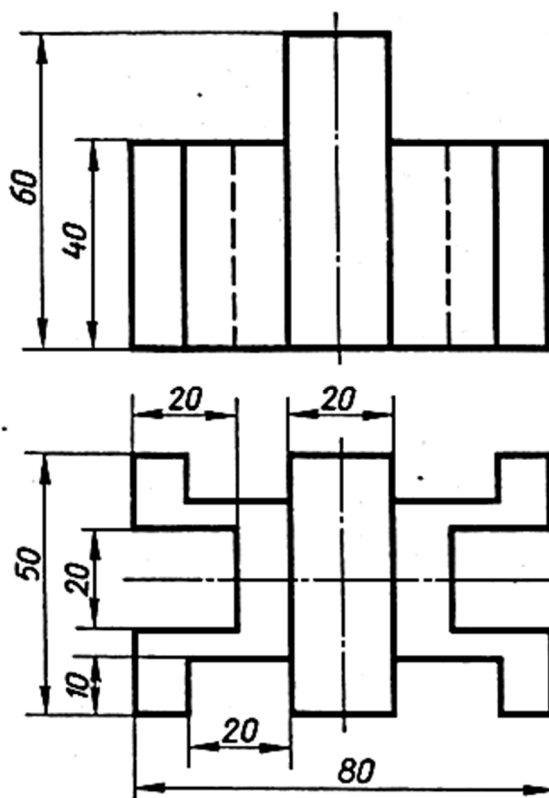


Вариант 12

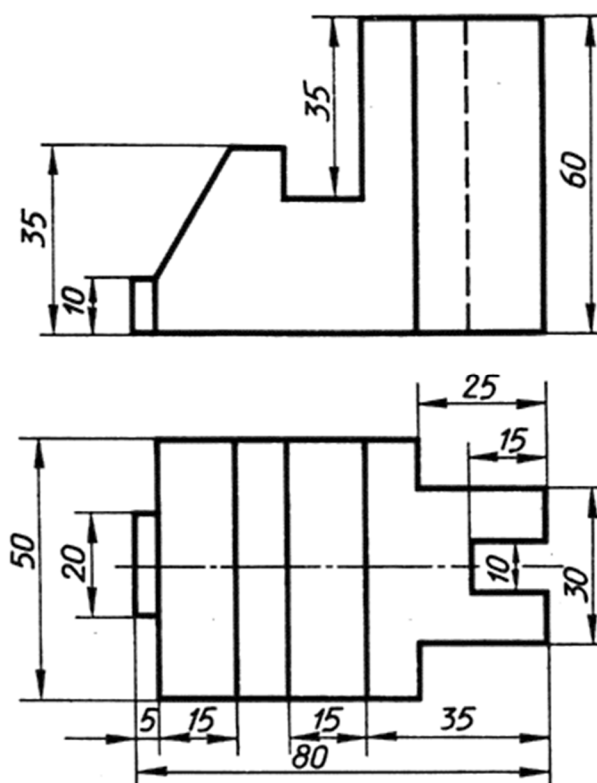




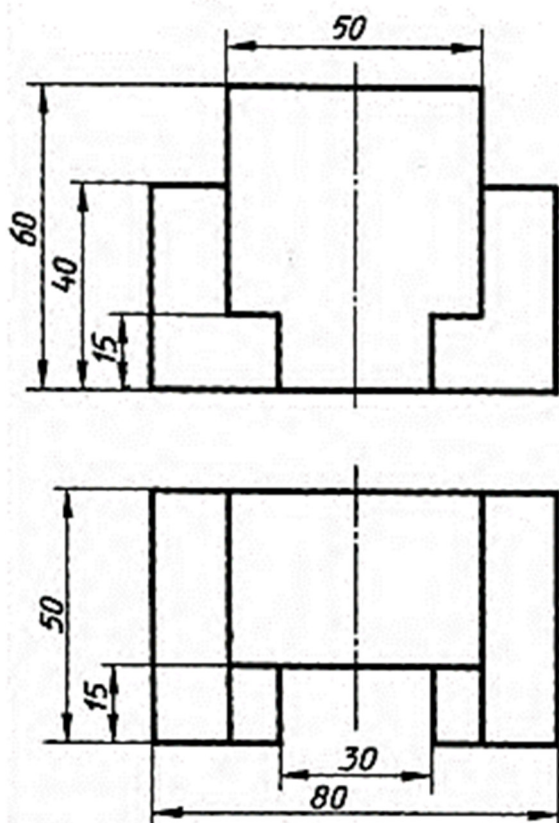
Вариант 17



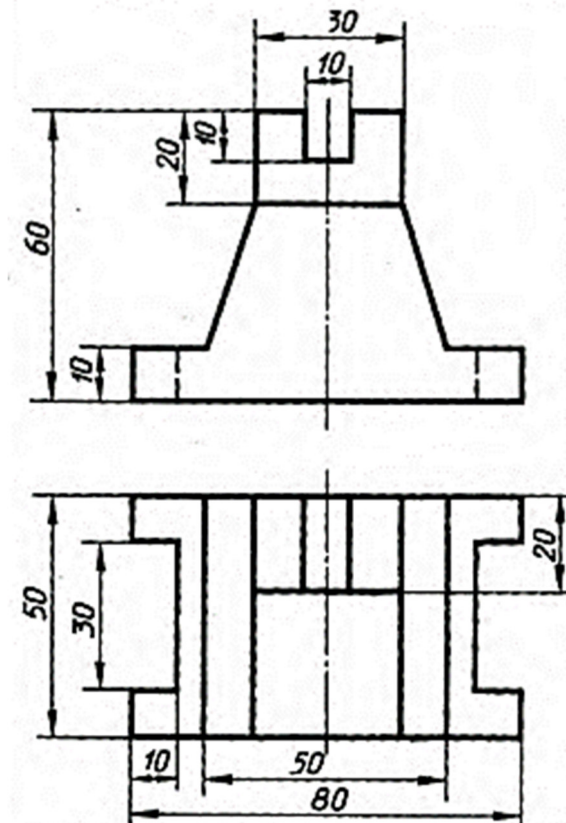
Вариант 18



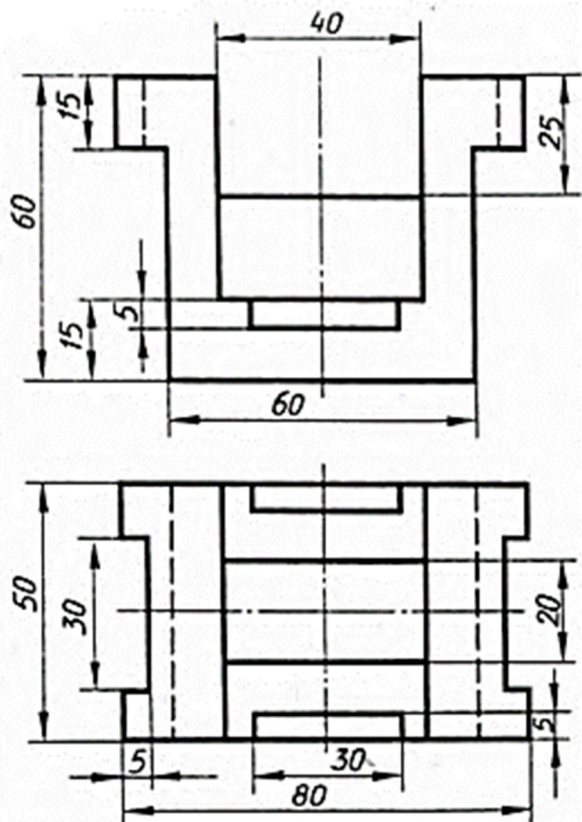
Вариант 19



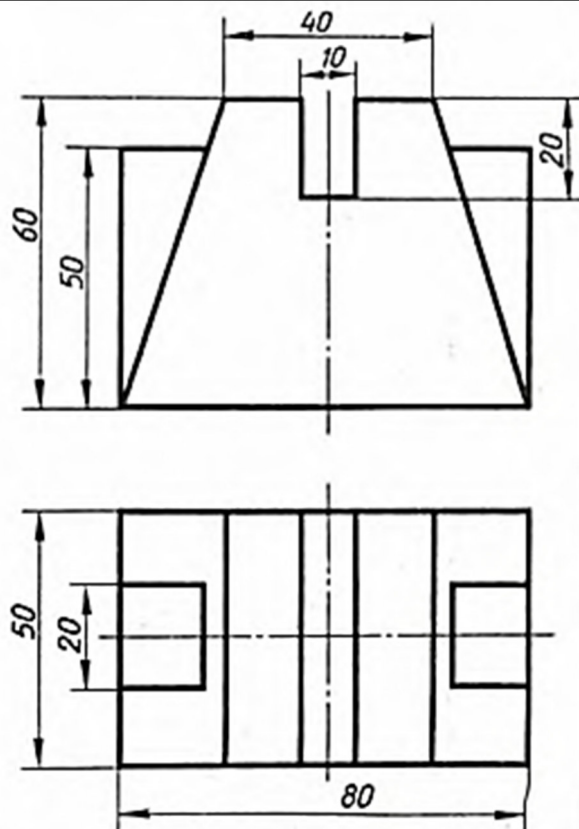
Вариант 20



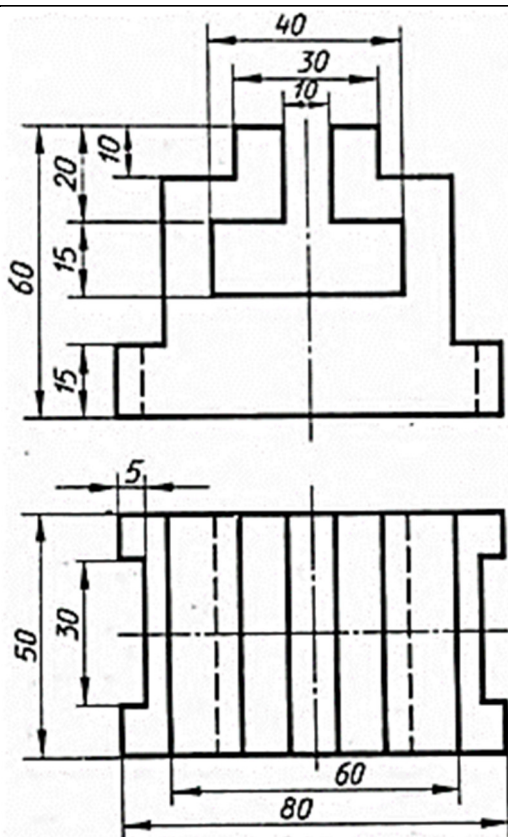
Вариант 21



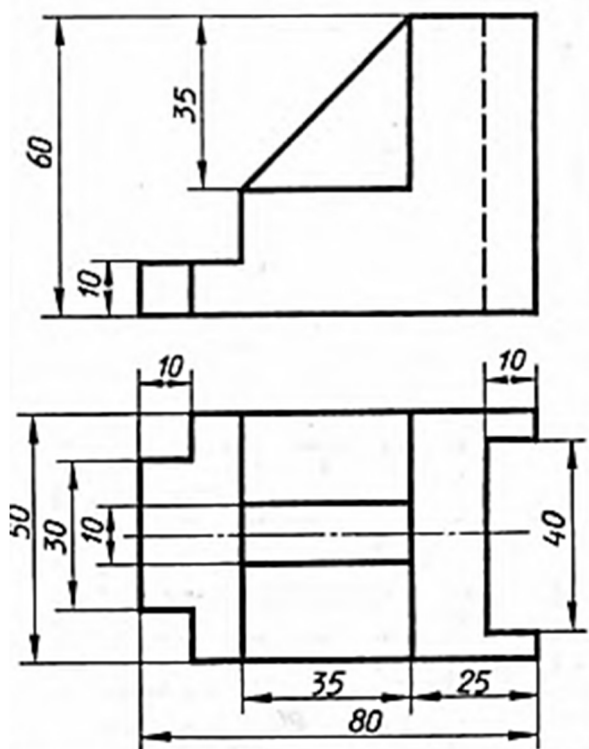
Вариант 22



Вариант 23



Вариант 24



Разрезы. Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и то, что расположено за ней.

Положение секущей плоскости указывают на чертеже *линией сечения*. Для линии сечения применяется разомкнутая линия (рис. 1.32).

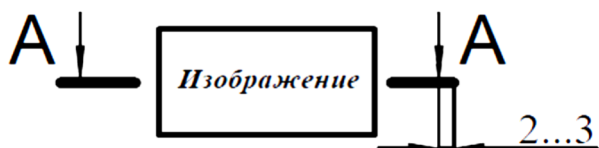


Рис. 1.32

В зависимости от определенных условий разрезы подразделяют, как показано на рисунке 1.33.

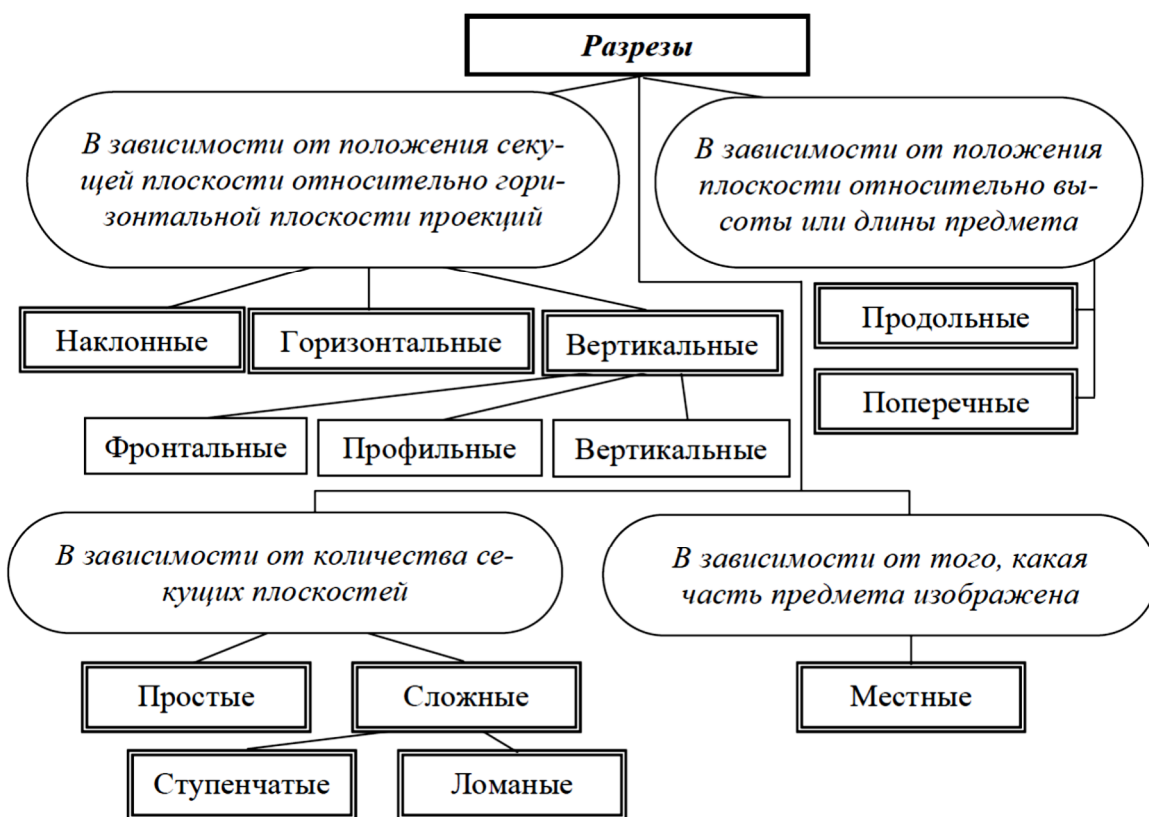


Рис. 1.33

В зависимости от количества секущих плоскостей разрезы могут быть простыми (одна секущая плоскость) (рис. 1.34, а) и сложными (две и более секущих плоскостей) (рис. 1.34, б)

В зависимости от положения секущих плоскостей могут выполняться фронтальные, горизонтальные профильные и наклонные простые разрезы (рис. 1.35).

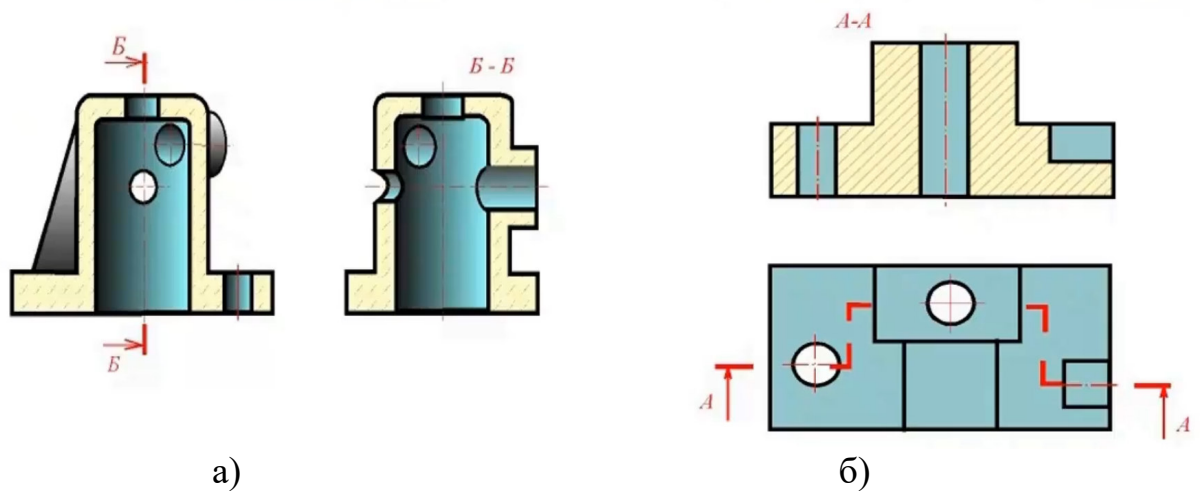


Рис. 34

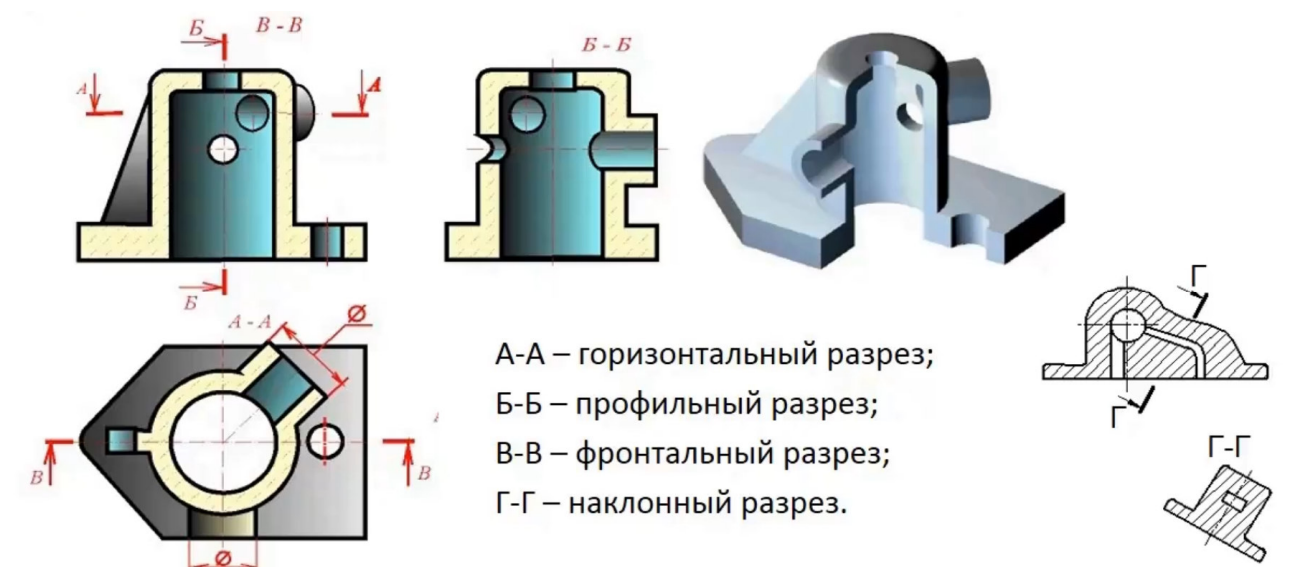


Рис. 1.35

Сложные разрезы разделяются на:

а) ступенчатые (рис. 1.34, б), если секущие плоскости параллельны (ступенчатые горизонтальные, ступенчатые фронтальные);

б) ломаные, если секущие плоскости пересекаются под углом не равным 90° (рис. 1.36).

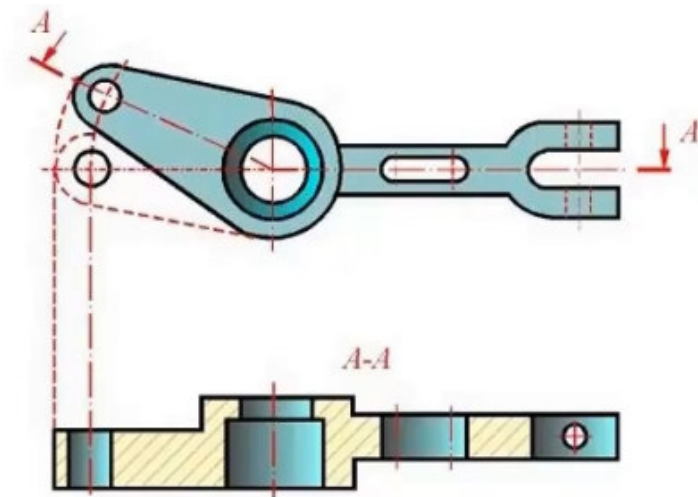


Рис. 36

Сечения. Сечение – это изображение объекта, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. В сечении показывают только то, что находится непосредственно в секущей плоскости.

Сечения делятся на:

1) вынесенные, которые располагаются вне контура основного изображения. Вынесенные сечения могут выполняться на свободном месте чертежа (рис.37), на продолжении следа секущей плоскости (рис. 1.38,а для несимметричного сечения и рис. 1.38,б для симметричного сечения) и в разрыве изображения (рис. 1.39,а для несимметричного сечения и рис. 1.39,б для симметричного сечения).

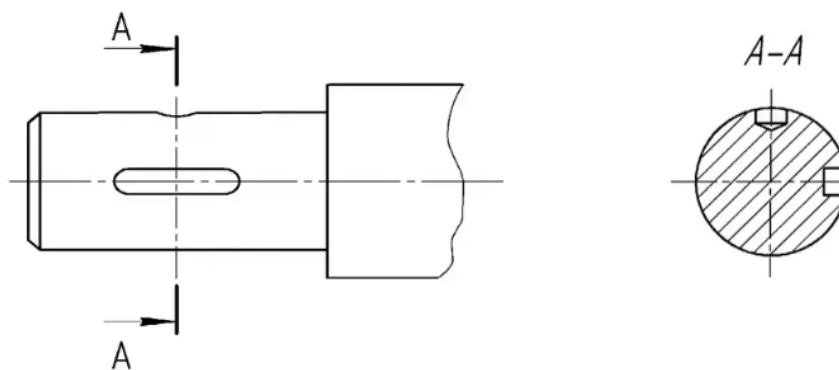


Рис. 37

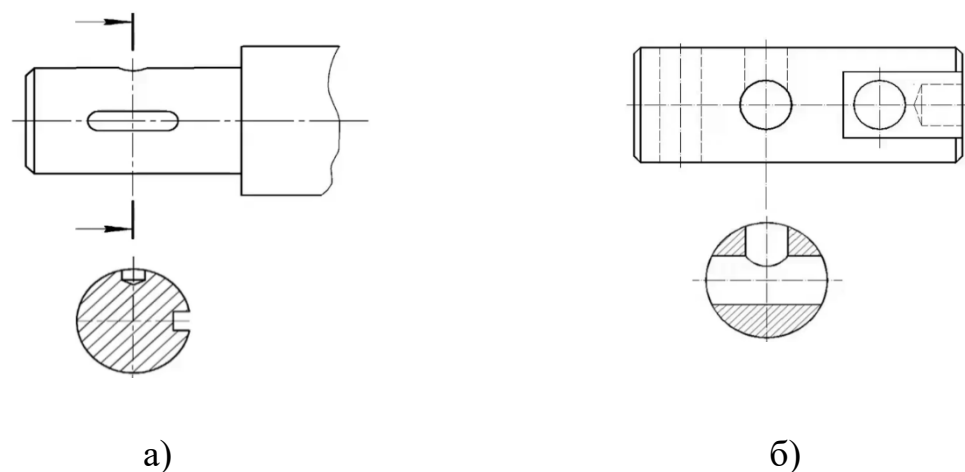


Рис. 1.38

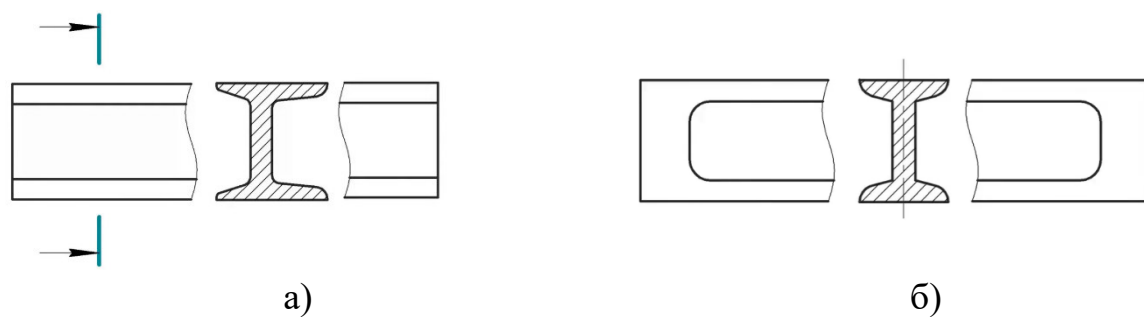


Рис. 1.39

2) наложенные, которые располагаются на проекции объекта (рис. 1.40,а для несимметричного сечения и рис. 1.40,б для симметричного сечения). При этом контур наложенного сечения выполняется тонкой сплошной линией.

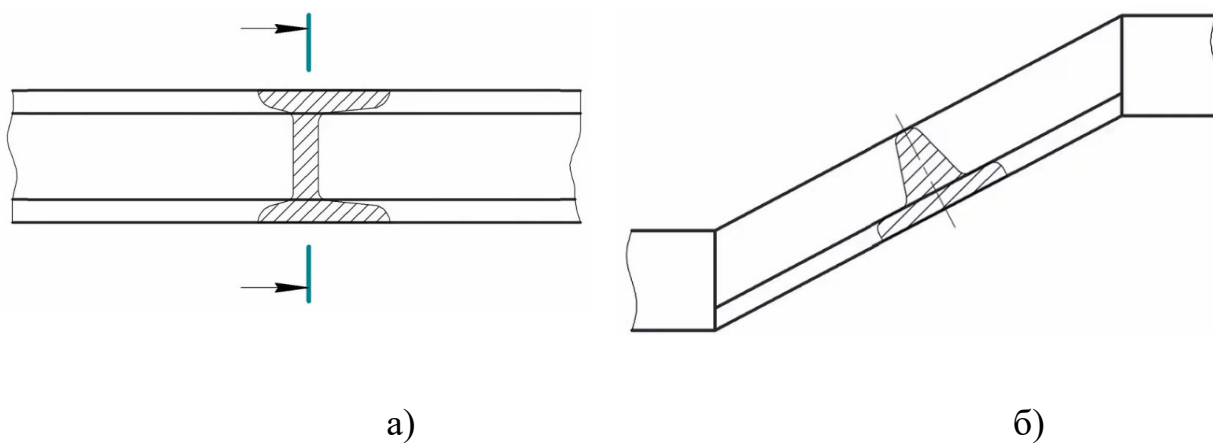
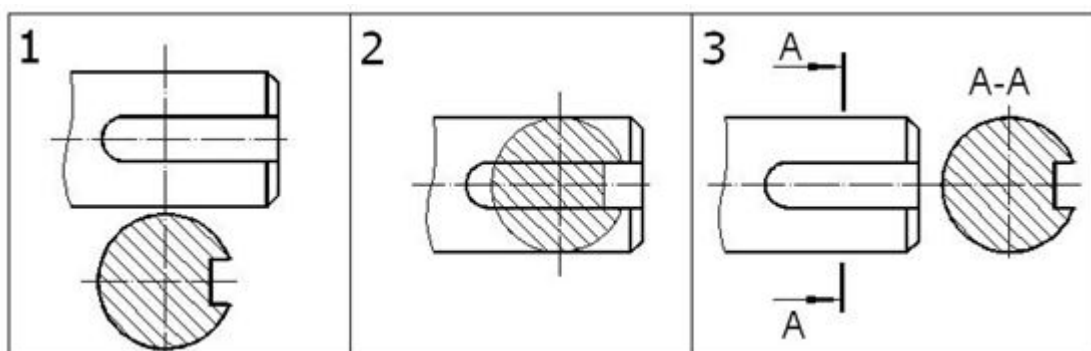


Рис. 1.40

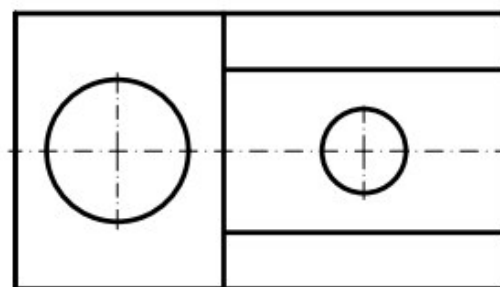
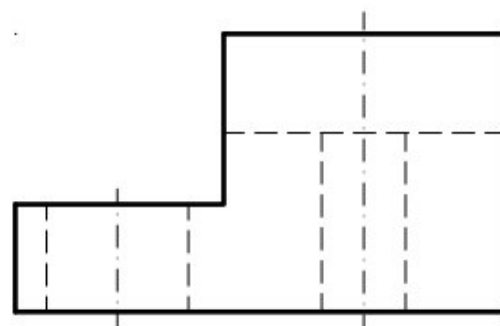
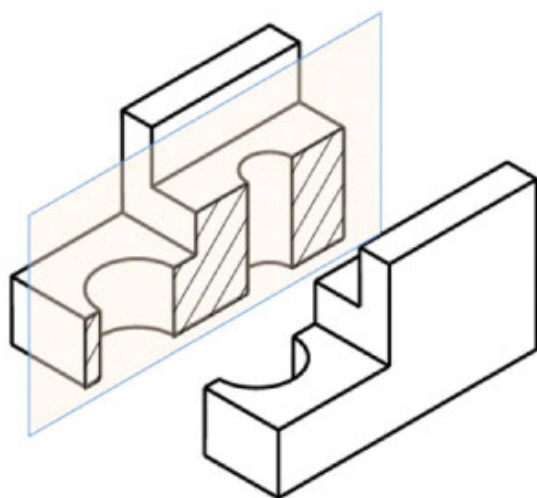
Задания для аудиторной и самостоятельной работы.

23) На каком чертеже выполнено наложенное сечение?

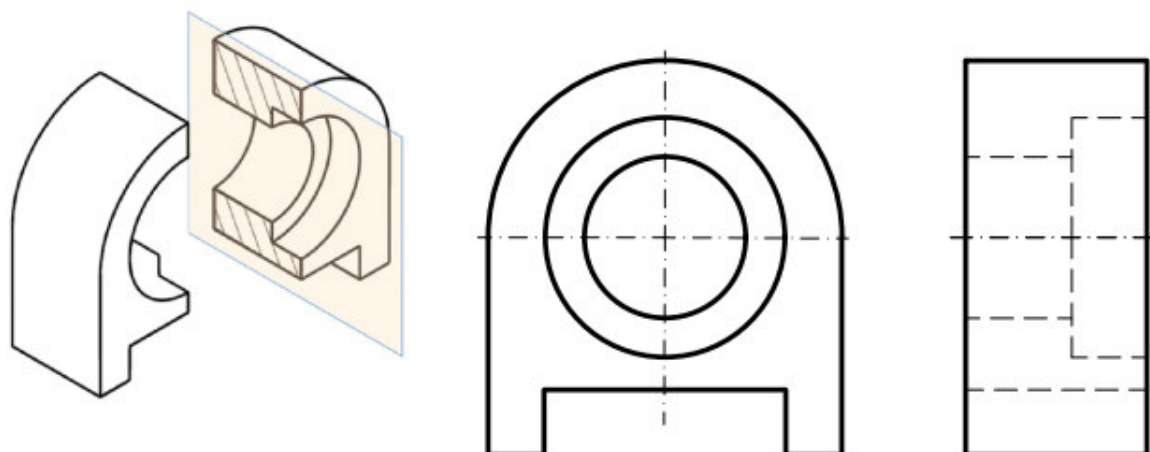


24) Построить простые разрезы на чертежах деталей.

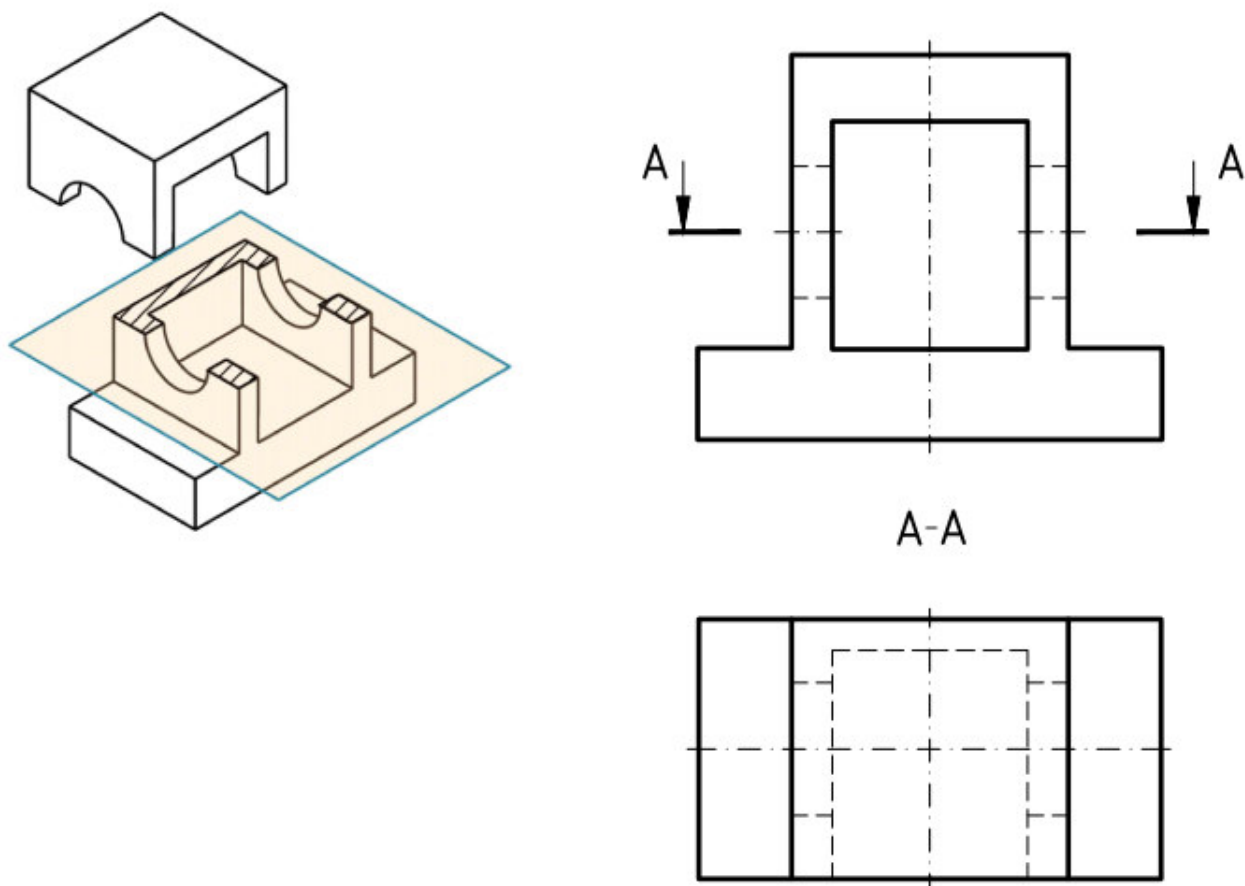
1) Фронтальный разрез



2) Профильный разрез



2) Горизонтальный разрез



Раздел 2. ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ

Метод проекций с числовыми проекциями (ПЧО) целесообразно применять, когда размеры изображаемого объекта в вертикальном направлении малы по сравнению с его размерами в горизонтальном направлении. Поэтому этот метод нашел широкое применение в геологии и горном деле.

2.1. Проецирование точки

Положение в пространстве любой точки, изображаемой в проекциях с числовыми отметками, определяется её прямоугольной проекцией на горизонтальную плоскость Π_0 (плоскость нулевого уровня) и указывается в виде индекса (отметки) рядом с проекцией точки. Под отметкой понимают число единиц длины, указывающее расстояние точки до плоскости нулевого уровня. Чертежи в проекциях с числовыми отметками сопровождаются линейным масштабом.

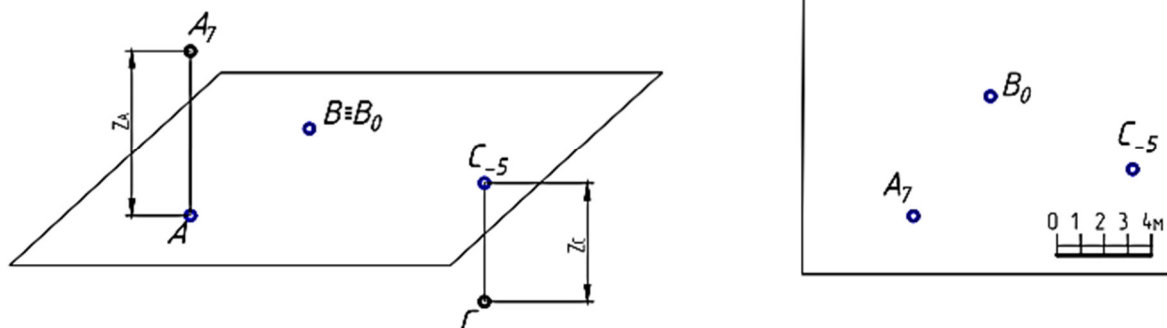


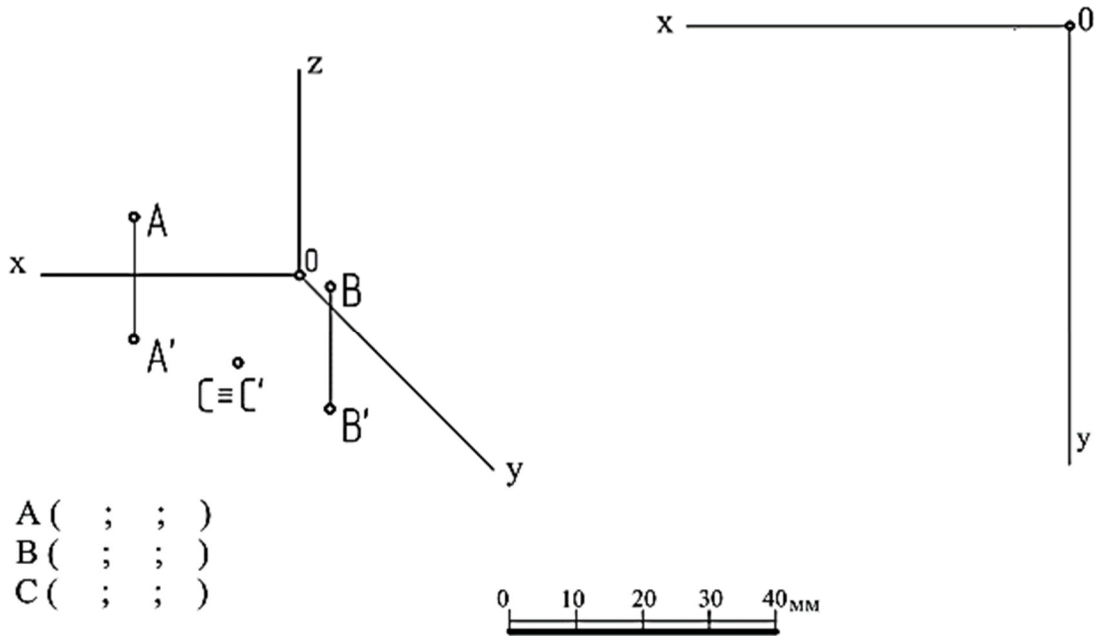
Рис. 2.1

Задания для аудиторной и самостоятельной работы

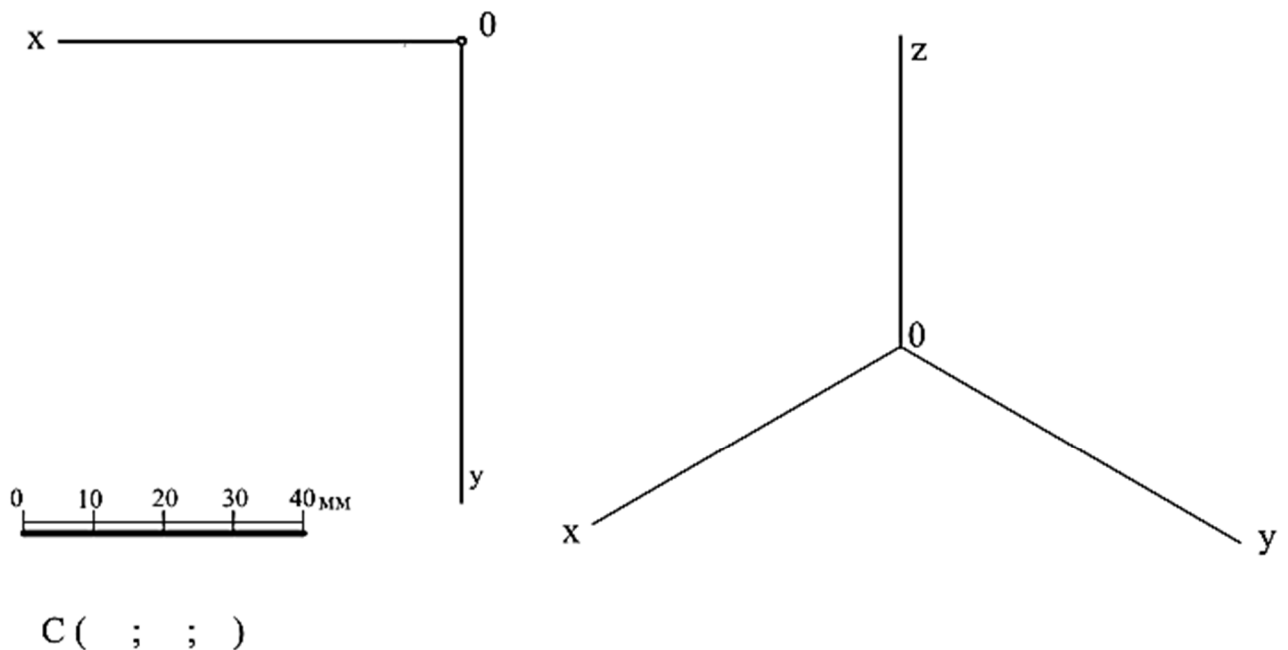
25) Что определяет числовая отметка?

- 1) расстояние от точки до плоскости нулевого уровня в метрах;
- 2) расстояние от точки до плоскости нулевого уровня в миллиметрах;
- 3) расстояние от точки до плоскости нулевого уровня в сантиметрах;
- 4) расстояние от точки до плоскости нулевого уровня в единицах масштаба чертежа.

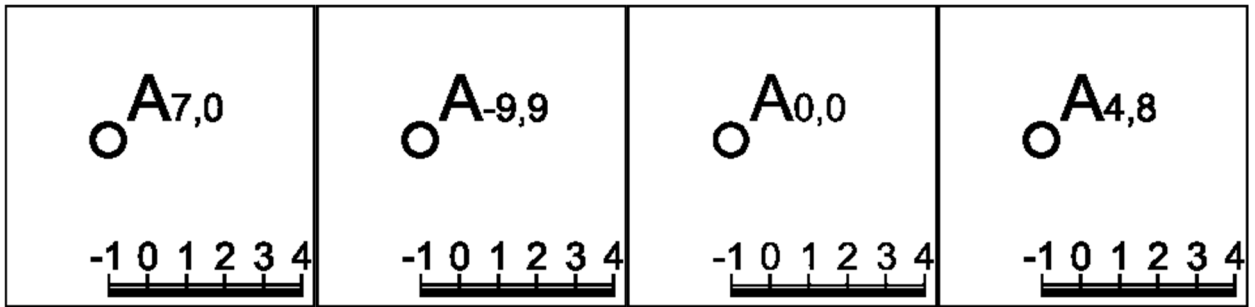
26) Записать координаты точек А, В и С (в мм). Точки изображены в косоугольной фронтальной диметрии. Отобразить точки в проекциях с числовыми отметками.



27) Построить три проекции точек на одном эюре А (30, 60, 20); В (20, 10, 30). Точка С ближе точки В на 15, правее точки А на 25 и выше точки В на 15мм. Построить изображения точек в прямоугольной изометрии.



28) Определить положение точек относительно нулевой плоскости.



- 1) в плоскости нулевого уровня расположена точка _____;
- 2) выше плоскости нулевого уровня расположена точка _____;
- 3) ниже плоскости нулевого уровня расположена точка _____;
- 4) на наибольшем расстоянии от плоскости нулевого уровня расположена точка _____.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем состоит сущность метода проекций с числовыми отметками (ПЧО)? Назовите области его применения.
2. Какая плоскость называется основной плоскостью (плоскостью нулевого уровня)?
3. Как в ПЧО задаются проекции точки? Что такое числовая отметка?

2.2 Проецирование прямой линии. Взаимное положение прямых

Проекция прямой в проекциях с числовыми отметками может быть задана:

- проекциями двух, принадлежащих ей точек, с указанием их отметок (рис. 2.2,а);
- проекцией одной принадлежащей ей точки и направлением с указанием уклона или интервала (рис. 2.2,б). Угол стрелки показывает убывание отметок.

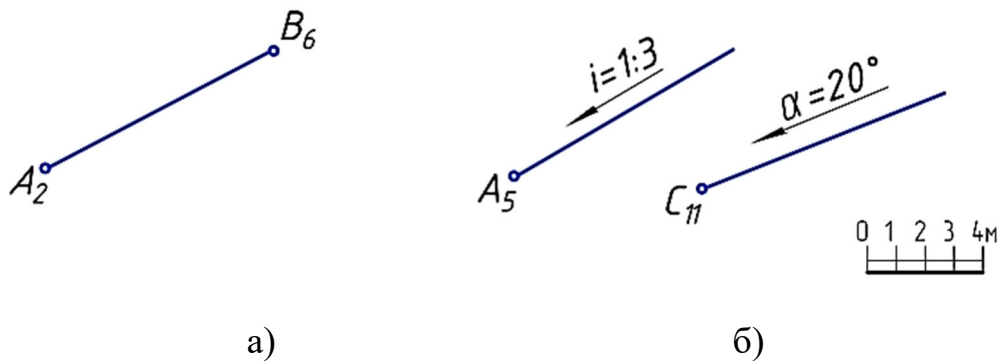


Рис. 2.2

На рисунке 2.3 представлено наглядное изображение прямой АВ и ее горизонтальная проекция $A_{0,5}B_2$ на плоскость Π_0 .

Длина горизонтальной проекции прямой на плоскость Π_0 называется **заложением** и обозначается **L**.

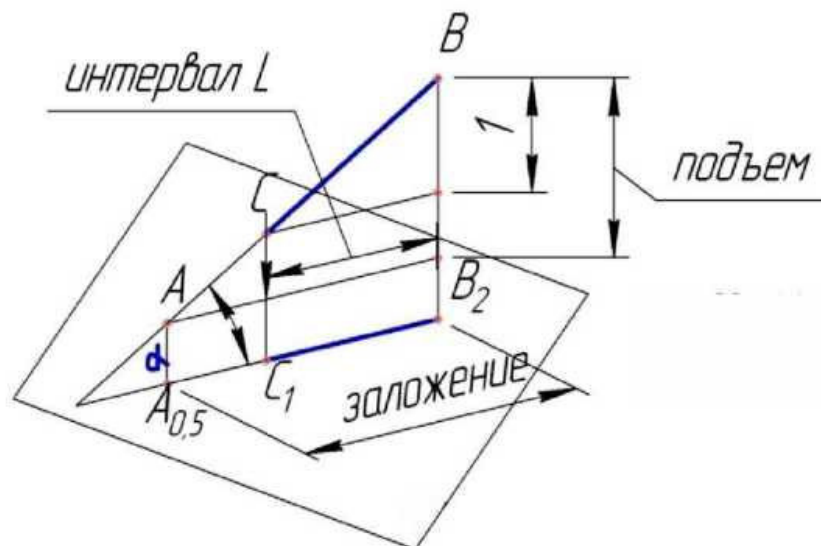


Рис. 2.3

Разность числовых отметок концов отрезка называется **подъемом (превышением)** и обозначается **H**.

Уклон прямой обозначается i и определяется равенством $i = H/L = \operatorname{tg}\alpha$. Уклон характеризует величину подъема (или спуска) какой-либо точки, движущейся по данной прямой.

Если разность высот точек C и... B равна единице, то длина отрезка C_1B_2 называется **интервалом** прямой АВ и обозначается **l**.

Если разность высот точек C и B равна единице, то длина отрезка C_1B_2 называется **интервалом** прямой AB и обозначается l .

Тогда уклон прямой можно выразить равенством $i=1/l$, а заложение – $l=1/i$.

Таким образом, уклон и заложение величины обратно пропорциональные: чем больше уклон, тем меньше интервал и наоборот (рис. 2.4).

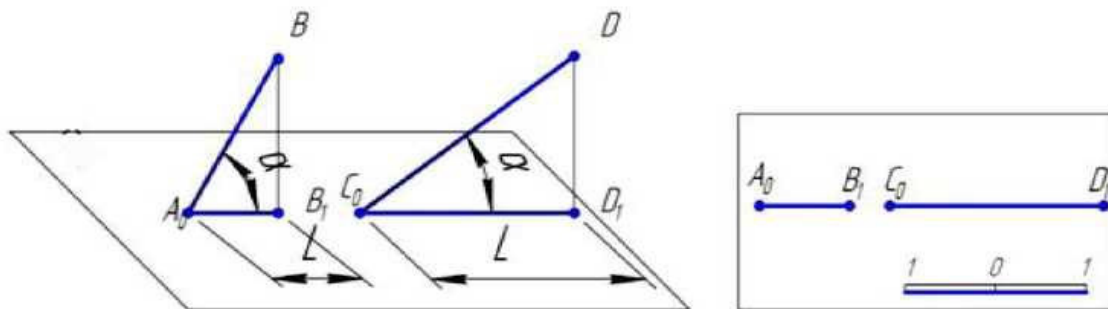


Рис. 2.4

Градуирование прямой. Градуирование прямой заключается в нанесении на проекцию прямой точек, числовые отметки которых представят собой последовательный ряд целых чисел.

Выполнять градуирование можно несколькими способами, как графически, так и аналитически. Наиболее распространенными являются графические способы такие как: способ деления отрезка на пропорциональные части (теорема Фалеса) и с помощью графика уклонов (масштаба уклонов).

1 способ. Градуирование способом пропорционального деления.

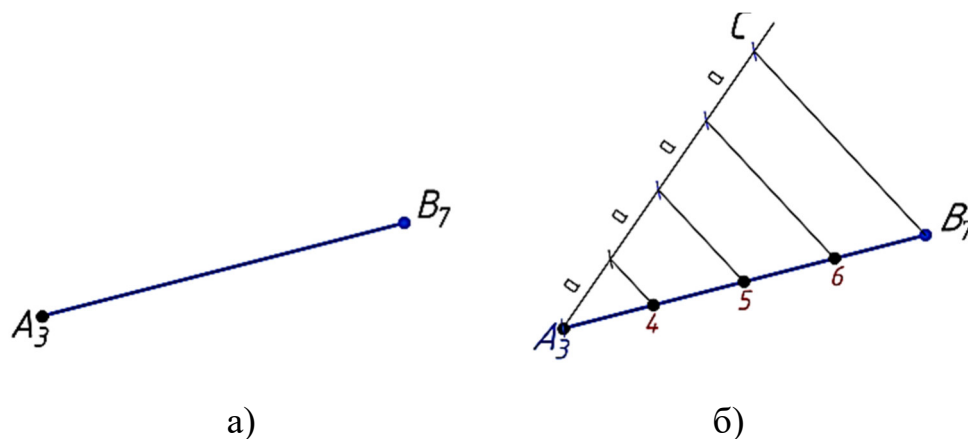


Рис. 2.5

2 способ. Градуирование с помощью графика уклонов.

Для построения графика масштаба уклонов необходимо вычертить сетку, каждая клетка которой равна единице масштаба чертежа (рис. 2.6).

График уклона

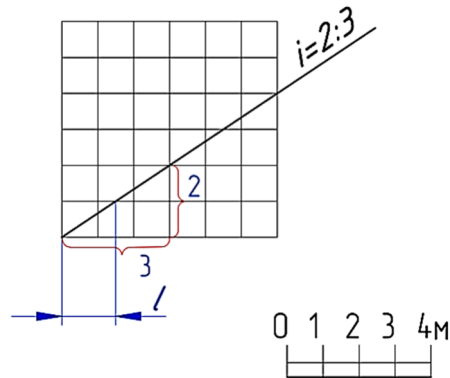


Рис. 2.6

Это способ применяется для прямой, заданной проекцией одной точки с целочисленной отметкой и заданным уклоном или углом наклона прямой к основной плоскости (рис. 2.7, а).

По графику определяется значение интервала l , которое откладывается от точки А (рис. 2.7, б).

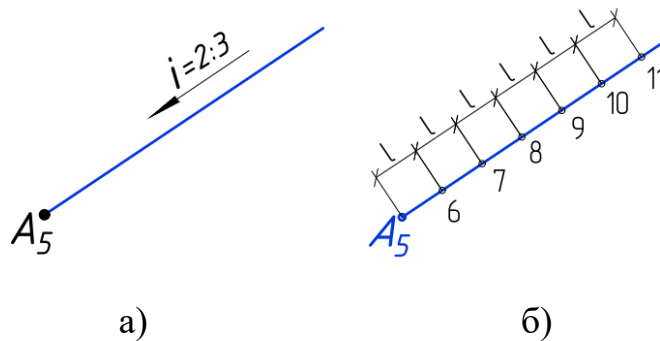


Рис. 2.7

Если прямая параллельна нулевой плоскости, то отметки всех ее точек имеют одинаковые значения. Такая прямая называется горизонталью (рис. 2.8, а).

Если прямая перпендикулярна плоскости Π_0 , то она проецируется на эту плоскость в точку (рис. 2.8, б).

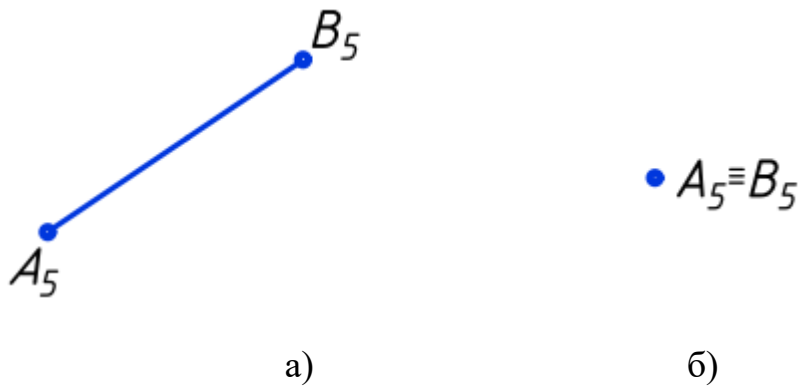


Рис. 2.8

Проецирование двух прямых. Две прямые в пространстве могут быть параллельны, могут пересекаться или скрещиваться (рис. 2.9).

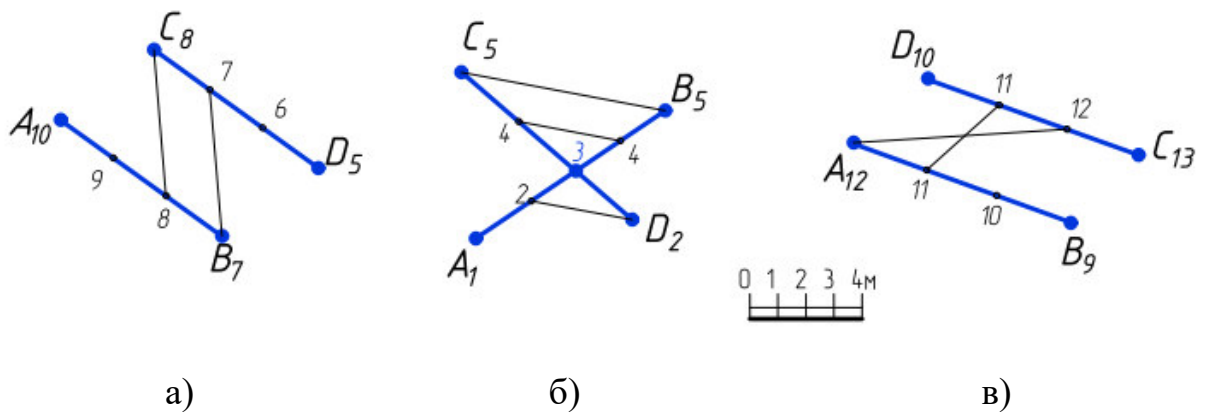


Рис. 2.9

Для определения взаимного положения прямых необходимо проградировать их и сравнить уклоны, интервалы, направление возрастания (убывания) отметок и значение отметки точки пересечения проекций этих прямых.

Параллельные прямые. Если прямые взаимно параллельны, то их проекции должны быть параллельны друг другу, уклоны (или интервалы) равны и отметки возрастать (убывать) в одну сторону (рис. 2.9, а).

Пересекающиеся прямые. Проекция таких прямых имеют общую точку, с одинаковым значением числовой отметки на каждой прямой (рис. 2.9, б).

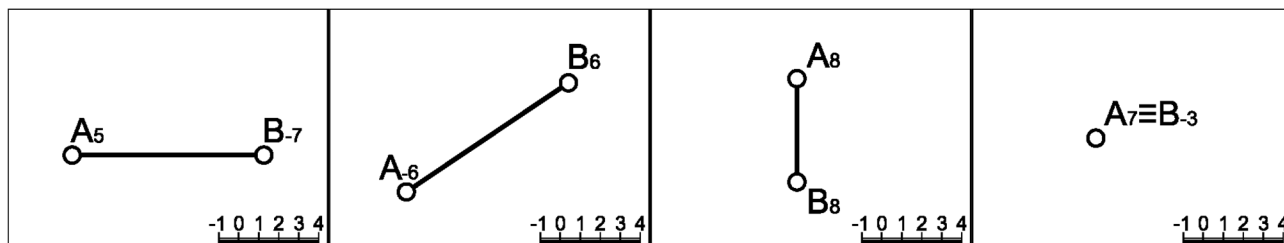
Скрещивающиеся прямые. Если проекции прямых не удовлетворяют хотя бы одному из перечисленных выше признаков, то такие прямые скрещиваются (рис. 2.9, в).

Вопросы для самоконтроля

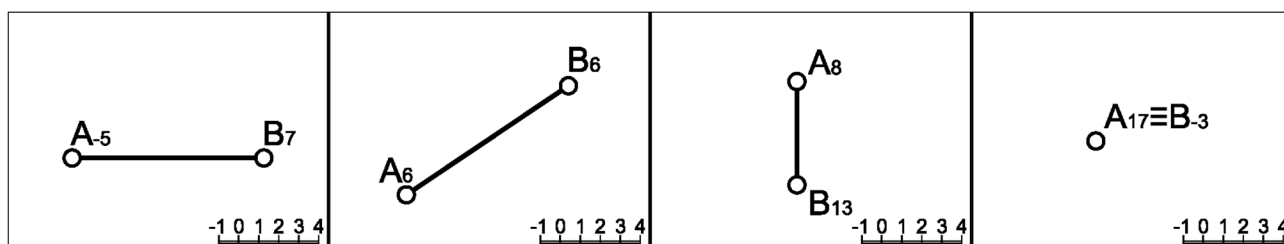
1. Какие существуют способы задания проекции прямой линии в ПЧО?
2. Дайте определение следующих понятий для отрезка прямой: заложение, превышение, уклон, интервал? Какая зависимость между уклоном и интервалом прямой?
3. В чем состоит процесс градуирования прямой? Какие существуют способы градуирования прямой?
4. Назовите характерные признаки параллельных, пересекающихся и скрещивающихся прямых.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы

29) На котором чертеже отрезок АВ расположен параллельно плоскости нулевого уровня.

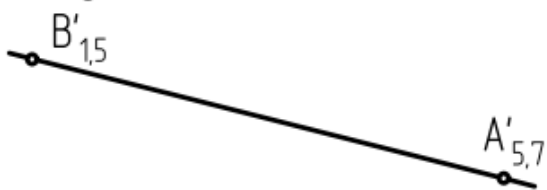


30) На котором чертеже отрезок АВ расположен перпендикулярно плоскости нулевого уровня.

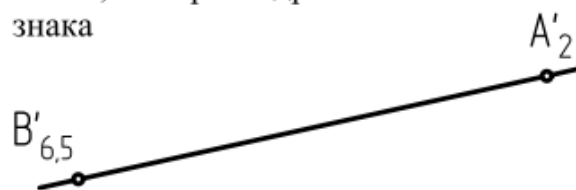


31) Выполнить градуирование прямых.

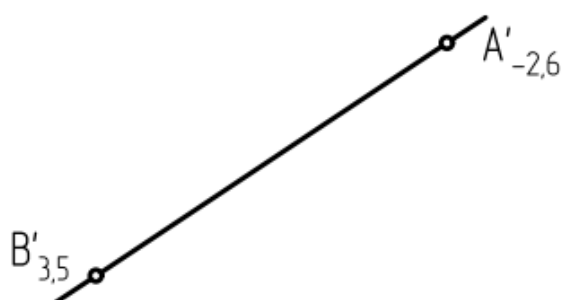
а) Отметки обеих точек - дробные числа одного знака



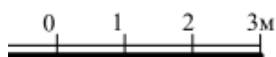
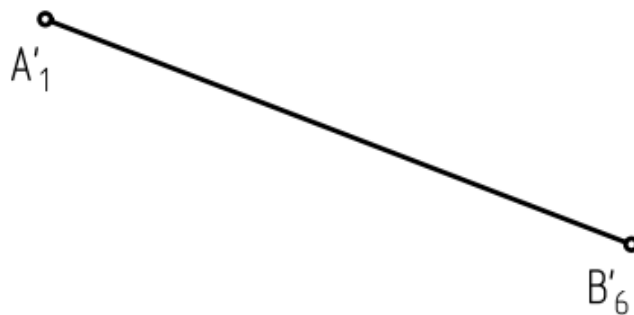
б) Отметка одной точки - целое число, а второй - дробное того же знака



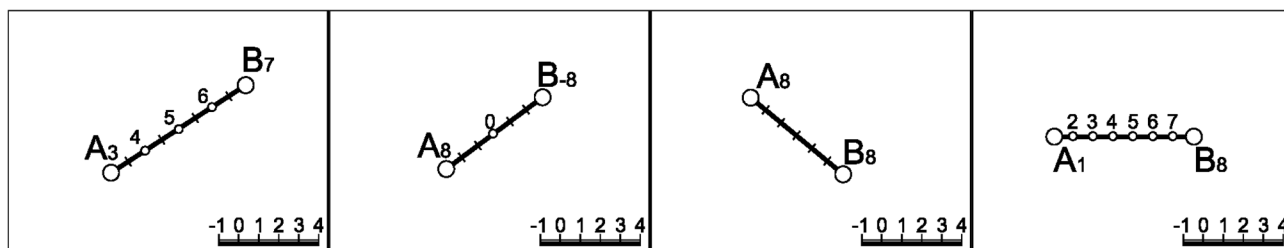
в) Отметки точек имеют противоположные знаки



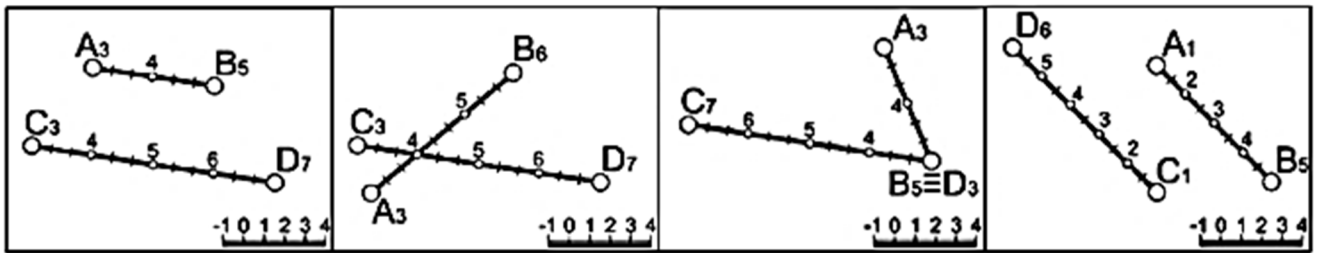
г) Отметки точек являются целыми числами



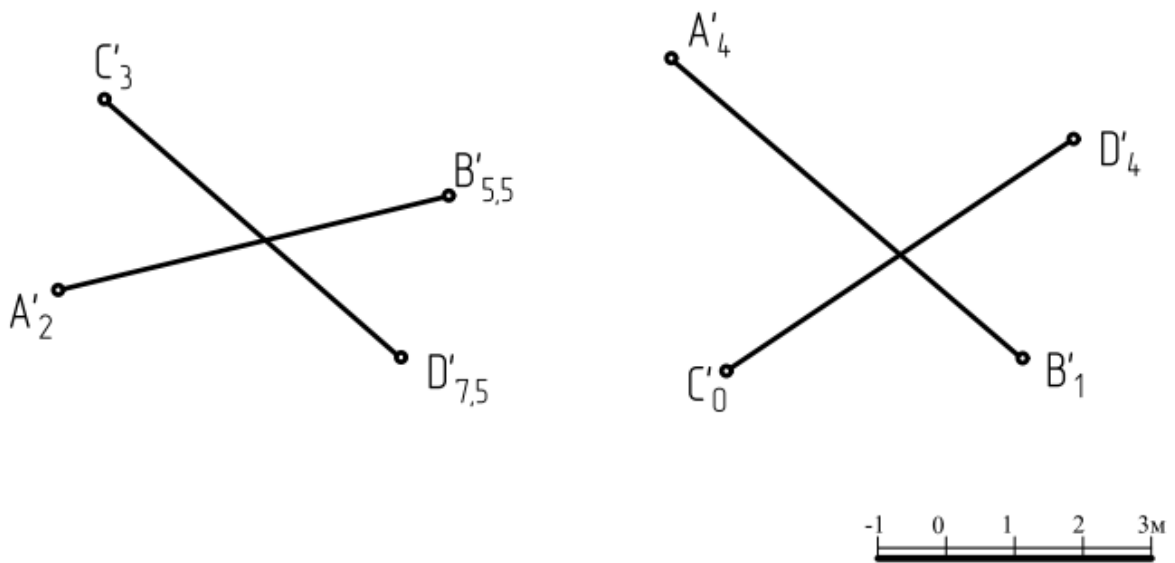
32) На котором чертеже заложение отрезка АВ равно 8 ($L=8$).



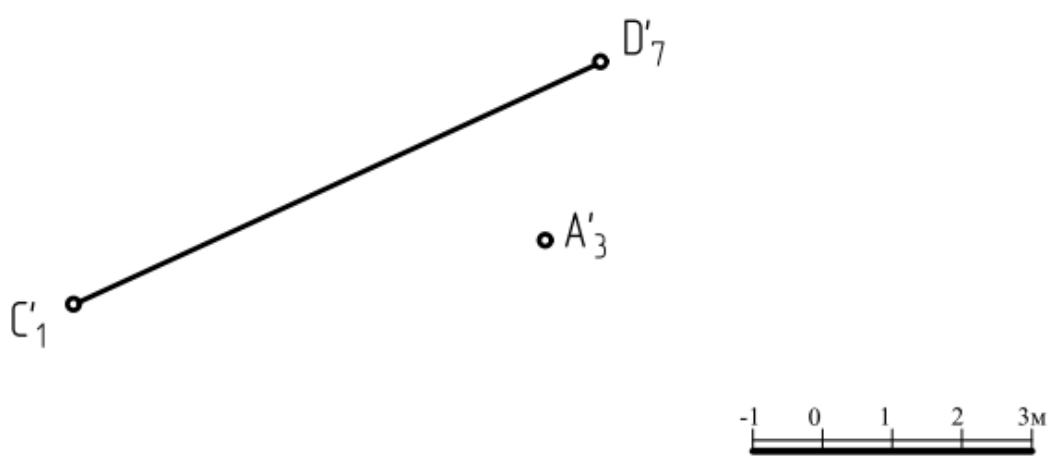
33) Определить взаимное положение прямых.



34) Определить пересекаются ли прямые AB и CD?



35) Через точку A(A_3) провести горизонтальную прямую, пересекающую заданную прямую CD (C_1D_7).



2.3 Проецирование плоскости. Взаимное положение прямой и плоскости и плоскостей

Плоскость в проекциях с числовыми отметками может быть задана так же, как и в ортогональных проекциях: проекциями трех точек, не лежащих на одной прямой; проекциями прямой и точки, не принадлежащей этой прямой; проекциями двух параллельных или пересекающихся прямых и проекциями плоской фигуры. Однако, наиболее удобным способом задания плоскости в проекциях с числовыми отметками является задание ее масштабом уклона.

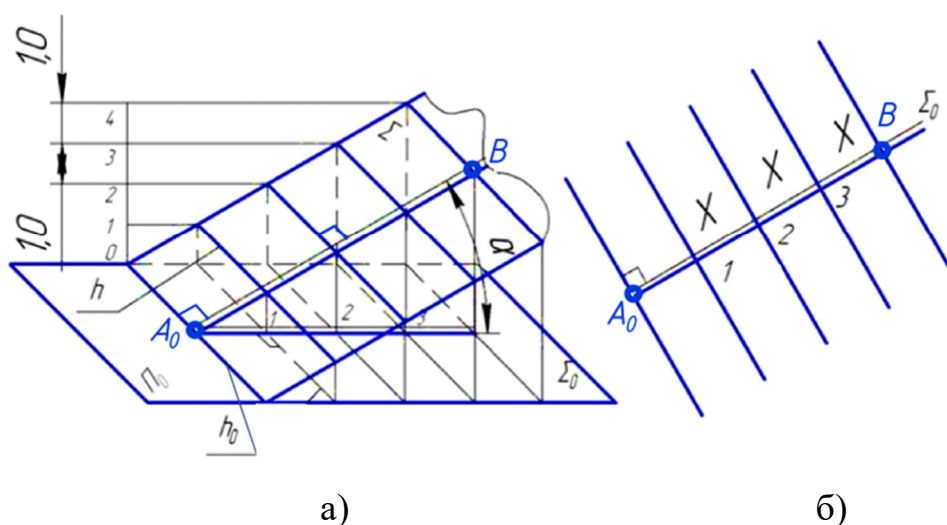


Рис. 2.10

На рисунке 2.10, а изображены нулевая плоскость Π_0 и плоскость Σ общего положения. В плоскости проведен ряд горизонталей, расстояние между которыми по высоте равно единице (1м).

h_0 – горизонтальный след этой плоскости (линия, по которой заданная плоскость Σ пересекает плоскость Π_0). Все горизонталы плоскости параллельны между собой и параллельны h_0 .

Прямая линия A_0B , перпендикулярная к h_0 (а, следовательно, и ко всем горизонталям) и проведенная в плоскости Σ , будет линией наибольшего уклона плоскости (линией ската или линией падения).

Проградуированная проекция линии наибольшего ската AB называется **масштабом уклона плоскости Σ** и изображается на чертеже двойной линией – толстой и тонкой (рис. 2.10, б).

Расстояние между проекциями смежных горизонталей (X) называется **интервалом** плоскости, который равен интервалу линии наибольшего ската.

Угол α между линией наибольшего ската и линией масштаба уклона является *углом наибольшего ската* или углом падения плоскости.

Взаимное положение плоскостей. Две плоскости в пространстве могут быть параллельны или пересекаться.

Если две плоскости в пространстве параллельны, то их масштабы уклонов параллельны, интервалы равны и числовые отметки возрастают или убывают в одном направлении (рис. 2.11).

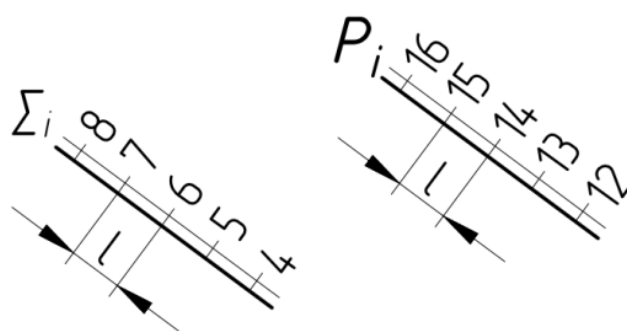


Рис. 2.11

Плоскости, масштабы уклонов которых не удовлетворяют хотя бы одному из вышеперечисленных условий параллельности, являются пересекающимися (Рис. 2.12).

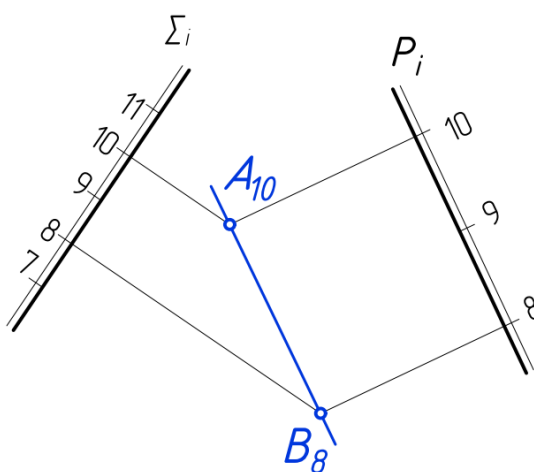


Рис. 2.12

Проекция линии пересечения плоскостей определяется проекциями хотя бы двух точек пересечения горизонталей, имеющих одинаковые отметки.

Взаимное положение прямой и плоскости. В пространстве прямая может лежать в плоскости, быть параллельна плоскости и пересекать плоскость.

Принадлежность прямой плоскости. Прямая лежит в плоскости, если две точки прямой и плоскости имеют соответственно одинаковые числовые отметки.

Параллельность прямой и плоскости. Прямая параллельна плоскости, если она параллельна прямой лежащей в этой плоскости.

Взаимное пересечение прямой и плоскости. Определение точки пересечения прямой и плоскости сводится к решению задачи об относительном положении двух прямых и выполняется три этапа:

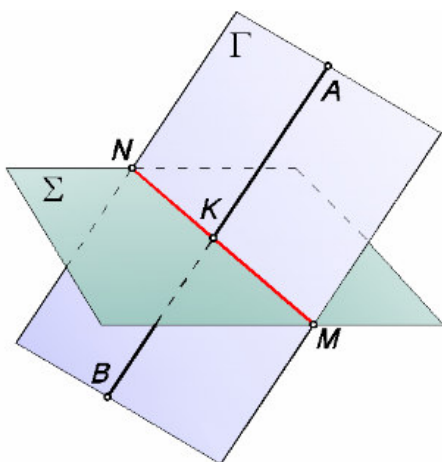


Рис. 2.13

1) через заданную прямую AB проводят вспомогательную плоскость Γ общего положения;

2) строят линию пересечения MN заданной Σ и вспомогательной Γ плоскостей;

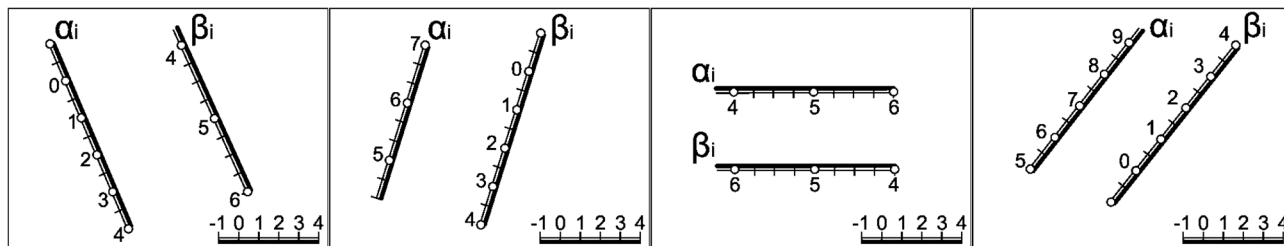
3) находят точку K пересечения заданной прямой AB и построенной линии пересечения плоскостей MN (рис. 2.13).

Вопросы для самоконтроля

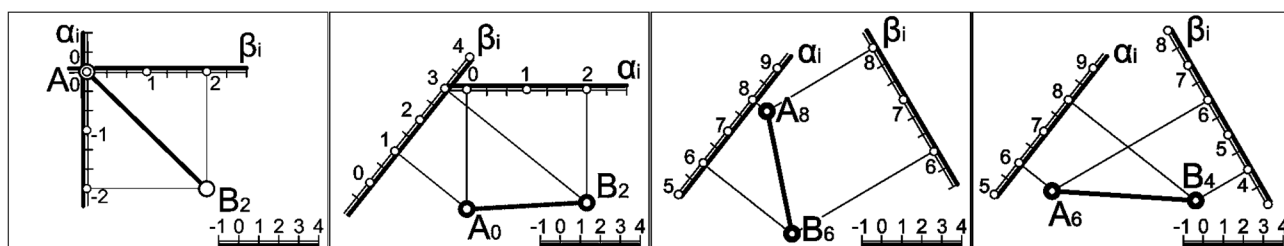
1. Какие существуют способы задания плоскости в ПЧО?
2. Как выполняется построение масштаба уклона плоскости и как он изображается на чертеже?
3. Назовите характерные признаки параллельных и пересекающихся плоскостей в ПЧО.
4. Как выполняется построение линии пересечения плоскостей в ПЧО?
5. Назовите характерные признаки принадлежности прямой и плоскости; параллельности прямой и плоскости.
6. Назовите этапы построения точки перенесения прямой и плоскости.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы

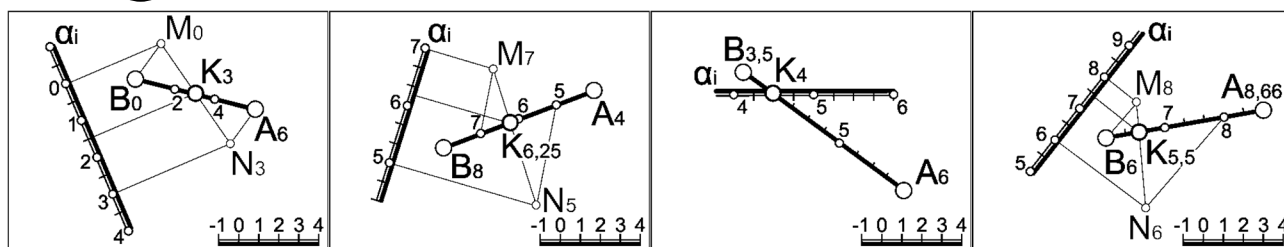
36) На котором чертеже плоскости α и β , заданные масштабом падения (уклона), параллельны друг другу ($\alpha \parallel \beta$).



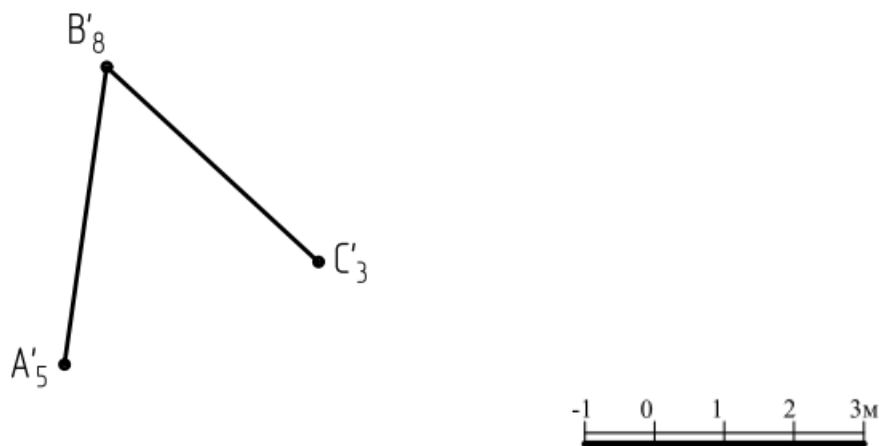
37) На котором чертеже отрезок АВ является линией пересечения плоскостей α и β ($AB = \alpha \cap \beta$).



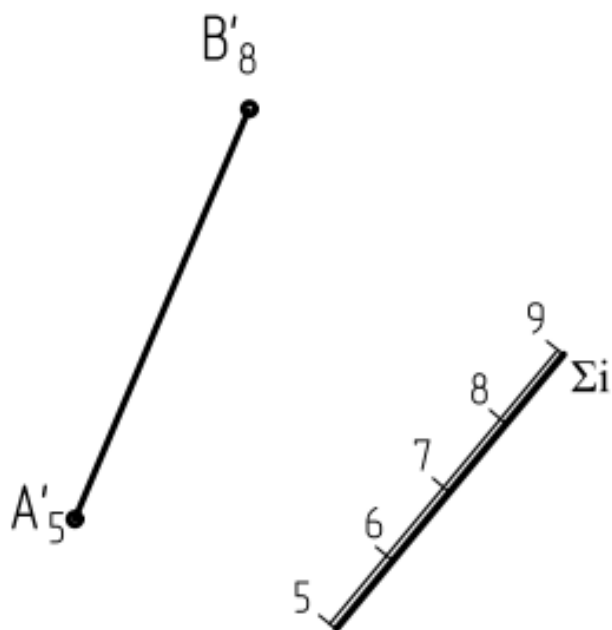
38) На котором чертеже отрезок АВ пересекает плоскость α в точке К.



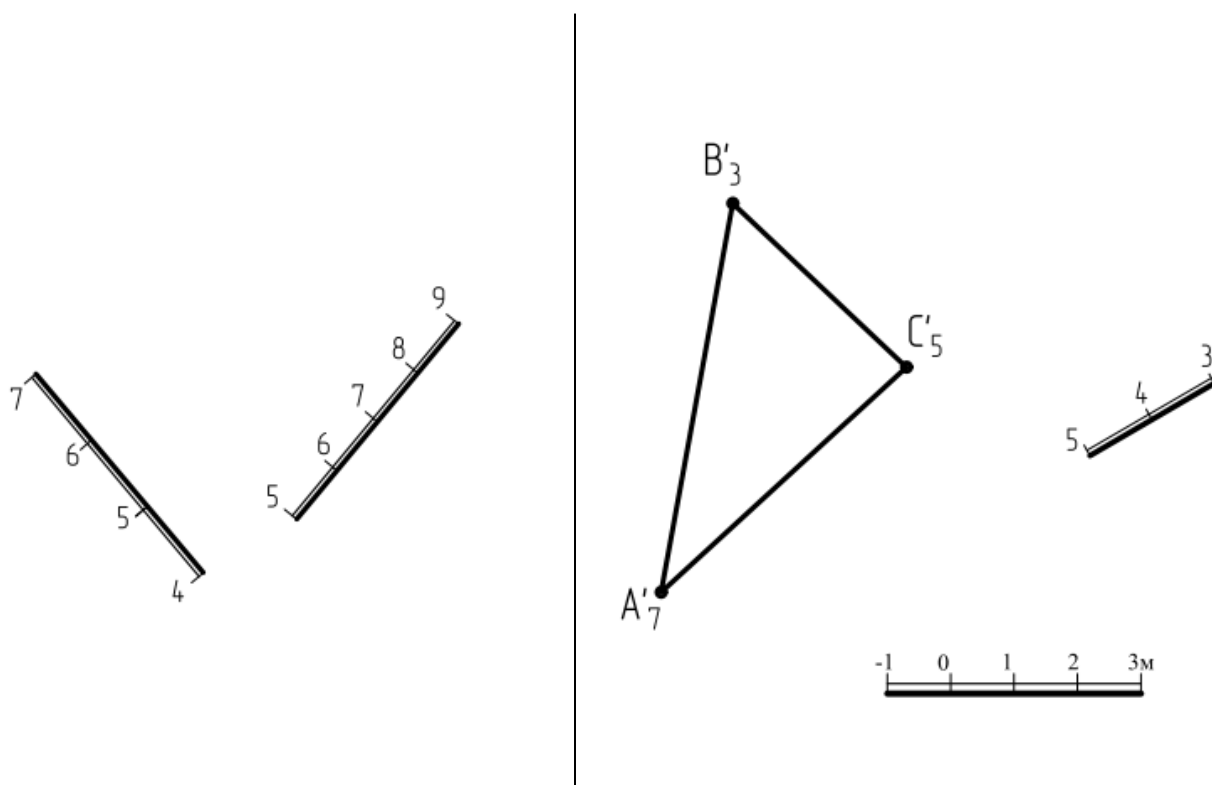
39) В плоскости, заданной проекциями точек A_5 , B_8 и C_3 провести горизонталь.



40) Найти проекцию точки пересечения плоскости, заданной масштабом уклона Σ_i , и прямой, заданной проекцией A_5B_8 .



41) Построить линию пересечения плоскостей.



2.4 Проецирование поверхности в проекциях с числовыми отметками

В проекциях с числовыми отметками все поверхности изображают проекциями их горизонталями с нанесением отметок каждой горизонтали.

Проекция **многогранника** можно задать проекциями ребер с указанием отметок вершин (рис. 2.14) или проекцией и отметкой одной из граней (например, бровка земляного полотна).

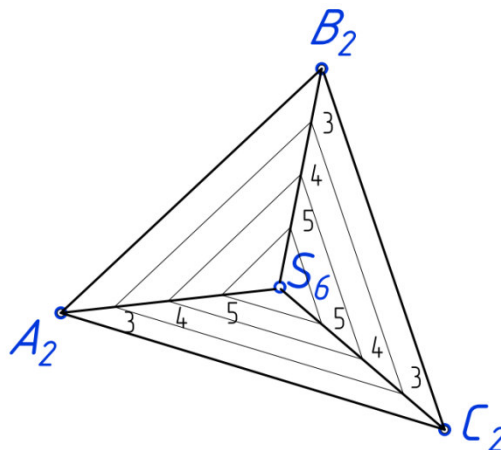


Рис. 2.14

На рисунке 2.15 показано построение проекции прямого кругового конуса, которая задана проекциями его горизонталей (окружностей), получаемых в результате пересечения конуса рядом параллельных плоскостей, проведенных перпендикулярно оси вращения. Если расстояния между плоскостями равны одной единице, то расстояния между горизонталями (окружностями) на плане будут равны интервалу.

Таким образом, на чертеже прямой круговой конус задается проградированной проекцией образующей, через которые проводятся круговые горизонталю (рис. 2.16). Проградированная проекция любой образующей представляет собой масштаб уклона и линией наибольшего ската.

Линия наибольшего ската поверхности представляет собой непрерывную цепь наименьших интервалов этой поверхности.

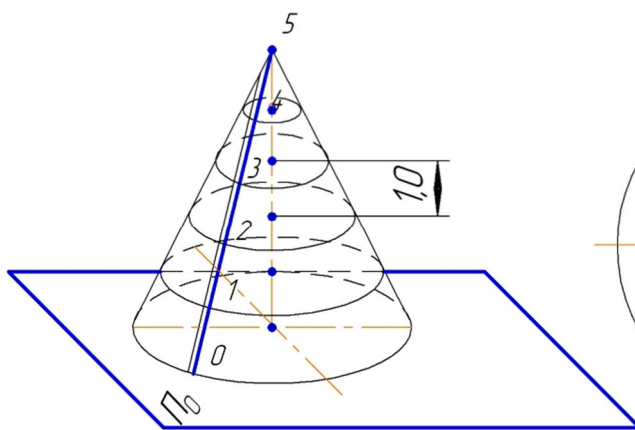


Рис. 2.15

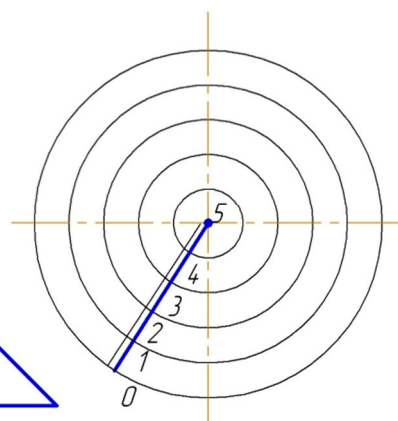


Рис. 2.16

Построение поверхности одинакового ската (равного уклона). Горизонтали откосов горизонтальной площадки параллельны ее краям (бровкам), лежащим в горизонтальной плоскости и, следовательно, тоже являющимися горизонталями (рис. 2.17).

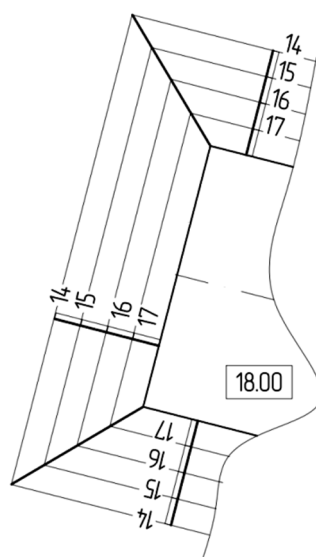


Рис. 2.17

А горизонтали откосов сооружений, имеющих уклон, не будут параллельны его бровке. Так, при строительстве земляных сооружений для въезда на площадку или съезда с нее сооружаются аппарели. Откос аппарели представляет собой поверхность одинакового ската.

Поверхностью одинакового ската является линейчатая поверхность, все образующие которой составляют с некоторой плоскостью постоянный (одинаковый) угол.

Такая поверхность расположена касательно к системе конусов, стоящих вдоль бровки (края) дороги и расположенных в точках пересечения горизонталей дороги с бровкой дороги (рис. 2.18). Если дорога проходит по насыпи, то конусы, расположенные вдоль кромки дороги, будут располагаться вершинами вверх, а если дорога проходит в выемке – конусами вниз.

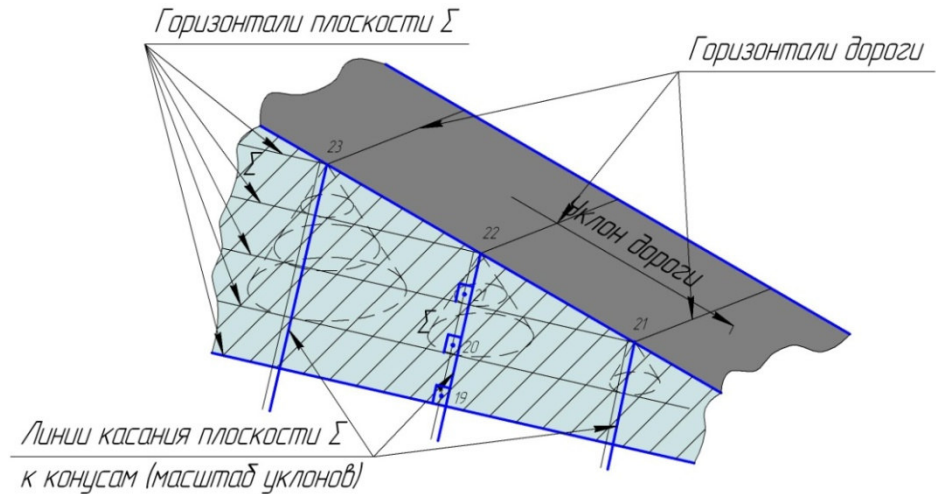


Рис. 2.18

На рисунке 2.19 показано построение на чертеже горизонталей поверхности одинакового ската.

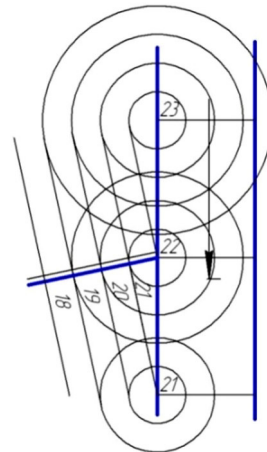


Рис. 2.19

Для упрощения построений масштаб уклона можно построить на любом из конусов и провести только одну горизонталь, а все остальные горизонталы будут проходить через деления масштаба уклона параллельно этой горизонтали.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы

42) Поверхность конуса задана вершиной S_6 и уклоном образующей $i=1:1,5$. Построить горизонтали конуса.

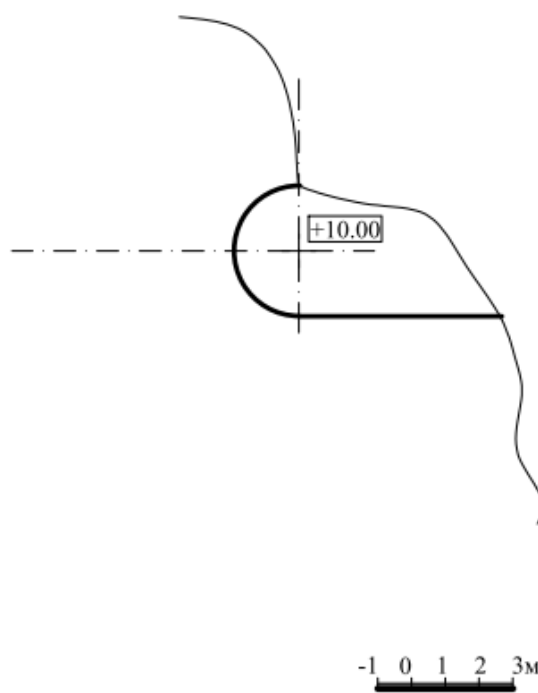
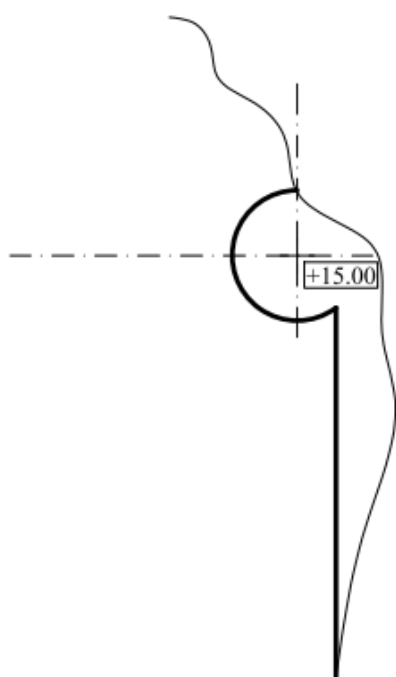
• S_6



43) Построить линию пересечения откосов площадки. Уклоны откосов площадки $i_n=1:1,5$.

а) отметка площадки 15 м. Отметка горизонтальной плоскости 10 м.

б) отметка площадки 10 м. Отметка горизонтальной плоскости 15 м.



Проецирование топографической поверхности. Топографическая поверхность обычно имеет сложную форму, которую нельзя отнести к каким-либо видам геометрических поверхностей и в строении которой нельзя усмотреть определенных закономерностей. Такие поверхности удобно изображать, пользуясь методом проекций с числовыми отметками. В соответствии с данными, полученными в результате съемки плана и нивелировки поверхности некоторого участка местности, на чертеж наносят проекции (с числовыми отметками) точек, принадлежащих изображаемой топографической поверхности, и проводят линии, соединяющие последовательно проекции точек с одинаковыми числовыми отметками (рис. 2.20). Эти линии называются **горизонталями**, а также линиями уровня. Каждая из них принадлежит горизонтальной плоскости, расположенной на соответствующем уровне от нулевой плоскости.

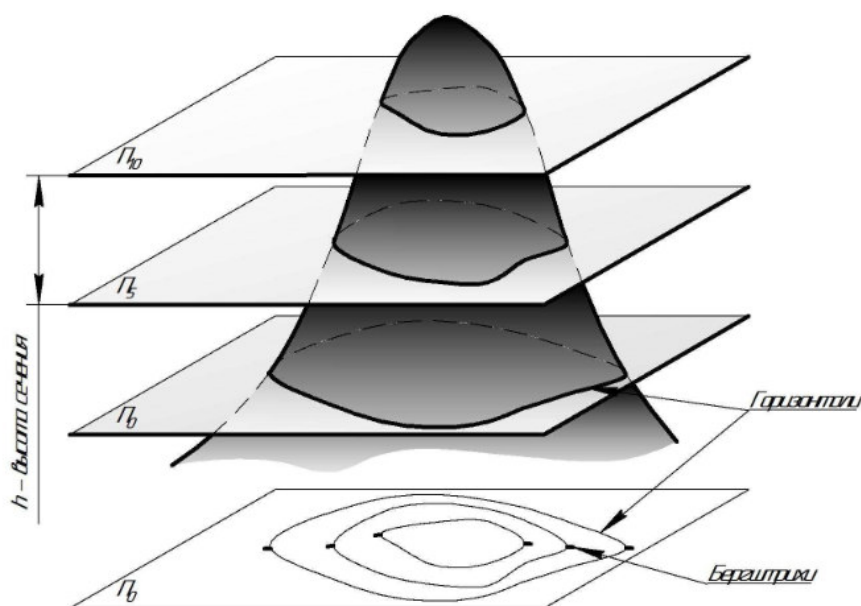


Рис. 2.20

В дополнение к отметкам на горизонталях обычно проставляются *бергштрихи* – черточки, примыкающие к горизонтали, показывающие направление понижения местности (рис.2. 20). Бергштрихи направлены нормально к горизонтали.

Построение линии пересечения топографической поверхности плоскостью. Линия пересечения топографической проекции с плоскостью проходит через точки пересечения их горизонталей с одинаковыми отметками. Полученные точки соединяются плавной кривой линией (рис. 2. 21).

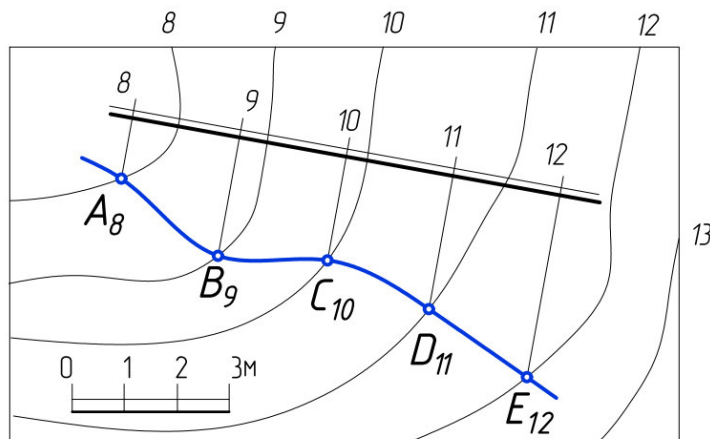


Рис. 2.21

При пересечении топографической поверхности горизонтально процирующей (*вертикальной*) плоскостью получают проекцию, называемую **профилем** поверхности. На рисунке 2.22 показано построение профиля топографической поверхности вертикальной секущей плоскостью А-А.

Для этого на плане отмечают характерные точки 25, 26, 27, 28, 29, 30 – точки пересечения горизонталей топографической поверхности секущей плоскостью.

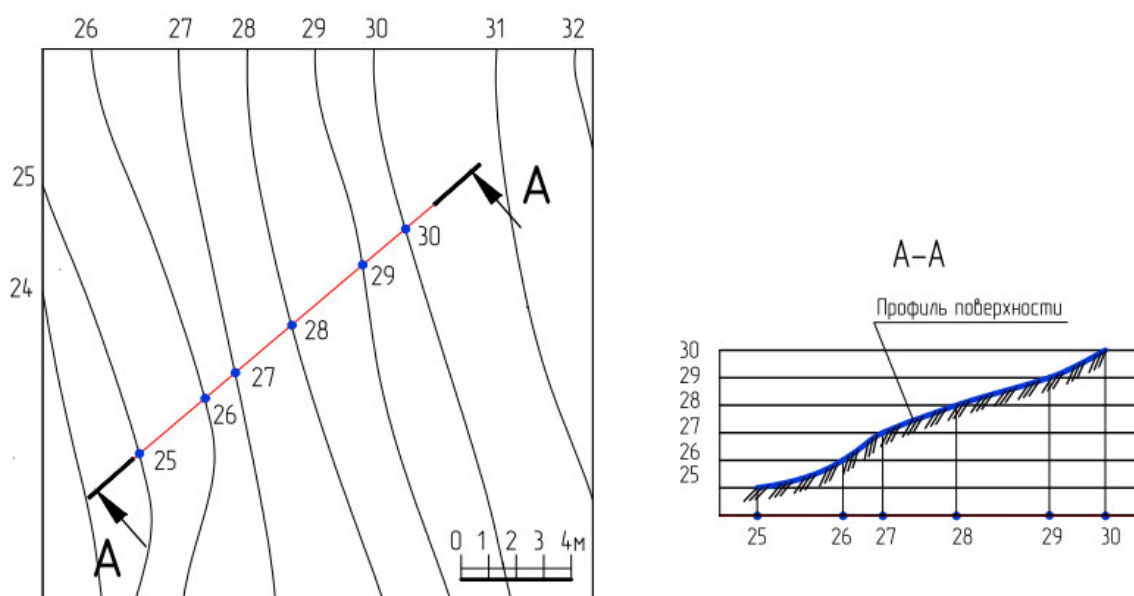


Рис. 2.22

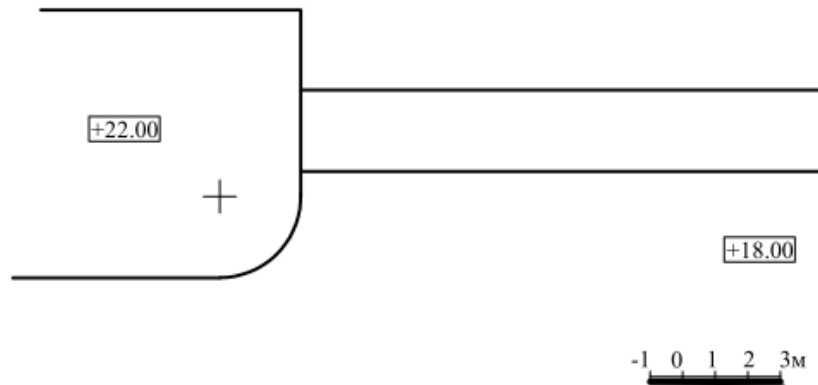
На свободном месте чертежа вычерчиваются ось заложений и ось высот. На горизонтальной оси заложений откладывают расстояния между точками 25, 26, 27, 28, 29 и 30, снятыми с плана с учетом линейного масштаба чертежа. А на вертикальной оси высот – отметки всех горизонталей, попадающих в секущую плоскость. Из точек 25, 26, 27, 28, 29 и 30 проводятся вертикальные линии до пересечения с соответствующими горизонталями. Полученные точки пересечения соединяются плавной линией. Это линия профиля топографической поверхности.

Вопросы для самоконтроля

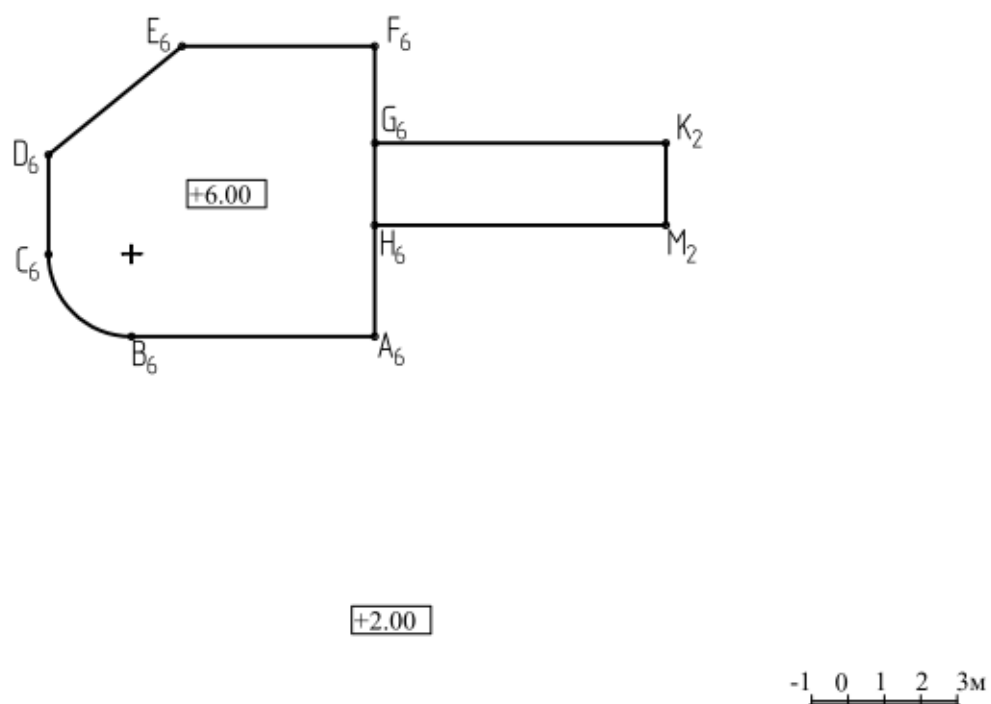
1. Как в ПЧО выполняется построение проекций гранных и криволинейных поверхностей?
2. Что такое поверхность одинакового ската (равного уклона)? Как выполняется построение ее горизонталей?
3. Какая поверхность является топографической? Как она изображается на чертеже?
4. Как по горизонталям топографической поверхности можно судить о ее виде, ее уклоне?
5. Как выполняется построение линии пересечения топографической поверхности наклонной плоскостью?
6. Что такое профиль топографической поверхности? Как он может размещаться на чертеже?
7. Как выполняется построение профиля земляного сооружения?
8. Для чего применяются бергштрихи? Как они наносятся на откосы поверхности?

Задания для аудиторной и самостоятельной работы

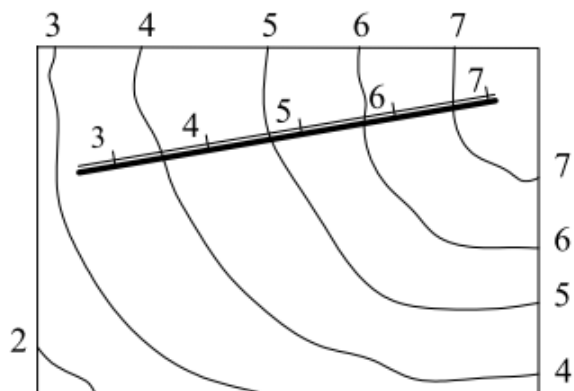
44) Построить горизонтали откосов аппарели с уклоном $i_a=1:3$. Уклон откосов площадки $i_n=1:1$.



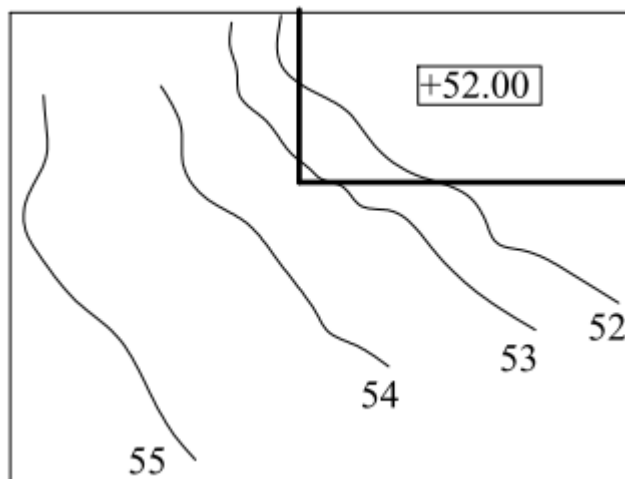
45) Спроектировать откосы горизонтальной строительной площадки, контур которой ABCDEFA с отметкой уровня 6 м. Площадка должна быть выполнена в виде насыпи на горизонтальной плоскости местности с отметкой 2 м и наклонным въездом на строительную площадку (аппарель), заданную параллельными прямыми GK и HM. Уклоны откосов площадки $i_n=1:1$, аппарели $i_a=1:2$.



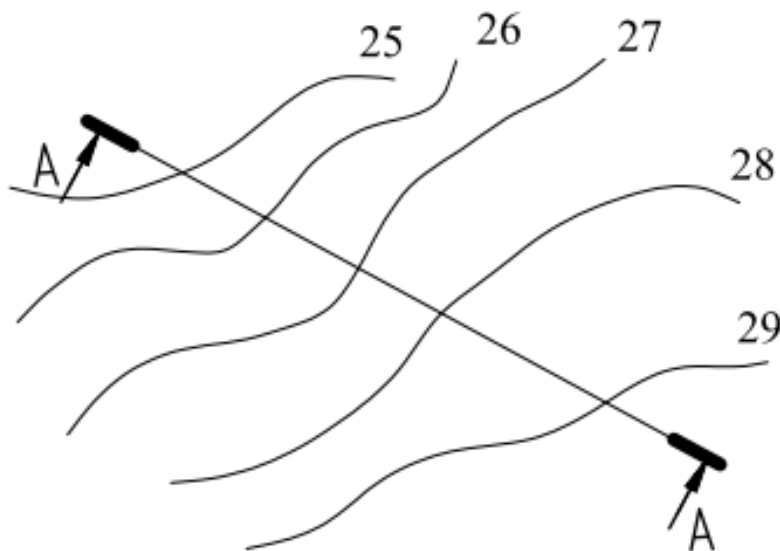
46) Построить линию пересечения топографической поверхности наклонной плоскостью.



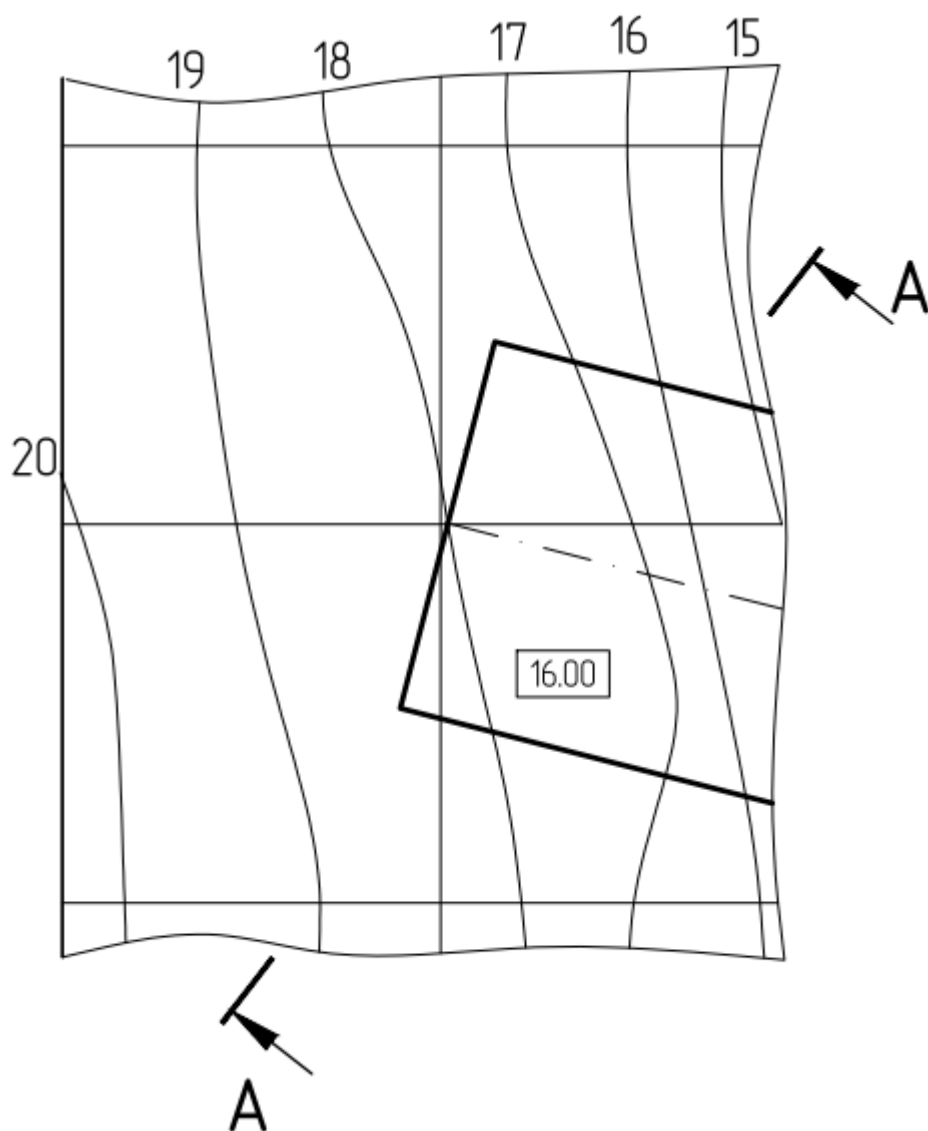
47) Определить граница выемки.
Уклон $i_g=1:1,5$



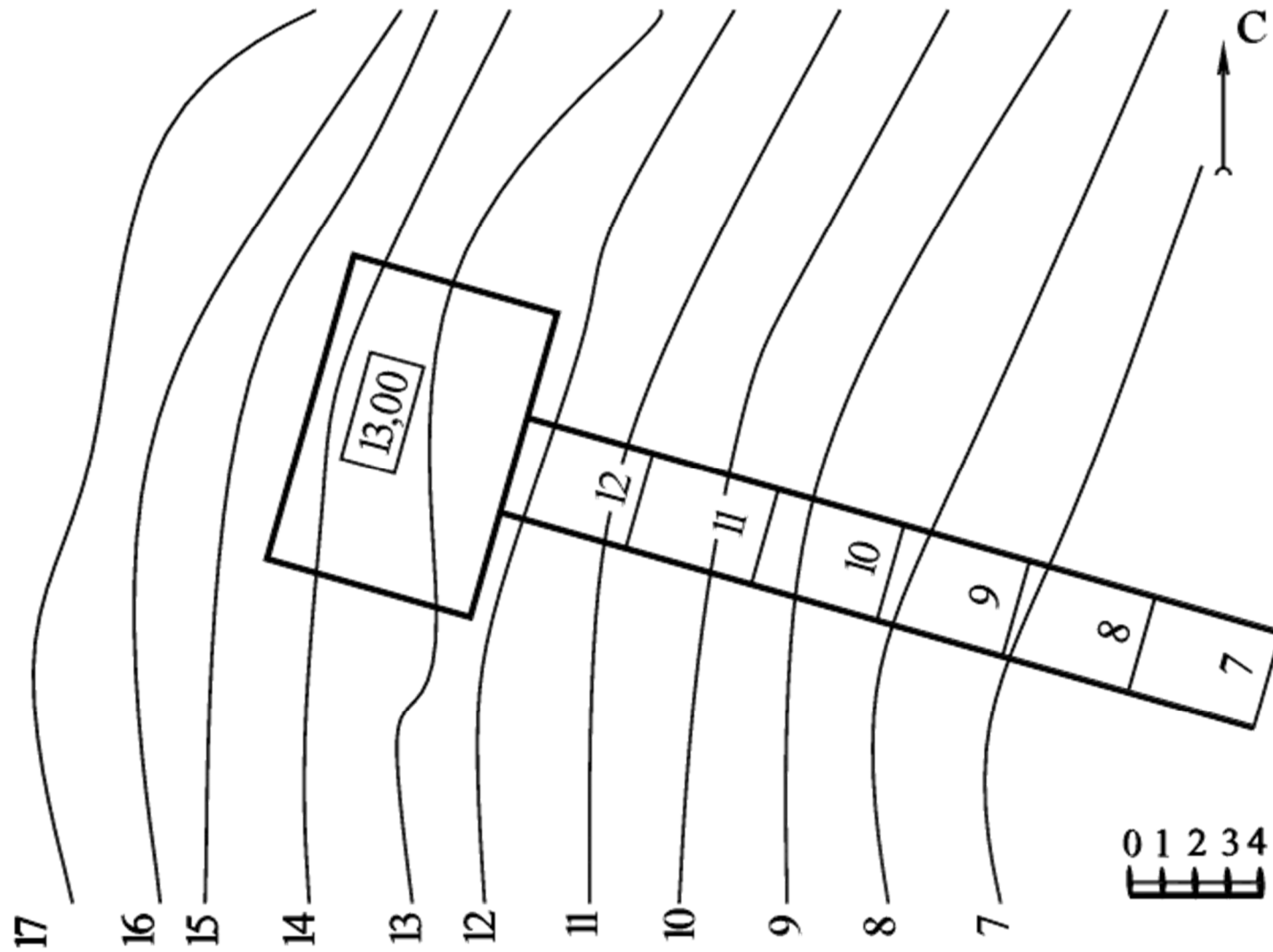
48) Построить промежуточную горизонталь с отметкой 28,5 и профиль местности (сечение топографической поверхности секущей плоскостью А-А).



49) Задан фрагмент площадки с отметкой +16.00. Уклоны откосов площадки $i_n=1:1$. Построить линию пересечения ее откосов с топографической поверхностью. Построить профиль местности и площадки по направлению А-А.



50) Спроектировать откосы горизонтальной строительной площадки и аппарели с уклоном $i_a=1:3$ на плоском склоне, заданном горизонталями. Уклоны откосов насыпи $i_n=2:3$, уклоны откосов выемок $i_v=1:1$.



РГР №4 «Определение границ земляного сооружения»

Содержание работы

Задача 1. Построить линии пересечения откосов выемок и насыпей земляного сооружения (площадки и дороги) между собой и с топографической поверхностью. Откосы выемок имеют уклон 1:1, откосы насыпей — 1:1,5, уклон дороги 1:6 (М1:200).

Задача 2. По результатам решения задачи 1 построить профиль сооружения — сечение по вертикальной плоскости А-А.

Методические указания по выполнению работы и индивидуальные варианты представлены в пособии:

Решение инженерных задач в проекциях с числовыми отметками

[Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / АмГУ, ФДиТ ; сост. Е. А.Гаврилюк. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2020. - 56 с. - Б. ц. – Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11557.pdf

Библиографический список

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

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

2. Бударин, О. С. Начертательная геометрия. Краткий курс: Учебное пособие / О. С. Бударин. -СПб.: Издательство «Лань», 2009. -368 с. // Лань [Электронный ресурс] : электрон. библиотечная система. -Электрон. дан. -СПб.:Лань,[б.г.]:

–Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=27 (дата обращения 10.06.2020)

3. Буткова Т. А.Проекции с числовыми отметками : учеб.-метод. пособие / Т. А. Буткова, М. П. Елисеева ; ТГУ ; Автомех. ин-т ; каф. "Начертат. геометрия и черчение". - ТГУ. -Тольятти : ТГУ, 2012. -51 с.: ил. –Режим доступа:

<https://textarchive.ru/c-2510451.html> (дата обращения 10.06.2020)

3. Вольхин, К.А. Начертательная геометрия: сборник индивидуальных графических заданий с методическими указаниями по их выполнению для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 "Строительство", 07.03.01 "Архитектура" и 27.03.01 "Стандартизация и метрология" [Электронный ресурс] / сост. К. А. Вольхин ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Электрон. текстовые, граф. дан. и прикладная программа (107 Мб). — Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2014. – Режим доступа:

http://ng.sibstrin.ru/wolchin/umm/igz_ng/index.htm (дата обращения 10.06.2020)

4. https://studopedia.net/13_52125_tema-nanesenie-razmerov-graficheskaya-rabota.html

Содержание

Введение	3
Раздел 1. Основы инженерной графики	4
1.1 Основные правила выполнения чертежей	4
1.2 Нанесение размеров	13
1.3 Виды, разрезы, сечения. Аксонометрические проекции	30
Раздел 2. Проекция с числовыми отметками	53
2.1 Проецирование точки	53
2.2 Проецирование прямой линии. Взаимное положение прямых	55
2.3 Проецирование плоскости. Взаимное положение прямой и плоскости и плоскостей	63
2.4 Проецирование поверхности в проекциях с числовыми отметками	68
Библиографический список	80

Евгения Андреевна Гаврилюк
доцент кафедры дизайна

Инженерно-геологическая графика
Учебно-методическое пособие
