Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный технический университет»
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS по международному стандарту ISO 9001:2015

ФАКУЛЬТЕТ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ОТДЕЛЕНИЕ «ТЕХНИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ»

СОГЛАСОВАНО:
Директор ООО «КОМПАС»
Шпак М. В.

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФСПО
_____ Ткаченко О.В.
Рассмотрено и одобрено
на Совете ФСПО
от «31» мая 2021 года, протокол №10.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплины

ОП.12 Начертательная геометрия и инженерная графика

для специальности СПО

15.02.06 Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям)

Рассмотрен:
На заседании отделения ФСПО
«Техническое отделение»
Заведующий отделением
Абакумова Е.В._____
«31» мая 2021г. протокол №10.
Автор-разработчик: преподаватель 1 категории Козлова И. А.

Астрахань 2021г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. **Общие положения**
2. **Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке и распределение оценивания по видам контроля**
3. **Критерии оценивания**
4. **Контрольно-измерительные материалы**

   4.1. Методические указания по практическим работам

   4.2. Методические указания по СРС

   4.3. Задания промежуточного контроля по дисциплине
5. **Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов. Информационное обеспечение обучения.**

1.Общие положения

1.1.Общая характеристика учебной дисциплины.

Рабочая программа ОП.12 «Начертательная геометрия и инженерная графика» для специальности 15.02.06 «Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям)» отделения ФСПО «Техническое отделение».

Рабочая программа составлена в соответствии с: федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования; ФГОС среднего профессионального образования специальности: 15.02.06 «Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям)»; учебным планом подготовки специалистов по специальности «Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям)».

1.2. Место дисциплины в учебном плане.

Дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная графика» входит в цикл «Общепрофессиональные дисциплины» и является составной частью подготовки специалистов среднего звена. Форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачёт.

1.3. Результат освоения дисциплины.

В процессе изучения дисциплины ОП.12 «Начертательная геометрия и инженерная графика» студент овладевает следующими общими и профессиональными компетенциями:

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ПК 2.1. Участвовать в организации и выполнять работы по подготовке к ремонту и испытаниям холодильного оборудования.

Умения, знания, практический опыт, приобретаемые в ходе обучения

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:

уметь:

– выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности;

– построение разверток поверхностей;

– выполнять эскизы деталей машин, изображения сборочных единиц, сборочный чертеж изделий;

– выполнять аксонометрические проекции геометрических тел.

знать:

– геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей.

иметь практический опыт:

выполнения и чтения проекционных и машиностроительных чертежей.

2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке и распределение оценивания по видам контроля

2.1. Освоение умений, знаний, практического опыта

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка умений и знаний.

Результаты обучения (проверяемые умения и знания)	Показатели оценки результата	Виды аттестации	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
У1	Уметь графическими способами решать метрические задачи пространственных объектов на чертежах	Практические работы	Дифференцированный зачёт
У2	Уметь применять методы проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекции	Практические работы	Дифференцированный зачёт
У3	Уметь выполнять чертежи технических деталей в соответствии с требованиями ГОСТов и ЕСКД	Практические работы	Дифференцированный зачёт
У4	Умение применять знание законов и приёмов проекционного черчения	Практические работы	Дифференцированный зачёт
З4	Знание правил и методов построения контуров технических деталей	Практические работы	Дифференцированный зачёт
ПО-1	Правильно, четко и в соответствии с требованиями ГОСТов и ЕСКД выполнять и читать проекционные и машиностроительные чертежи	Практические работы	Дифференцированный зачёт

2.2. Освоение общих и профессиональных компетенций

Профессиональные и общие компетенции	Показатели оценки результата	Средства проверки
1	2	3
ОК 2	Готовность организовывать собственную деятельность и эффективно выбирать методы и способы выполнения профессиональных задач, анализ эффективности и качества их выполнения	Экспертное наблюдение преподавателя и оценка на практических занятиях Дифференцированный зачет
ПК 2.1	Демонстрировать знания по организации и уметь выполнять работы связанные с будущей профессией	Экспертное наблюдение преподавателя и оценка на практических занятиях Дифференцированный зачет

3. Формы и методы оценивания учебной дисциплины

Предметом оценки служат результаты обучения, предусмотренные федеральным государственным образовательным стандартом среднего (полного) общего образования, по общеобразовательной дисциплине ОП.12 «Начертательная геометрия и инженерная графика» по специальности СПО 15.02.06 «Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям)».

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля						
	Текущий контроль			Промежуточная аттестация			
	Проверяемые умения и знания, ОК, ПК	Форма контроля	Номер задания	Проверя-емые умения и знания	Коды, общих и профессиональных компетенций:	Форма контроля	Контрольно-измерительные материалы
Тема 1.1 Предмет и метод начертательной геометрии. Метод проецирования. Эпюр Монжа	У1 З4 ОК2	Практическая работа	Практическая работа №1 (самостоятельная работа)	У1 У2 У3 У4 З4 ПО1	ОК 2 ПК 2.1	Дифферен-цированн-ый зачет	Вопросы к дифференциро-ванному зачету
Тема 1.2 Точка и прямая	У1 З4 ОК2	Практическая работа	Практическая работа №2 (самостоятельная работа) Письменная работа № 3 (самостоятельная работа)				
Тема 1.3 Плоскость	У1 З4 ОК2	Практическая работа Решение задач Письменная работа	Практическая работа №4 (самостоятельная работа) Практическая работа №5 (самостоятельная работа)				

Тема 1.4 Способы преобразований проекций	У1 У4 З4 ПО-1ОК2	Практическая работа	Практическая работа №6 (самостоятельная работа)				
Тема 1.5 Геометрические тела	У1 У2 З4 ОК2 ПК-2.1	Практическая работа	Практическая работа №7 (самостоятельная работа) Практическая работа №8 (самостоятельная работа)				
Тема 2.1 *Общие сведения об аксонометрических проекциях. Прямоугольные аксонометрические проекции.*	У1 У2 У3 У4 З4 ПО-1 ОК2 ПК2.1	Практическая работа	Практическая работа №9 (самостоятельная работа) Практическая работа №10 (самостоятельная работа)				
Тема 2.2 Сечение геометрических тел плоскостью	У1 У2 У3 У4 З4 ПО-1 ОК2 ПК2.1	Практическая работа	Практическая работа №11 (самостоятельная работа) Практическая работа №12 (самостоятельная работа) Практическая работа №13 (самостоятельная				

			работа)				
Тема 2.3 Взаимное пересечение поверхностей тел: общие понятия и определения	У1 У2 У3 У4 З4 ПО-1 ОК2 ПК2.1	Практическая работа	Практическая работа №14 (самостоятельная работа) Практическая работа №15 (самостоятельная работа) Практическая работа №16 (самостоятельная работа) Практическая работа №17 (самостоятельная работа)				

4. Критерии оценки

4.1 Критерии оценки выполнения практических работ:

оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если:

- выполнил работу без ошибок и недочетов;
- допустил не более одного недочета;

оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если:

- не более одной негрубой ошибки и одного недочета;
- или не более двух недочетов;

оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если:

- не более двух грубых ошибок;
- или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;
- или не более двух-трех негрубых ошибок;
- или одной негрубой ошибки и трех недочетов;
- или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов;

оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если:

- допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3";
- или если правильно выполнил менее половины работы.

Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный технический университет»
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS по международному стандарту ISO 9001:2015

ФАКУЛЬТЕТ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ОТДЕЛЕНИЕ «ТЕХНИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

для специальности СПО
15.02.06 «МОНТАЖ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ХОЛОДИЛЬНО-КОМПРЕССОРНЫХ МАШИН И УСТАНОВОК(по отраслям)»

Астрахань
2021 г

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема 1: «Предмет и метод начертательной геометрии. Общие сведения о проекционном черчении. Эпюр Монжа, его свойства. Система плоскостей проекций: названия, обозначения»

Цель работы: изучить основы проекционного черчения, научиться строить комплексный чертеж и иметь представление о свойствах Эпюра Монжа, а также изучить названия, обозначения и расположения плоскостей проекций.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

1.1. Предмет и метод начертательной геометрии

В число дисциплин, составляющих основу инженерного образования, входит начертательная геометрия, являющаяся теоретической базой инженерной графики (черчения).

Начертательная геометрия – область науки и техники, занимающаяся разработкой научных основ построения и исследования геометрических моделей проектируемых инженерных объектов, а также разработкой способов решения геометрических задач в пространстве при помощи чертежей на плоскости.

В инженерной практике чертеж есть средство общения. Чертежи должны быть такими, чтобы по ним можно было определить форму и размеры изображенного предмета, а также получить о нем наглядное (пространственное) представление.

Предметом начертательной геометрии является изложение и обоснование способов построения изображений пространственных форм на плоскости и способов решения задач геометрического характера по заданным изображениям этих форм.

Методом начертательной геометрии является *метод изображений или метод проекций.* В зависимости от области применения и характера задач существуют различные виды этого метода.

1.2. Центральные проекции

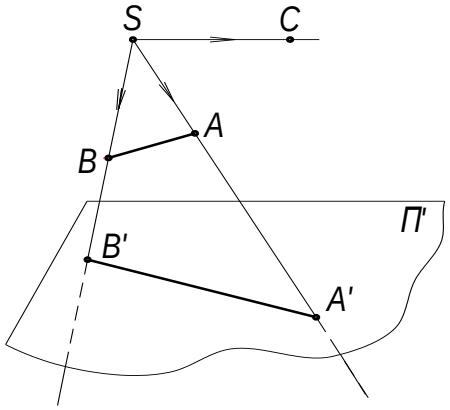


Рис 1.1

1. Выберем в пространстве (рис 1.1): ***П'*** - ***плоскость проекций, S*** - ***центр проекций***, ***A*** - произвольная точка пространства.

2. Проведем прямую через точки ***S*** и ***A*** (***SA – проецирующая прямая***). Точка ***A'*** - пересечения этой прямой с плоскостью ***П'*** называется центральной проекцией точки ***A***.

3. Построим центральную проекцию ***B'*** точки ***B. A'B'*** – центральная проекция отрезка ***AB.***

Примечание: Если для некоторой точки **C** проецирующий луч **(SC) || П'**, то в этом случае, с точки зрения проективной геометрии [1], они пересекаются в бесконечно удаленной точке C_∞=>(SC) || П'. C_∞ - несобственная точка пространства или бесконечно удаленная точка.

Проекцию линии можно построить, проецируя ряд её точек. От проецирования точки и линии можно перейти к проецированию поверхностей тел.

Центральной проекцией фигуры на плоскости ***П'*** называют множество центральных проекций всех точек фигуры на этой плоскости.

Свойства центральных проекций:

1.Центральная проекция точки есть точка.

2.Центральная проекция прямой есть прямая.

3.Центральной проекцией окружности могут быть: окружность, эллипс, гипербола, парабола и отрезок прямой (частный случай).

4. Если точка принадлежит прямой, то и проекция точки принадлежит проекции прямой (свойство принадлежности). Если $A \in a$, то $A' \in a'$.

1.3. Параллельные проекции

Параллельные проекции являются частным случаем центральных проекций, когда центр проецирования является бесконечно удаленной точкой, и проецирующие прямые становятся параллельными между собой.

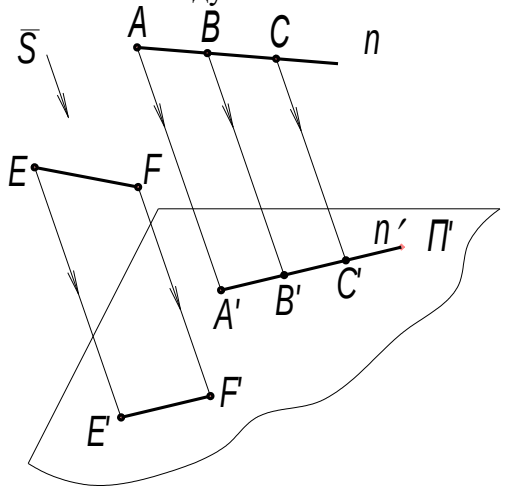


Рис 1.2

Выберем ***направление параллельного проецирования*** $\vec{s}$**.**

Как и в предыдущем случае, выберем ***П'*** - ***плоскость проекций*** (рис. 1.2).

Спроецируем точку ***A*** на ***П'***, для этого проведем через точку ***A*** проецирующую прямую, параллельную заданному направлению $\vec{s}$. Точка ***A'*** - пересечения этой прямой с плоскостью ***П'*** является ***параллельной проекцией точки A***.

Пусть требуется спроецировать на ***П'*** прямую ***n***. Возьмем (рис 1.2) на прямой ***n*** две точки ***A*** и ***B***, проведем через них прямые $\| \vec{s}$, получим параллельные проекции ***A'*** и ***B'*** точек ***A*** и ***B***. Проведя через них прямую, получим параллельную проекцию прямой ***n***.

Свойства параллельных проекций.

1. Параллельная проекция точки - есть точка.
2. Параллельная проекция прямой - есть прямая.
3. Если точка принадлежит прямой, то и проекция точки принадлежит проекции прямой (свойство принадлежности). Если $A \in a$, то $A' \in a'$.
4. Параллельные проекции параллельных прямых параллельны. Если $a \parallel b$, то $a' \parallel b'$.
5. Отношение отрезков прямой линии равно отношению их проекций.

$$[AB] / [BC] = [A'B'] / [B'C']$$

1.4. Ортогональные проекции (прямоугольные)

Ортогональная проекция (рис 1.3) имеет место, когда направление проецирования $\vec{s}$ перпендикулярно к плоскости проекций ***П',*** $\vec{s} \perp$ ***П'***. Для ортогональной проекции сохраняются все свойства параллельной проекции.

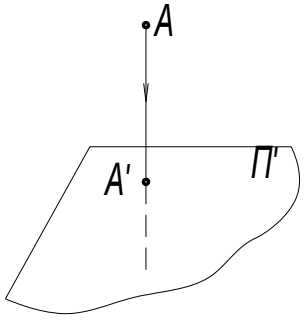


Рис 1.3

П' - плоскость проекций,
A - произвольная точка пространства,
A' - ортогональная проекция точки ***A***.

$$AA' \perp П'$$

Ортогональной проекцией точки на плоскость называется основание перпендикуляра, опущенного из этой точки на плоскость (рис 1.3).

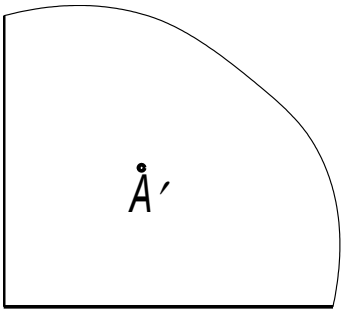


Рис. 1.4

Имея одну проекцию ***A′*** точки ***A*** (рис 1.4) - точку в пространстве найти нельзя (она находится *где-то* на перпендикуляре, восставленном из точки ***A′***). Этот чертеж не позволяет представить себе саму точку в пространстве. Такое изображение является неполным и носит название ***необратимый чертеж*** [2].

1.5. Система двух взаимно-перпендикулярных плоскостей проекций

Гаспар Монж (1746-1818) предложил ортогонально проецировать объект на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций.

Рассмотрим две взаимно-перпендикулярные плоскости (рис. 1.5) и изобразим их в «кабинетной» проекции (косоугольная фронтальная диметрия). Примем их за плоскости проекций.

$П_1$ - горизонтальная плоскость проекций, $П_2$ - фронтальная плоскость проекций. Линия их пересечения ***x_{12} - ось проекций.***

Она делит каждую плоскость на полуплоскости. Плоскости ***$П_1$, $П_2$*** образуют в пространстве 4 прямоугольных двухгранных угла (или четверти): I, II, III, IV. Возьмем точку ***A*** в I четверти пространства и спроецируем её ортогонально на ***$П_1$*** и ***$П_2$.***

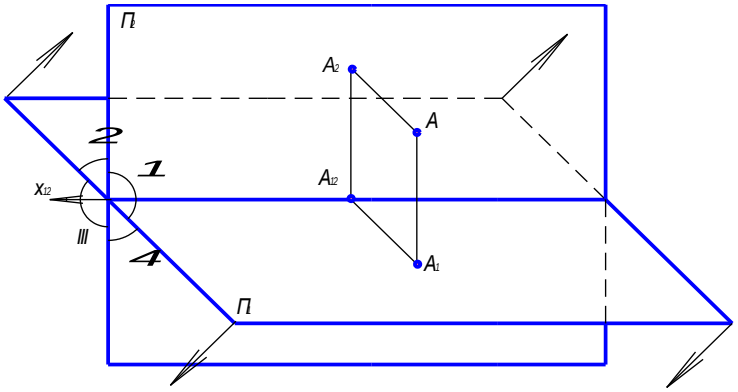


Рис 1.5

A_1 – горизонтальная проекция точки А. A_2 – фронтальная проекция точки А.

1.6. Метод Монжа

Чтобы получить плоский чертеж (рис 1.6), *повернем плоскость* ***$П_1$*** *до совмещения с плоскостью* ***$П_2$*** *вокруг оси* ***x*** (рис 1.5).

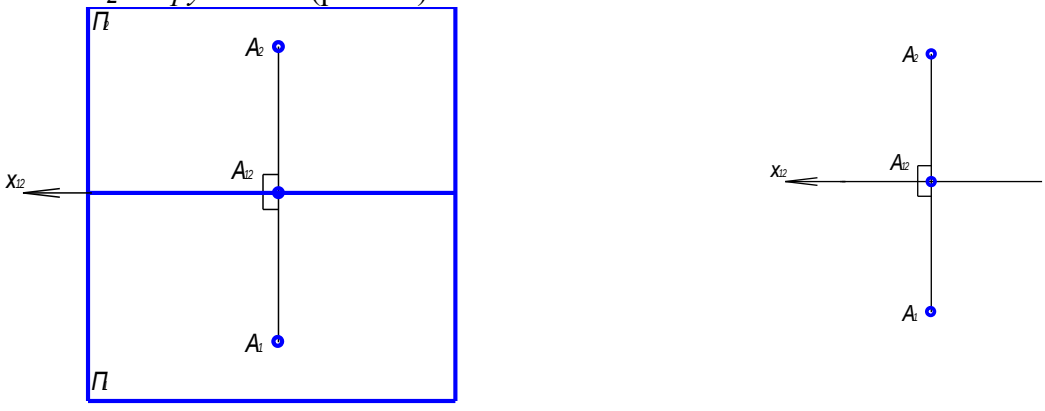


Рис 1.6

Таким образом, ***Метод Монжа*** *заключается в ортогональном проецировании всех точек фигуры на две взаимно-перпендикулярные плоскости проекций, с последующим совмещением их в одну, путем поворота одной из них вокруг линии их пересечения.*

Полученное плоское изображение (рис 1.6) называют ***эпюром Монжа***, по имени французского ученого Гаспара Монжа.

В литературе эпюр Монжа часто называют комплексным чертежом [2].

Свойства эпюра Монжа

1. Проекции одной точки расположены на одной прямой, перпендикулярной к оси проекций, называемой **линией связи**.

В самом деле: т.к. $A_{12}A_2 \perp x_{12}$ и $A_{12}A_1 \perp x_{12}$, то $A_1A_2 \perp x_{12}$ (из одной точки к прямой можно восставить один перпендикуляр). A_1A_2 **- линия связи**.

2. Удобоизмеримость. Это значит, что по эпюру Монжа можно определить, на каком расстоянии точка находится от плоскостей проекций.

Расстояние от точки A до плоскости $П_1$ – равно модулю отрезка $\left[A_2A_{12}\right]$. Расстояние от точки A до плоскости $П_2$ – равно модулю отрезка $\left[A_1A_{12}\right]$.

3. Эпюр Монжа - обратимый чертеж, т.е. эпюр Монжа однозначно определяет форму и размеры фигуры и ее положение относительно плоскостей проекций.

1.7. Система трех взаимно-перпендикулярных плоскостей проекций

Рассмотрим три взаимно-перпендикулярные плоскости (рис. 1. 7) и изобразим их в «кабинетной» проекции. $П_3$ **- профильная плоскость проекций.** Она перпендикулярна $П_1$ и $П_2$, расположена вертикально. Линии пересечения $П_3$ с плоскостями $П_1$ и $П_2$ - оси проекций y_{13} и z_{23}. 0 - точка пересечения осей проекций. Плоскости $П_1$, $П_2$ и $П_3$ образуют в пространстве 8 трехгранных углов (или октантов) (рис. 1.7). Возьмем точку A в I октанте пространства и спроецируем её ортогонально на $П_1$, $П_2$ и $П_3$ (рис. 1.7). A_3 – ***профильная проекция точки А.***

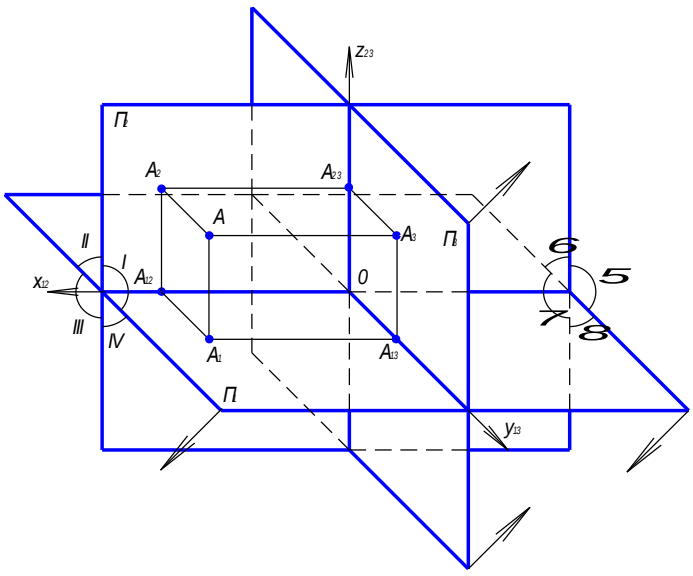


Рис. 1.7

Совместим все три плоскости $П_1$, $П_2$ и $П_3$ в одну плоскость. Для оси y получаем два положения. Горизонтальная и фронтальная проекции (A_1 и A_2) расположены на одном перпендикуляре к оси x – на линии связи A_1A_2, фронтальная и профильная проекции (A_2 и A_3) - на одном перпендикуляре к оси z – на линии связи A_2A_3.

Для построения профильной проекции по фронтальной и горизонтальной можно использовать дугу окружности, проведенную из точки O, или биссектрису угла yOy (рис.1.8). Расстояние от точки A до плоскости $П_1$ измеряется на чертеже отрезком A_2A_{12} или отрезком A_3A_{13} и называется *высотой* точки A, расстояние до $П_2$ - отрезком A_1A_{12} или отрезком A_3A_{23} и называется *глубиной* точки A, расстояние до $П_3$ - отрезком A_1A_{13} или отрезком A_2A_{23} и называется *широтой* точки A. Поэтому проекцию A_3 можно построить, отложив на линии связи A_2A_3 от оси z отрезок, равный A_1A_{12} (рис.1.9).

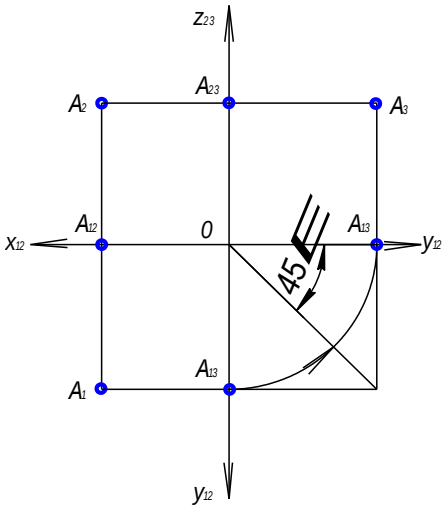


Рис. 1.8

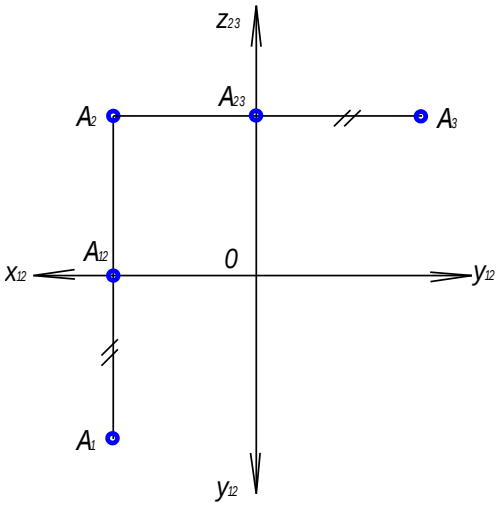


Рис. 1.9

Вопросы для самопроверки:

1. Как называется основной метод начертательной геометрии?
2. Перечислите свойства параллельных проекций.
3. Что такое ортогональная проекция точки?
4. Как называются и обозначаются основные плоскости проекций?
5. В чем заключается метод Монжа?
6. Перечислите свойства эпюра Монжа.

Тема 2 «Точка и прямая. Проецирование точки по заданным координатам. Положение точки относительно плоскостей проекции»

Цель работы: научиться строить наглядное изображение и комплексный чертеж точки, определять ее положение относительно плоскостей проекций.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Точка — основной геометрический элемент линии и поверхности (образование отрезка можно представить как результата перемещения точки в какой-либо плоскости *H*, а образование плоскости — как результат перемещения отрезка прямой линии).

В пространство трехгранного угла, образованного тремя перпендикулярными плоскостями — фронтальной плоскостью проекций *V*, горизонтальной плоскостью проекций *H* и профильной плоскостью проекций *W* поместим точку *A* (рис.2.1). Ребра трехгранного угла называются осями проекций и обозначаются *x*, *y* и z. Пересечение осей проекций называется началом осей проекций и обозначается буквой *O*. Точка *a* – горизонтальная проекция точки *A*, точка *a`* - фронтальная проекция точки *A*, точка *a``* – профильная проекция точки *A* (рис. 2.1а).

Для получения комплексного чертежа точки *A* плоскости *H* и *W* совмещают с плоскостью *V*, вращая их вокруг осей O_x и O_z (рис. 2.1 а, б). Отрезки проецирующих линий от точки *A* до плоскостей проекций называются координатами точки *A* и обозначаются x_A,y_A и z_A. Например, координата z_Aточки *A*, равная отрезку *a`ax*, есть расстояние от точки *A* до горизонтальной плоскости проекции *H*; координата $y = aa_x$ — расстояние от точки *A* до фронтальной плоскости проекции *V*; $x_A = aa_y$ — расстояние от точки *A* до профильной плоскости проекций *W* (рис. 2.1).

Таким образом, расстояние между проекцией точки и осью проекции определяют координаты точки. Это ключ к чтению комплексного чертежа.



Рис. 2.1

Примеры решения задач на построение наглядного изображения и комплексного чертежа точки

Задача 1.

Построить наглядное изображение и комплексный чертеж точек А (40;30;25) и В (15;10;10).

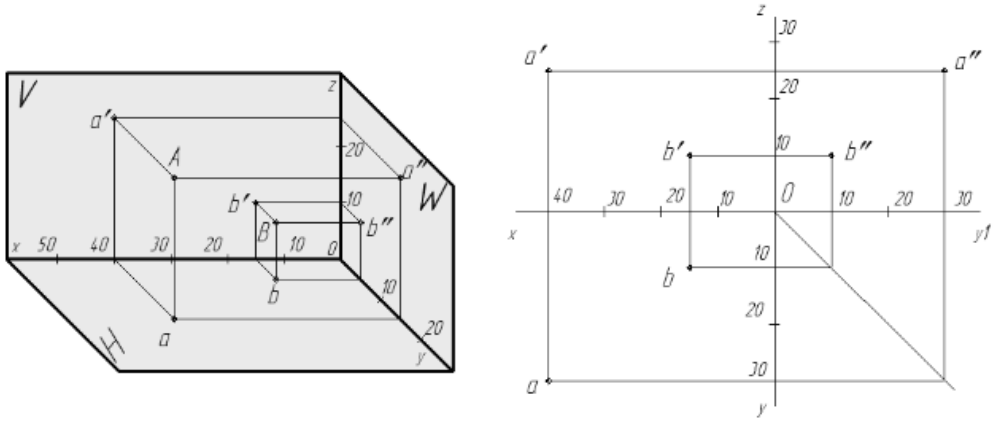


Рис. 2.2

Порядок построения наглядного изображения (рис. 2.2):

- по оси *Ox* отложить координату *x* точки А – 40мм, по оси *Oy* – **половину координаты** у точки А – 15мм;
- провести перпендикуляры к оси *Ox* и *Oy*, на пересечении которых будет находиться горизонтальная проекция точки А – *a*;
- по оси *Oz* отложить координату z точки А;
- провести перпендикуляры к оси Ox и Oz на фронтальной плоскости проекций – получить фронтальную проекцию точки А – *a`*;
- провести перпендикуляры к оси *Oy* и *Oz* на профильной плоскости – получить на пересечении профильную проекцию точки А – *a`;*
- для нахождения самой точки А из полученных проекций *a*, *a`*, *a``* – восстановить проецирующие лучи: из проекции *a* – параллельно оси *Oz*, из проекции *a`* - параллельно оси *Oy*, из проекции *a``* – параллельно оси *Oz*.
- аналогично строим проекции и саму точку В.

Построение комплексного чертежа проходит по тому же алгоритму, за исключением того, что по оси *Oy* координата точек откладывается действительная.

Задача 2

Построить наглядное изображение и комплексный чертеж точек А(0;30;15) и В(40;0;20). Определить положение точек А и В относительно плоскостей проекций.

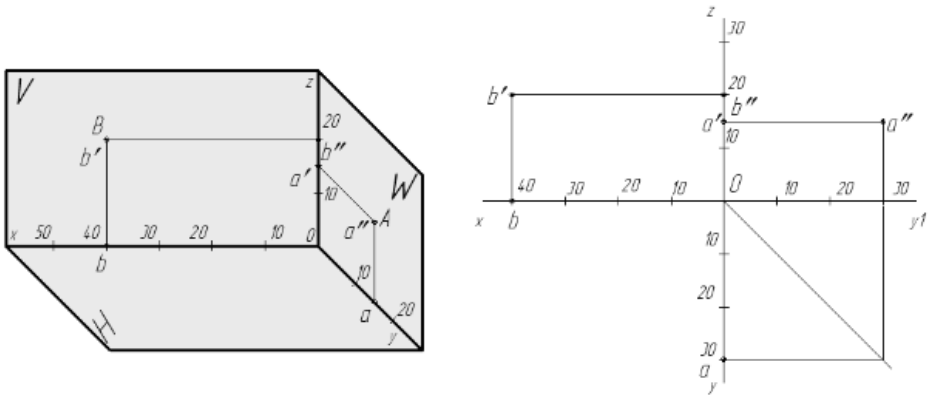


Рис. 2.3

Вывод: точка А находится на профильной плоскости проекций; точка В находится на фронтальной плоскости проекций.

Задача 3

Построить наглядное изображение и комплексный чертеж точек А(40;0;0) и В(0;0;20). Определить положение точек А и В относительно плоскостей проекций.

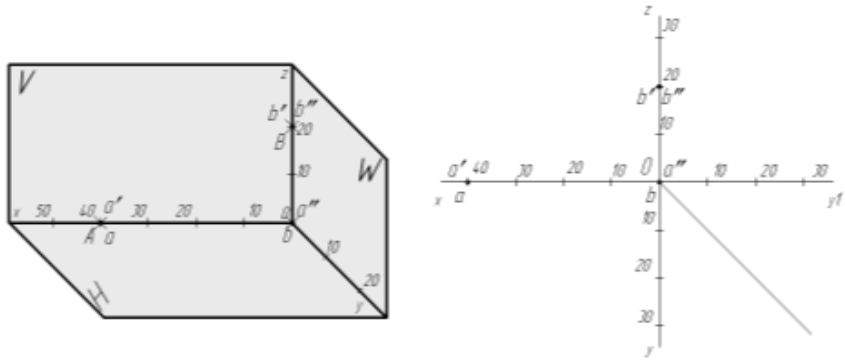


Рис. 2. 4

Вывод: точка А находится на оси проекций *OX*; точка В находится на оси проекций *OZ*.

Задание: построить наглядные изображения и комплексные чертежи для точек *A* и *B*. В задаче 2 и 3 определить положение точек *A* и *B* относительно плоскостей проекций.

Порядок выполнения задания:

1. Выбрать данные индивидуального варианта из таблиц 1, 2, 3;
2. По заданным координатам построить наглядное изображение и комплексный чертеж точек *A* и *B* (пример оформления решения задач см. рис. 2.2 – 2.4);
3. В задаче 2 и 3 определить положение точек А и В относительно плоскостей проекций и записать вывод.

Таблица 2.1 – Данные к задаче 2.1

№ вари-анта	***Координаты***					
	A			**B**		
	X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**
1	30	20	10	20	40	28
2	35	24	15	20	14	25
3	28	20	15	20	35	25
4	30	22	16	22	35	38
5	38	28	20	15	15	28
6	15	20	30	35	30	10
7	30	22	13	20	35	25
8	15	30	15	35	16	25
9	30	22	15	22	35	30
10	30	30	5	5	30	25
11	25	28	12	40	40	40
12	38	28	36	15	15	15
13	40	25	20	14	14	28
14	15	30	10	35	15	20
15	5	15	30	30	30	15

Таблица 2.2 – Данные к задаче 2

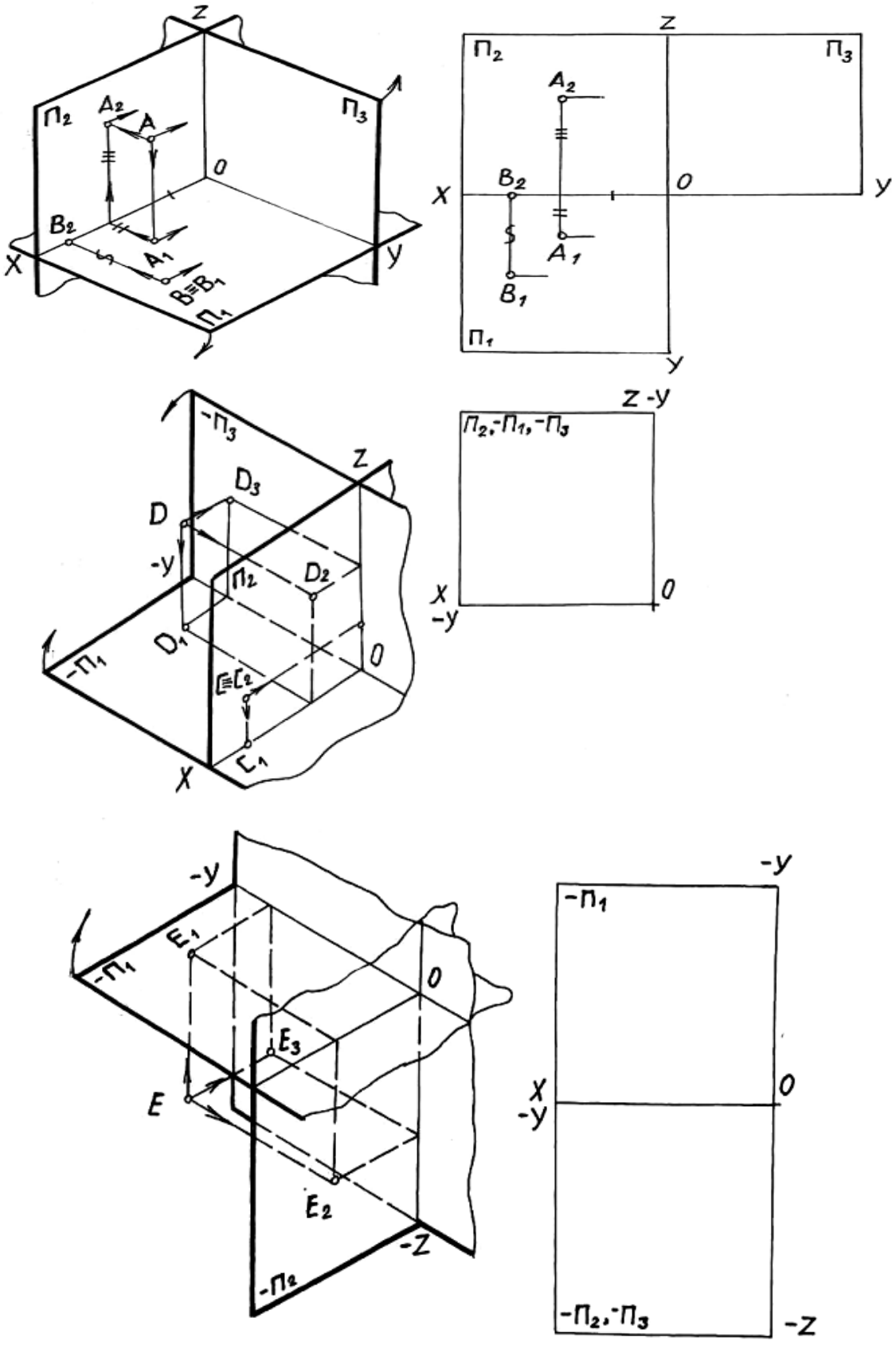
№ вари-анта	***Координаты***					
	A			**B**		
	X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**
1	30	20	0	35	0	30
2	0	32	36	40	0	20
3	34	0	22	0	20	38
4	34	0	35	30	20	0
5	35	0	30	0	32	10
6	0	30	30	30	20	0
7	0	30	34	38	0	18
8	0	40	10	35	26	0
9	30	26	0	15	30	0
10	20	20	0	30	0	16
11	5	26	0	35	0	28
12	15	30	0	0	30	30
13	10	0	30	30	30	0
14	25	20	0	0	36	35
15	0	30	35	20	10	0

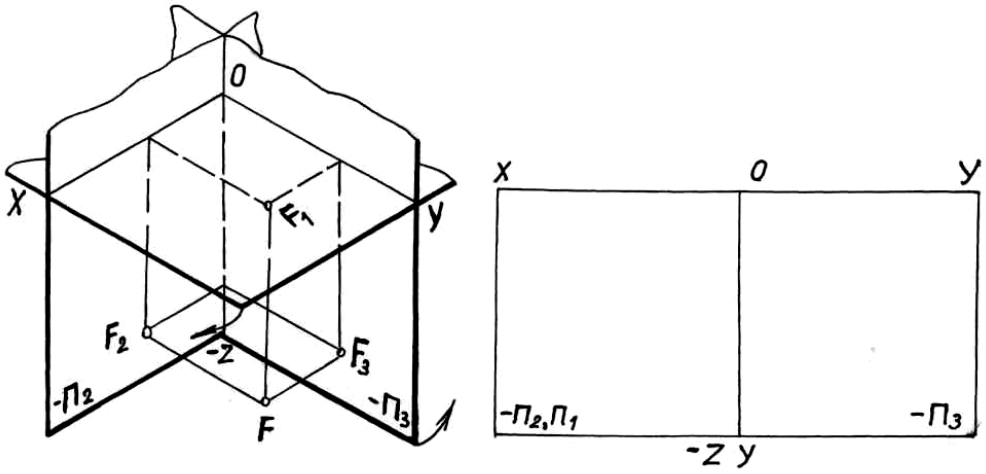
Таблица 2.3 – Данные к задаче 3

№ вари-анта	***Координаты***					
	A			**B**		
	X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**
1	40	0	0	0	0	30
2	0	30	0	0	28	0
3	0	28	0	0	0	35
4	40	0	0	0	28	0
5	40	0	0	0	55	0
6	20	0	0	0	0	30
7	42	0	0	0	35	0
8	0	0	38	0	38	0
9	36	0	0	0	0	20
10	0	44	0	42	0	0
11	20	0	0	0	42	0
12	0	38	0	40	0	0
13	50	0	0	0	32	0
14	0	40	0	20	0	0
15	36	0	0	0	30	0

Домашнее задание

1. По наглядным изображениям точек ***A, B, C, D, E , F*** построить их комплексные чертежи (эпюры). Замерить на чертежах и записать в таблицу расстояние точек до плоскостей проекций.

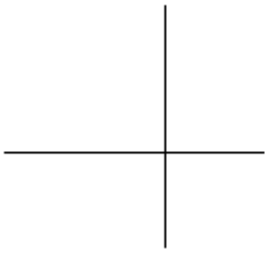

z
П2
П3
A2
A
0
B2
A1
B≡B1
П1
x
y
z
П2
П3
A2
B2
0
x
y
A1
B1
П1
y
-П3
z
D3
D
-y
П2
D2
-П1
D1
0
E≡E2
E1
x
z -y
П2,-П1,-П3
x
0
-y
-y
-П1
E1
0
E3
E
E2
-z
-П2
-y
-П1
x
0
-y
-П2,-П3
-z



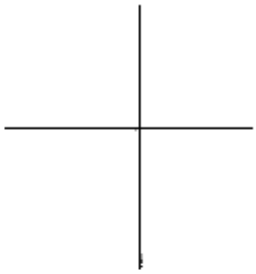
Расстояние до плоскостей проекций	Точка					
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
$\boldsymbol{П_1}$						
$\boldsymbol{П_2}$						
$\boldsymbol{П_3}$						

2. По заданным координатам построить три проекции каждой из точек. Определить положение точек в пространстве. Какая из данных точек дальше от плоскости проекций ***П₁ П₂, П₃***

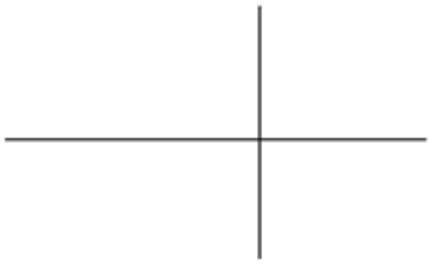
A (20; 15; 28); B (10; -25; 15)



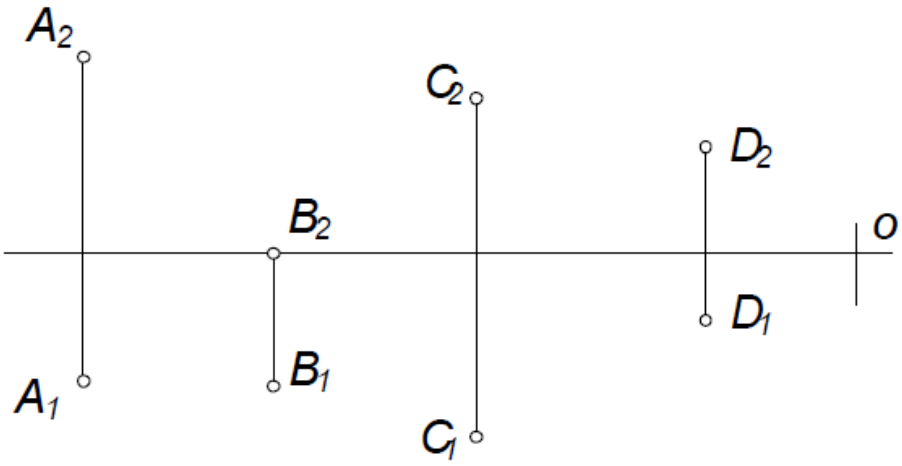
C (25; -10; -20); D (15; 15; -25)



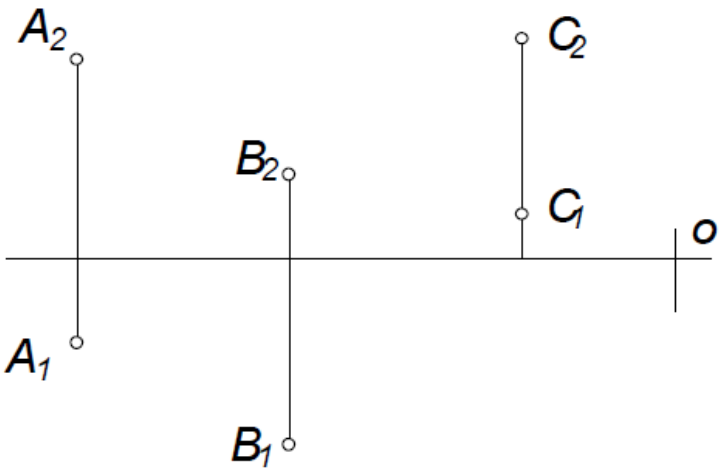
E (20; 15; 0); F (30; 0; 10); K (0; 25; 20); L (40; 0; 0)



3. Заданы точки ***A, B, C, D***. Построить проекции точек, расположенных:
1) ***E*** – под точкой **A** на 10 мм; 2) ***N*** – над точкой ***B*** на 20 мм; 3) ***M*** – за точкой ***C*** на 10 мм; 4**)** ***K*** – перед точкой ***D*** на 5 мм.



2. Даны проекции точек ***A, B, C***. Построить эпюры следующих точек:
1) ***E***, симметричной точке ***A*** относительно плоскости $\mathbf{П}_1$;
2) ***F***, симметричной точке ***B*** относительно $\boldsymbol{П_2}$;
3) ***K***, симметричной точке ***C*** относительно оси проекций ***OX***.
Определить положение точек в пространстве. Замерить и записать координаты данных и новых точек. Сравнить их.



Примечание к задаче. Решение задач выполняется в карандаше на формате А4, сдаются преподавателю с защитой.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Тема 3 «Задание прямых на эпюре. Следы прямой. Взаимное положение точки и прямой. Взаимное положение прямых в пространстве»

Цель работы: научиться строить наглядное изображение и комплексный чертеж прямой линии, определять ее положение относительно плоскостей проекций, определять взаимное положение прямых в пространстве.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Прямая линия *AB* определяется двумя точками, которые находятся на концах отрезка. Рассмотрим различные случаи расположения отрезков прямой линии относительно плоскостей проекций H, V и W.

1. Прямая, перпендикулярная плоскости V, называется фронтально-проецирующей прямой (рис.3.1) и обладает свойствами:

$a'=b'$; $ab= a"b"=AB$; $X_A=X_B$; $Z_A=Z_B$

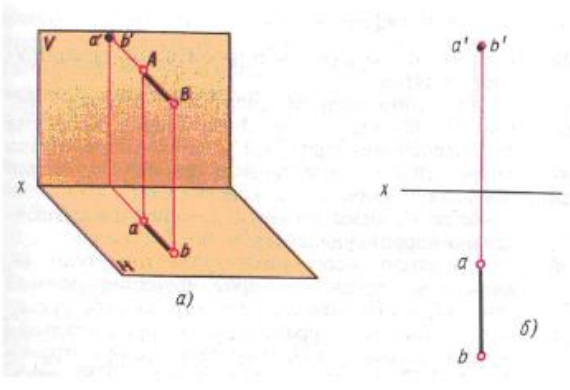


Рис. 3.1

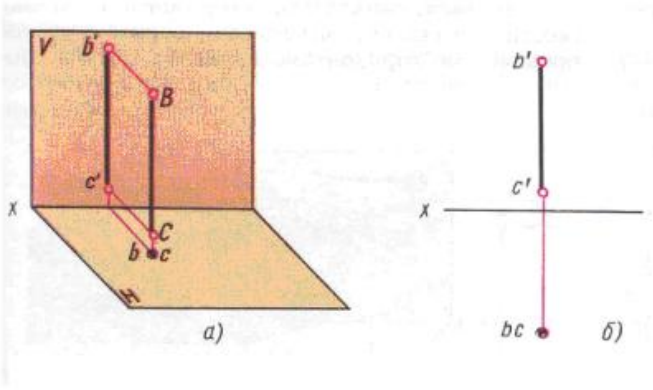


Рис. 3.2

2. Прямая, перпендикулярная плоскости H (рис. 3.2), называется горизонтально-проецирующей прямой и обладает следующими свойствами:

$c=b$; $a'b'=a"b"=A_B$; $X_A=X_B$; $Y_A=Y_B$

3.Прямая, перпендикулярная плоскости W, называется профильно-проецирующей прямой (рис. 3.3) и обладает следующими свойствами:

$a''=b''$; $a'b'= ab=AB$; $Z_A=Z_B$; $Y_A=Y_B$

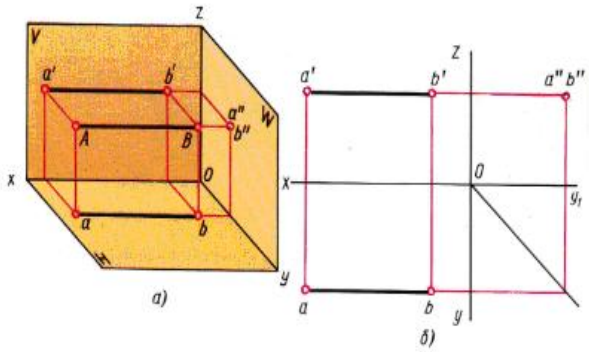


Рис.3 .3

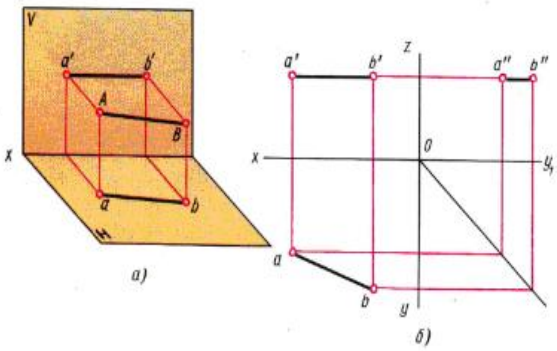
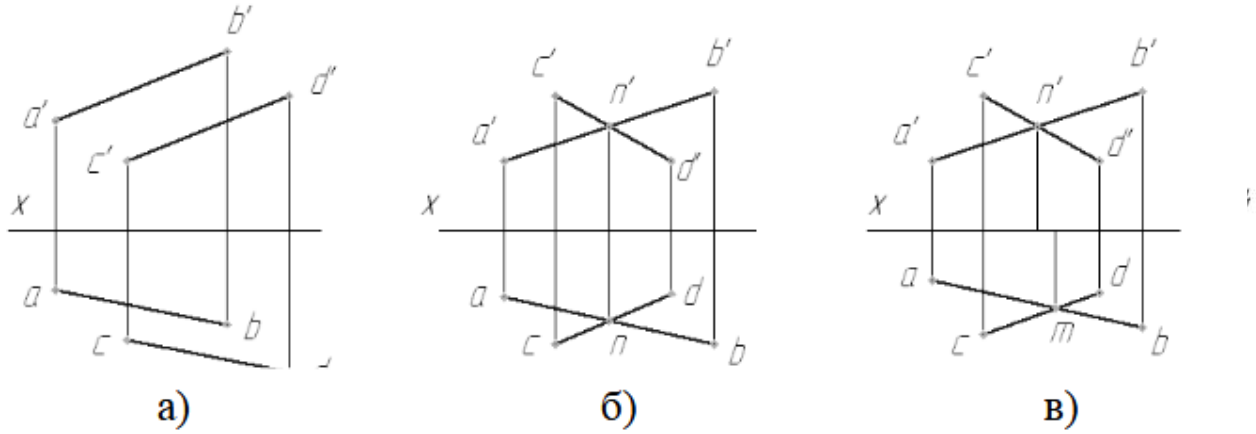


Рис. 3.4

Прямая, параллельная горизонтальной плоскости проекций, называется горизонтальной прямой или горизонталью (рис. 3.4);обладает следующими свойствами: $ab= AB$; $Z_A=Z_B$. Прямая, параллельная плоскости V, называется фронтальной прямой или фронталью (рис. 3.5); обладает следующими свойствами: $a'b'= AB$; $Y_A=Y_B$.



Прямая, не параллельная ни одной из трехплоскостей проекций, называется прямой общего положения (рис. 3.6).

Изображение взаимного положения двух прямых на комплексном чертеже

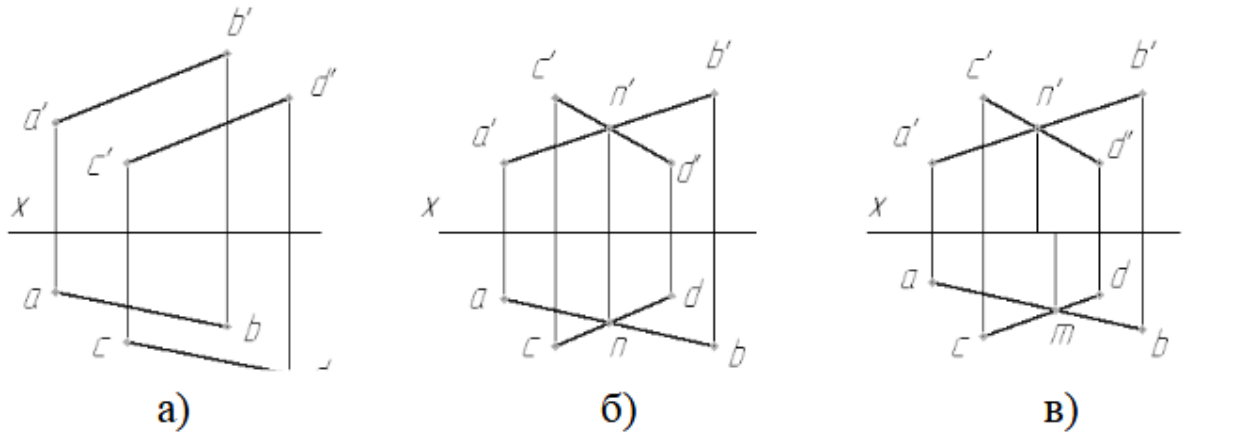


Рис. 3.7

Если прямые параллельны в пространстве, то их одноименные проекции параллельны (рис. 3.7а). Если прямые пересекаются в точке N, то их одноименные проекции тоже пересекаются (рис. 3.7 б), при этом проекции точки пересечения располагаются на одном перпендикуляре к оси. Если проекции точки пересечения прямых (рис. 3.7 в) не расположены на одном перпендикуляре к оси, то прямые скрещиваются.

Задание 1: построить наглядное изображение и комплексный чертеж отрезка *AB* и определить положение отрезка относительно плоскостей проекций.

Порядок выполнения задания:

1. Выбрать данные индивидуального варианта из таблицы 3.1;
2. По заданным координатам наглядное изображение и комплексный чертеж отрезка *AB* на трех плоскостях проекций (пример оформления решения задач см. рис. 3.8);
3. Определить положение отрезка *AB* относительно плоскостей проекций и сделать вывод.

Таблица 3.1 – Данные к заданию 1

№ варианта	***Координаты***					
	A			**B**		
	X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**
1	50	20	15	10	20	15
2	30	10	25	30	40	25
3	35	30	5	35	30	40

4	40	26	35	0	26	35
5	32	6	28	32	46	28
6	40	40	25	4	40	25
7	36	30	40	36	30	0
8	45	24	15	10	24	15
9	30	0	38	30	0	38
10	33	8	30	33	48	30
11	28	30	12	28	30	45
12	50	28	35	15	28	35
13	45	30	28	0	30	28
14	32	30	10	32	30	45
15	32	10	34	32	42	34

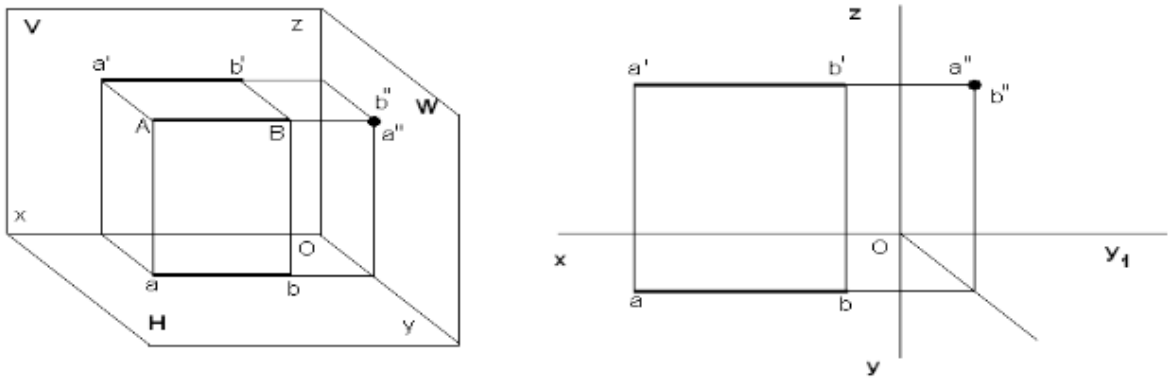


Рис. 3.8 – Пример решения задания 1

Вывод: отрезок АВ — профильно-проецирующий отрезок.

Задание 2:построить наглядное изображение и комплексный чертеж отрезка *AB* и определить положение отрезка относительно плоскостей проекций.

Порядок выполнения задания:

1. Выбрать данные индивидуального варианта из таблицы 3.2;
2. По заданным координатам построить наглядное изображение и комплексный чертеж отрезка *AB* на трех плоскостях проекций (пример оформления решения задач см. рис. 3.9);
3. Определить положение отрезка *AB* относительно плоскостей проекций и сделать вывод.

Таблица 3.2 – Данные к заданию 2

№ варианта	***Координаты***					
	A			**B**		
	X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**
1	38	20	20	5	20	40
2	25	40	35	25	10	10
3	40	10	20	10	30	20
4	39	21	22	6	21	38
5	37	24	5	10	24	39
6	40	6	30	9	30	30
7	38	20	19	10	20	39
8	41	5	15	13	30	15
9	34	40	35	34	6	10
10	22	10	35	22	35	4

11	38	20	20	5	20	40
12	38	38	30	12	0	30
13	30	38	10	30	8	38
14	40	12	22	12	30	22
15	28	40	10	28	8	30

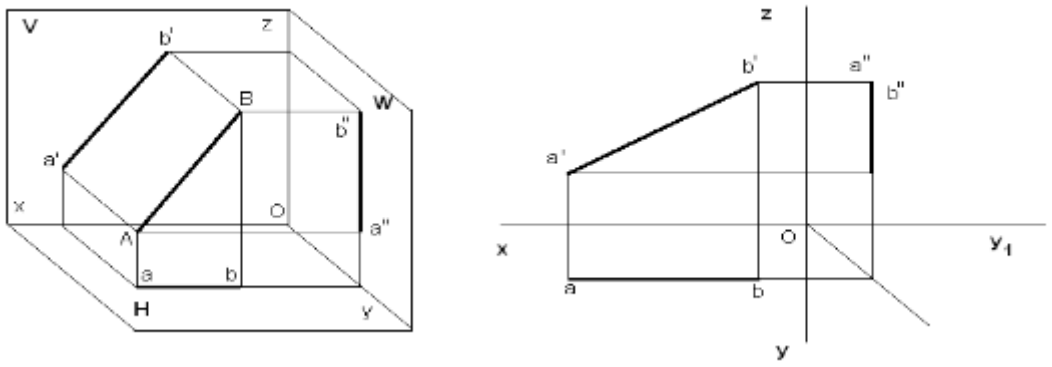


Рис. 3.9 – Пример решения задачи 2

Вывод: отрезок АВ параллелен фронтальной плоскости проекций.

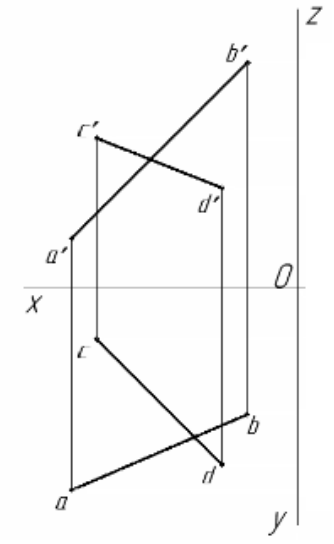
Задание 3: построить фронтальную и горизонтальную проекции отрезков АВ и CD, определить взаимное расположение отрезков.

Порядок выполнения задания:

1. Выбрать данные индивидуального варианта из таблицы 3.3;
2. По заданным координатам комплексный чертеж отрезка *AB* и *CD* на горизонтальной и фронтальной плоскостях проекций (пример оформления решения задач см. рис. 3.10);
3. Определить взаимное расположение отрезков.

Таблица 3.3 – Данные к задаче 3

№ варианта	Координаты											
	A			B			C			D		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	55	5	20	15	20	5	45	20	10	10	7	20
2	45	20	25	10	4	5	50	7	8	7	8	25
3	50	17	12	12	22	23	55	6	4	15	11	14
4	55	4	22	15	21	6	45	20	9	10	8	20
5	56	5	20	15	20	5	46	20	10	10	8	20
6	46	20	26	10	5	5	50	8	8	8	7	25
7	50	17	13	12	22	23	55	6	4	15	11	14
8	54	6	20	16	20	5	46	20	10	10	8	20
9	58	6	20	16	20	5	44	19	10	10	10	20
10	45	20	25	10	4	5	50	7	8	8	8	25
11	52	17	13	12	14	23	55	60	4	5	11	14
12	54	6	20	16	20	6	45	20	10	10	8	20
13	60	10	20	18	20	5	45	19	10	12	12	20
14	46	19	25	10	5	5	10	7	8	8	7	24
15	50	17	13	12	22	23	55	6	4	15	11	14



Рисуно 3.10 – Пример решения задачи

Вывод: отрезки АВ и CD скрещиваются

Домашнее задание

Задачи

1. Указать точки, которые:

1) лежат на прямой ___

2) не лежат на прямой и расположены:

а) под прямой___

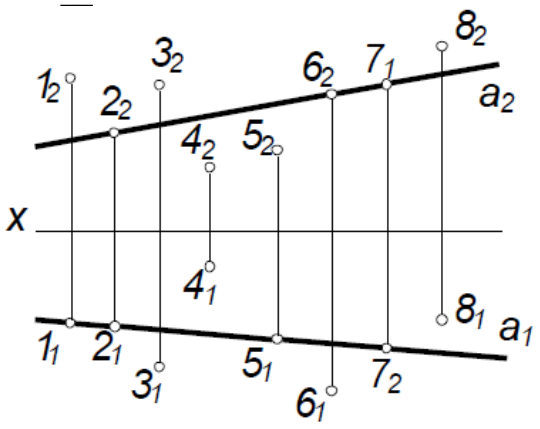
б) перед прямой__

в) над прямой____

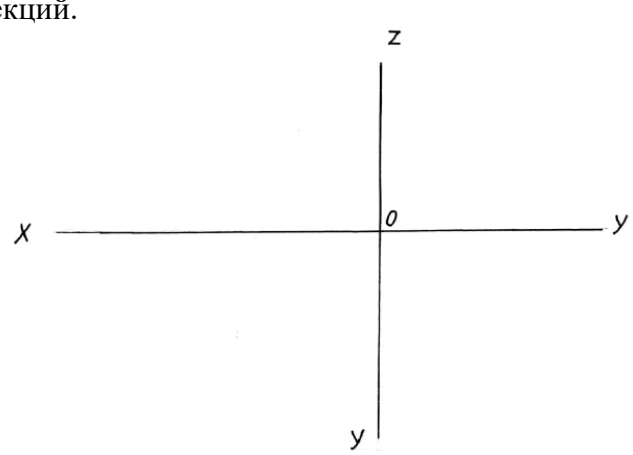
г) за прямой и выше нее___

д) за прямой и ниже нее___

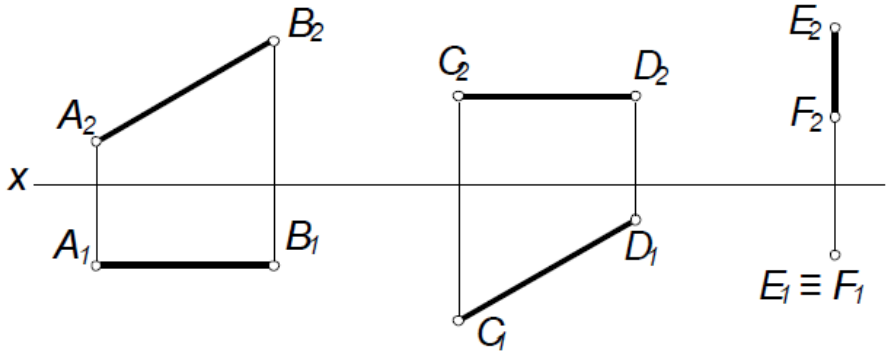
е) перед прямой и выше нее__



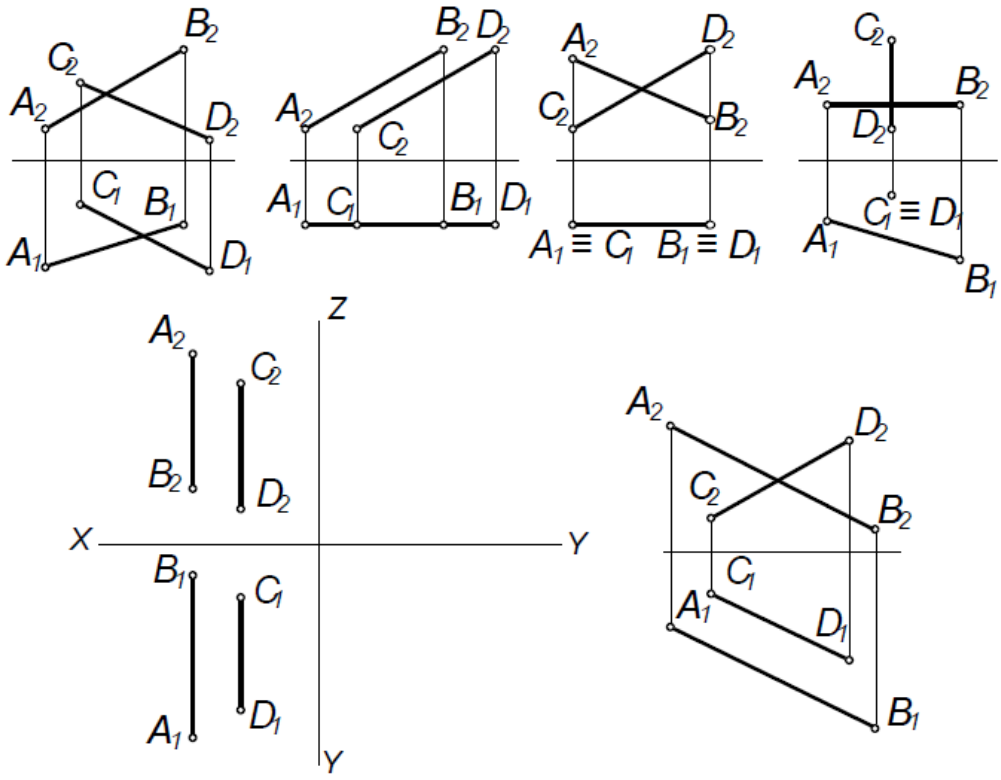
2. Построить ортогональные проекции отрезка прямой по координатам его концевых точек ***A (50; 30; 5), B(20; 0; 20)***. Определить действительную длину и углы наклона построенного отрезка к плоскостям проекций.



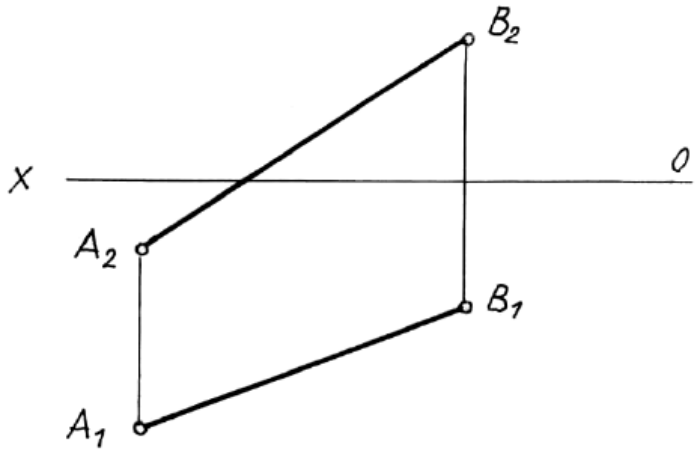
3. Найти следы прямых.



4. Определить взаимное положение данных прямых ***AB*** и ***CD*** в пространстве. Обозначить конкурирующие точки и определить их видимость.



5. Определить угол наклона отрезка ***AB*** к горизонтальной плоскости проекций. Построить проекции точки ***C***, принадлежащей отрезку ***AB***, если расстояние между точками ***A*** и ***C*** равно 20 мм.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Тема 4 «Плоскость. Задание плоскости на чертеже. Следы плоскости. Принадлежность точки и прямой заданной плоскости. Линии уровня плоскости. Свойство проецирующей плоскости»

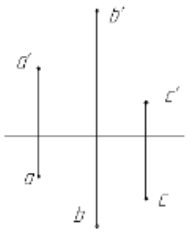
Цель работы: научиться строить комплексный чертеж плоскости, строить проекции точки, принадлежащей плоскости по заданной проекции, научиться находить действительную величину отрезка, плоской фигуры, используя способ перемены плоскостей проекций.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

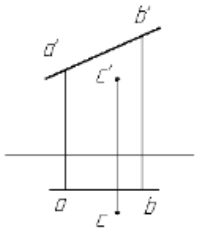
Плоскостью называется поверхность, образуемая движением прямой линии, которая движется параллельно самой себе по неподвижной направляющей.

Проекции плоскости на комплексном чертеже будут различны в зависимости от того, чем она задана. Плоскость может быть задана:

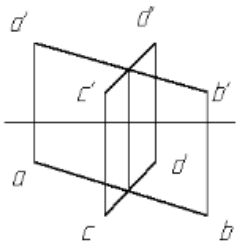
а) тремя точками, не лежащими на одной прямой (рис. 4.1а);
б) прямой линией и точкой, не лежащей на этой прямой (рис. 4.1б);
в) двумя пересекающимися прямыми; (рис. 4.1в)
г) двумя параллельными прямыми (рис. 4.1г).



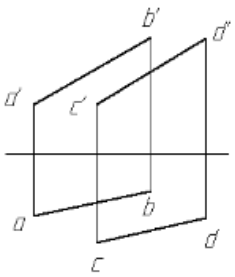
а)



б)

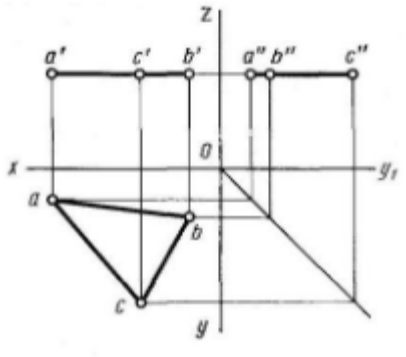


в)



г)

Рис. 4.1



Горизонтальная, фронтальная и профильная плоскости, перпендикулярные двум плоскостям проекций называются *плоскостями уровня*.

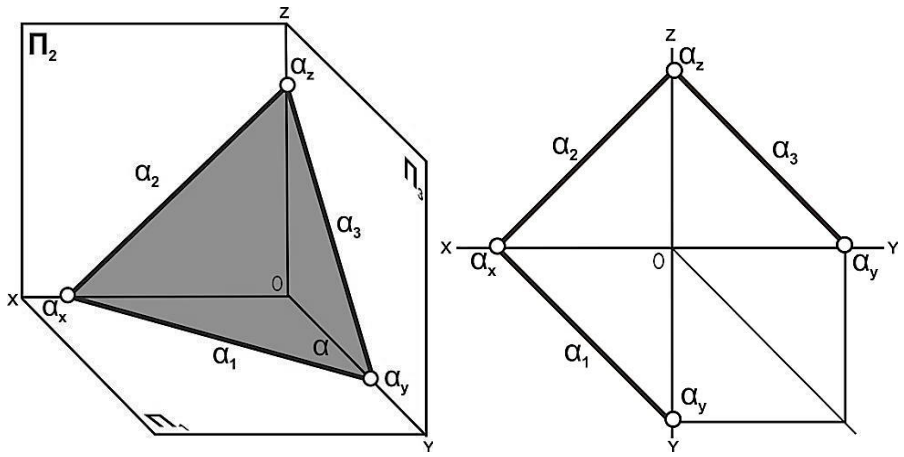
Если на комплексном чертеже плоскость уровня задана какой-нибудь фигурой (например, треугольником АВС), то одна из проекций этой фигуры будет действительной величиной АВС, а вторая и третья проекции – отрезки прямых (рис. 4.2).

ΔАВС – плоскость уровня, т.к. плоскость параллельна Н.

Рис. 4.2

В зависимости от того, какую плоскость проекций пересекает плоскость α, различают горизонтальный след α_1, фронтальный след α_2 и профильный след α_3 плоскости. Следы плоскости

общего положения пересекаются попарно на осях проекций в точках α_X, α_Y, α_Z. Эти точки называют *точками схода следов*.



а) б)

Рис. 4.3 Плоскость общего положения, заданная следами:
а) наглядное изображение; *б)* комплексный чертеж (эпюр)

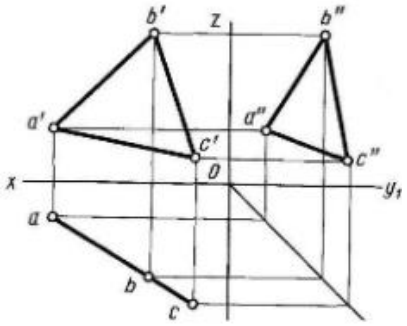


Рис. 4.4

Проецирующие плоскости

Плоскость, перпендикулярная плоскости *H* и расположенная под углом к плоскости *V* называется *горизонтально-проецирующей*.

Если горизонтально-проецирующая плоскость задана какой-либо фигурой, например, ΔABC, то горизонтальная проекция – это линия, а фронтальная и профильная проекции – искаженный вид ABC (рис. 4.4).

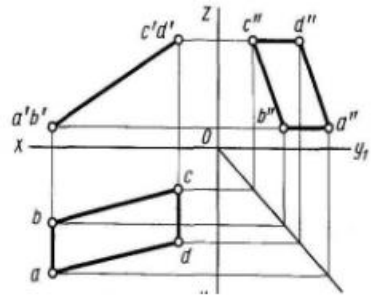


Рис. 4.5

Фронтально-проецирующей плоскостью называется плоскость, перпендикулярная фронтальной плоскости проекцией, и расположенная под углом к плоскости *H* (рис. 4.5).

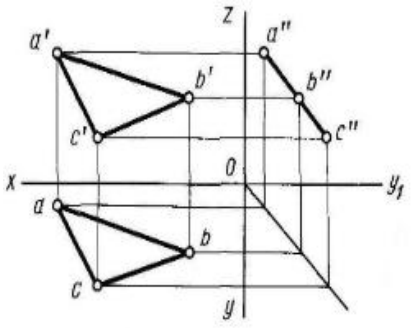


Рис. 4.6

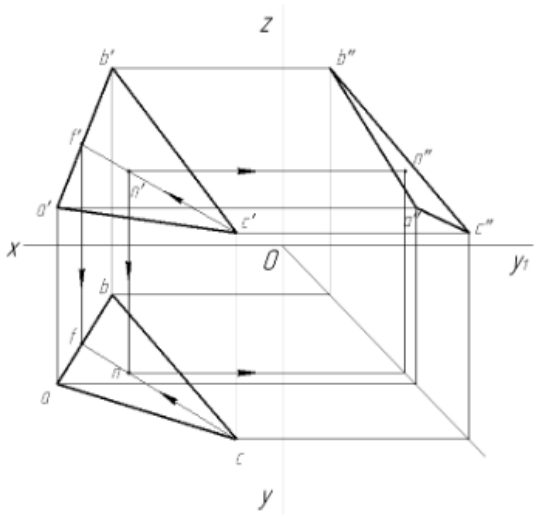
Профильно-проецирующей плоскостью называется плоскость перпендикулярная профильной плоскости *W*. (рис. 4.6).

Плоскость общего положения – это плоскость *P*, расположенная под углом к 3-м плоскостям проекций *V, W,H*.

Плоскость задана треугольником ABC, то этот треугольник проецируется на плоскости *H, V, W* в искаженном виде.

Часто на комплексном чертеже приходится решать задачу: по одной из заданных

проекций точки, распложенной на заданной плоскости, определить две другие проекции точки.



Через заданную проекцию точки, например, фронтальную проекцию n` точки *N*, расположенной на плоскости треугольника *ABC* (рис. 4.6), проводим фронтальную проекцию вспомогательной прямой любого направления, например, *c`f`*. Строим например, фронтальную проекцию N, расположенной на плоскости треугольника ABC (рис. 4.7), проводим фронтальную проекцию вспомогательной прямой любого направления, например, c′f′.Строим горизонтальную проекцию cf вспомогательной прямой.

Рис. 4.7

Для этого проводим вертикальную линию связи из точки f′до пересечения с линией ab. Из точки n′ проводим линию связи до пересечения с проекцией cf в искомой точке n. Профильную проекцию n'' находим по общим правилам проецирования.

Задание 1: построить комплексный чертеж плоскости, заданной тремя точками, определить ее положение относительно плоскостей проекций.

Порядок выполнения задания:

1. Выбрать данные индивидуального варианта из таблицы 4.1;
2. Построить комплексный чертеж плоскости *ABC* на трех плоскостях проекций (пример оформления решения задач см. рис. 4.8);
3. Определить положение плоскости *ABC* относительно плоскостей проекций и сделать вывод.

Таблица 4.1 – Данные к заданию 1

№ варианта	Координаты								
	A			B			C		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	40	10	20	10	10	20	10	25	20
2	25	10	45	25	10	15	25	40	20
3	40	20	45	40	20	10	10	20	10
4	40	10	20	10	10	20	10	25	15
5	25	10	45	25	10	15	25	40	20
6	40	20	45	40	20	10	10	20	10
7	40	10	20	10	10	20	10	25	15
8	25	10	45	25	10	15	25	40	20
9	40	20	45	40	20	10	10	20	10
10	40	10	20	10	10	20	10	25	15
11	25	10	45	25	10	15	25	40	20
12	40	20	45	40	20	10	10	20	10
13	40	10	20	10	10	20	10	25	15
14	25	10	45	25	10	15	25	40	20
15	40	20	45	40	20	10	10	20	10

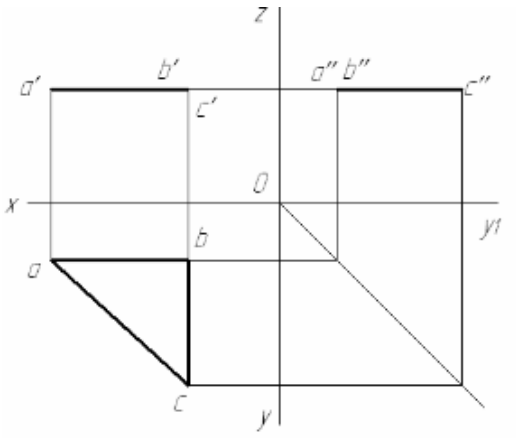


Рис. 4.8 – Пример решения задания

Вывод: плоскость АВС — горизонтальная плоскость уровня

Задание 2: построить комплексный чертеж плоскости *ABC*, заданной тремя точками, построить проекции точки *N*, принадлежащей плоскости *ABC*, если известна одна ее проекция.

Порядок выполнения задания:

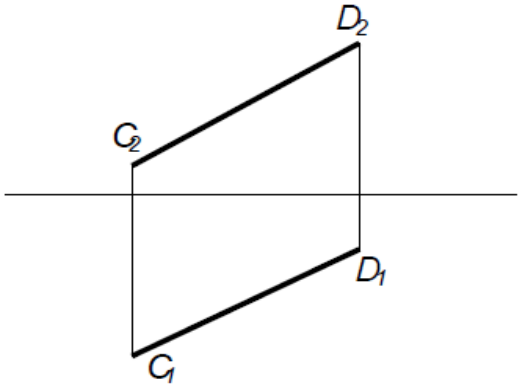
1. Выбрать данные индивидуального варианта из таблицы 4.2;
2. Построить комплексный чертеж плоскости *ABC* на трех плоскостях проекций (пример оформления решения задач см. рис. 4.8);
3. На фронтальной проекции плоскости *a`в`c`* произвольно указать проекцию точки *N – n`*;
4. Найти горизонтальную и профильную проекции точки *N*.

Таблица 4.2 – Данные к заданию 2

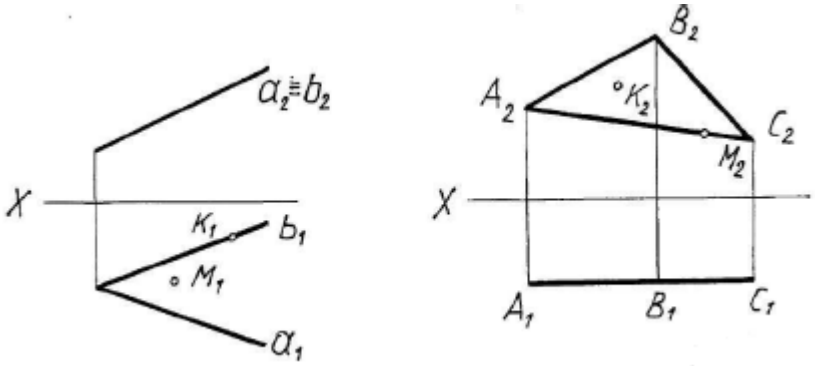
№ варианта	Координаты								
	A			B			C		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	65	15	18	25	7	45	30	42	13
2	66	14	19	20	6	46	32	40	12
3	57	10	12	20	5	35	5	40	8
4	68	45	5	47	15	40	10	5	28
5	45	30	6	27	12	60	8	47	12
6	65	14	19	24	6	45	30	40	14
7	56	9	11	18	5	35	6	42	7
8	67	43	6	45	14	42	10	6	28
9	44	28	7	26	12	58	9	46	11
10	64	15	18	24	7	44	30	40	15
11	58	14	12	19	4	34	6	42	7
12	68	44	6	46	14	40	10	6	27
13	46	29	7	26	12	59	8	46	12
14	55	20	15	40	5	65	10	45	35
15	65	16	17	23	6	43	33	43	13

Домашнее задание

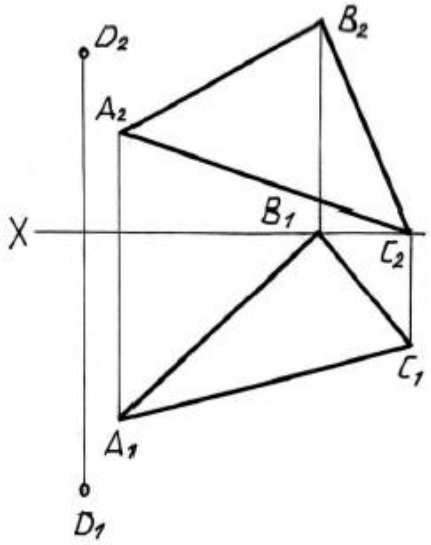
1. Построить следы плоскости по заданной линии ската ***CD***. Определить угол наклона этой плоскости к горизонтальной плоскости проекций.



2. Определить положение данных плоскостей пространства относительно плоскостей проекций ***П1*** и ***П2***. Построить недостающие проекции точек, принадлежащих заданным плоскостям.



3. Через точку ***D*** провести прямую, параллельную плоскости треугольника ***ABC*** и горизонтальной плоскости проекций.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5
Тема 5 «Пересечение прямой и плоскости общего положения. Взаимное пересечение плоскостей. Определение видимости»

Цель работы: научиться строить точку пересечения прямой линии с плоскостью научиться.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Плоскости по взаимному расположению могут быть параллельными или пересекающимися

Плоскости ***параллельны***, если пара пересекающихся прямых одной плоскости соответственно параллельна паре пересекающихся прямых другой плоскости.

Для определения ***линии пересечения*** плоскостей необходимо и достаточно определить две точки, общие для обеих плоскостей. В общем случае для построения линии пересечения плоскостей используются вспомогательные секущие плоскости (рис. 5.1).

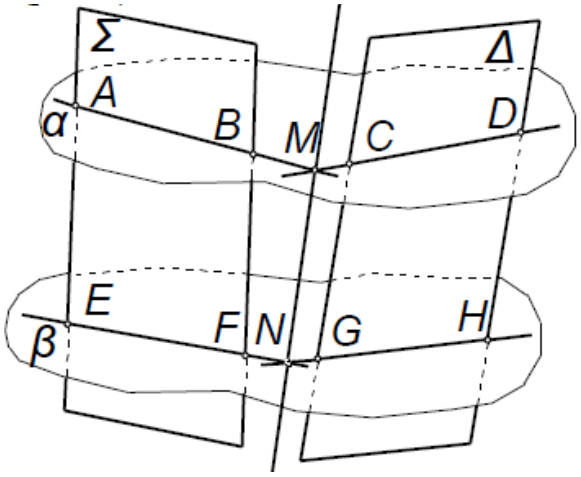


Рис. 5.1

Для нахождения общей для заданных плоскостей ***Σ*** и ***Δ*** точки пересекаем их вспомогательной плоскостью **α,** которая пересекает пл. **Σ** по прямой ***AB***, а пл. ***Δ*** по прямой ***CD***. Точка пересечения этих прямых (***M***) будет общей для данных плоскостей. Точку ***N*** находим аналогично, используя вспомогательную плоскость ***β***.

Пример 1. *Через вершину **B** треугольника **ABC** провести плоскость, перпендикулярную стороне **AC**. Построить линию пересечения плоскостей. Определить видимость (рис. 5.2)*

Решение: искомую плоскость задаем двумя пересекающимися прямыми (горизонталью и фронталью, чтобы использовать теорему о проекциях перпендикуляра к плоскости), проходящими через вершину ***B***. Горизонтальную проекцию горизонтали ***BH*** проводим перпендикулярно к горизонтальной проекции стороны ***AC,*** фронтальную проекцию ***BF*** - перпендикулярно к фронтальной проекции ***AC***. Достраиваем искомую плоскость до треугольника, соединяя точки ***H*** и ***F***. Находим линию пересечения построенной плоскости с заданной. Линия пересечения плоскостей определяется двумя общими точками. Одна общая точка у них уже есть - вершина ***B***. Для определения второй общей точки находим точку пересечения стороны ***FH*** искомой плоскости с треугольником ***ABC,*** т.е. решаем задачу на пересечение прямой с плоскостью общего положения, для этого воспользуемся вспомогательной плоскостью ∑ (фронтально проецирующей), проведенной через ***FH.*** Находим линию пересечения вспомогательной плоскости с треугольником ***ABC*** - прямую ***MN*** и определяем точку пересечения построенной линии ***MN*** со стороной ***FH***. Найденная точка ***K*** и будет являться второй

общей точкой у треугольников ***ABC*** и ***BFH.*** Соединяем точки ***B*** и ***K***, построенная линия является искомой линией пересечения треугольников.

Определяем видимость плоскостей с помощью конкурирующих точек ***(1 и 2; 3 и 4)*** скрещивающихся прямых, принадлежащих этим плоскостям.

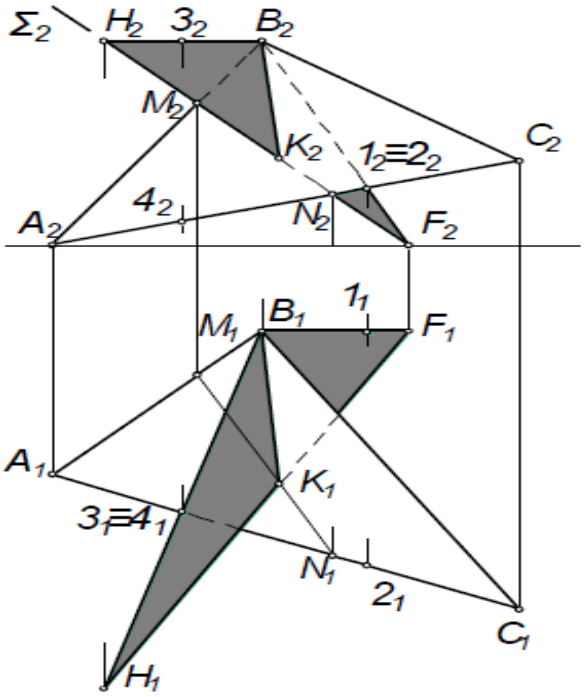


Рис. 5.2

Прямая относительно плоскости может располагаться в следующих положениях: она может лежать в плоскости, может быть параллельна ей и может с ней пересекаться.

Чтобы ***прямая*** в пространстве была ***параллельна плоскости***, достаточно, чтобы она была параллельна прямой, принадлежащей данной плоскости.

Построение точки пересечения прямой линии с плоскостью - одна из основных задач начертательной геометрии. Если прямая *MN* пересекается с плоскостью *ABC*, то на чертеже точка их пересечения определяется следующим образом. Через прямую проводят вспомогательную проецирующую плоскость.

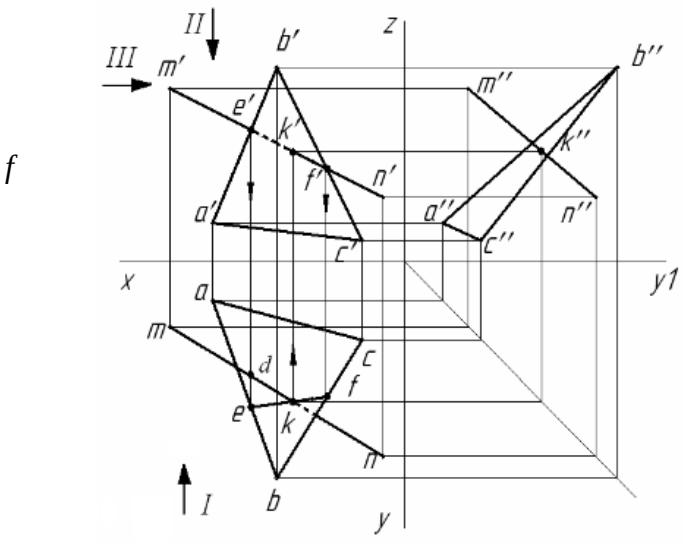


Рис. 5.3

Фронтальная проекция этой плоскости проходит через проекцию прямой m`n` и пересекает проекцию плоскости в точках *e`f `*.

Горизонтальную проекцию точек *e* и *f* находят, проведя линии связи из точек *e`* и *f`* до встречи со сторонами треугольника *ab* и *bc*.

Точки *e* и *f* соединяют прямой. На пересечении горизонтальной проекции *e f* и *m n* находят горизонтальную проекцию *k* искомой точки пересечения плоскости с прямой. Проведя из точки *k* вертикальную линию связи, находят фронтальную проекцию *k`*. Точка *K* – искомая точка пересечения прямой и плоскости.

Зоны видимости прямой определяются следующим образом:

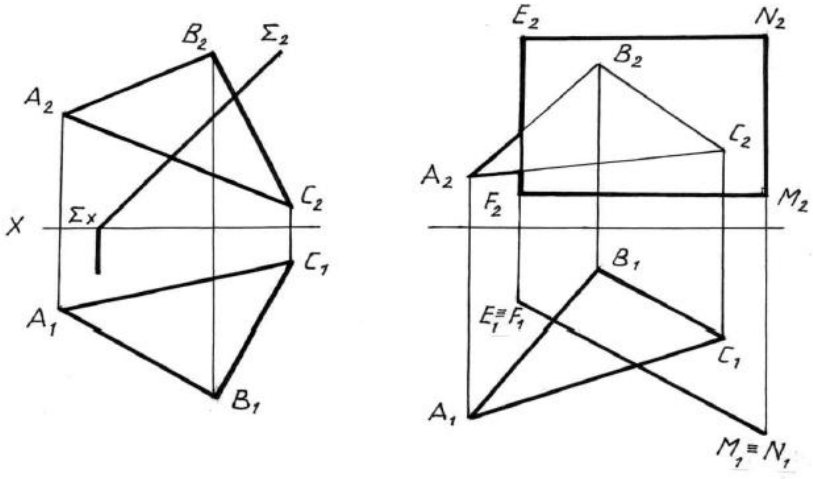
- на фронтальной плоскости. Выбираем точку пересечения фронтальной

проекции прямой и плоскости (например, *e`*). Находим проекции этой точ-и на горизонтальной плоскости проекций — точки *e* и *d*. Смотрим по направлению стрелки I. Если точка, принадлежащая прямой находится дальше от оси X, эта часть прямой до точки входа в плоскость будет видимая. То есть участок прямой *e`k`* — невидимый, а участок прямой *k`f`* — видимый;

- на горизонтальной плоскости смотрим по направлению стрелки II;
- на профильной плоскости смотрим по направлению стрелки III.

Задачи:

1. Построить линию пересечения заданных плоскостей.



Задание 1: построить комплексный чертеж плоскости *ABC*, заданной тремя точками, построить проекции отрезка *MN*, пересекающего плоскость.

Порядок выполнения задания:

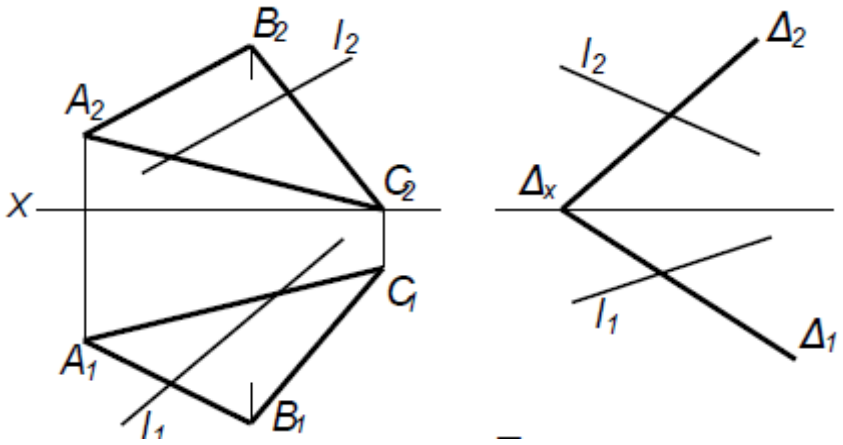
1. Выбрать данные индивидуального варианта из таблицы 5.1;
2. Построить комплексный чертеж плоскости *ABC* на трех плоскостях проекций (пример оформления решения задач см. рис. 5.3);
3. Построить три проекции отрезка *MN*, пересекающего плоскость *ABC*;
4. Найти точку пересечения плоскости *ABC* и отрезка *MN*. Определить зоны видимости отрезка *MN*.

Таблица 5.1 – Данные к заданию 1

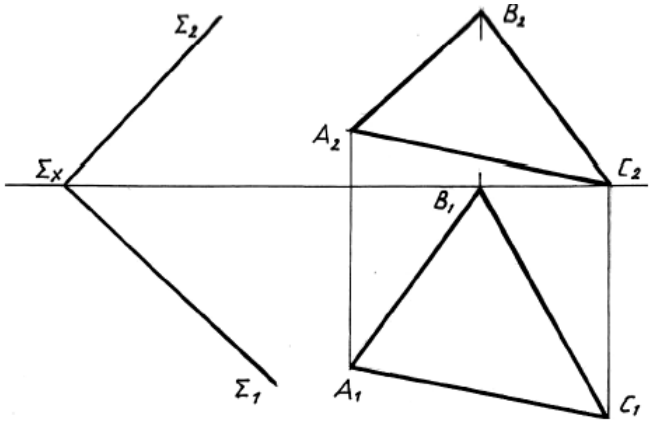
№ варианта	Координаты														
	A			B			C			N			M		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	42	27	50	36	10	10	10	30	25	50	25	15	12	13	35
2	47	10	10	32	50	45	10	20	5	57	17	45	10	40	10
3	50	25	10	30	5	45	12	40	15	48	40	27	10	8	6
4	41	26	49	36	11	10	9	30	26	50	25	16	11	13	35
5	46	9	9	32	50	46	10	18	5	56	16	44	10	40	9
6	48	24	8	30	6	44	12	38	14	46	40	26	10	8	8
7	40	25	50	35	10	11	10	30	25	48	24	16	10	12	34
8	47	10	9	30	48	44	10	20	5	55	15	45	11	42	10
9	50	24	10	32	5	45	10	40	16	48	40	26	10	9	9
10	42	27	48	36	10	11	12	29	25	50	26	15	11	14	35
11	47	10	8	30	48	45	10	20	4	57	16	44	10	39	9
12	50	24	9	28	5	44	12	40	14	50	40	25	9	9	9
13	43	25	49	35	9	9	9	30	25	48	25	16	12	12	35
14	46	10	11	32	48	46	10	20	5	56	16	45	9	39	9
15	52	25	8	30	5	45	13	40	14	47	40	26	10	10	10

Домашнее задание

1. Найти точку пересечения прямой ***l*** с плоскостью пространства. Определить видимость прямой.



2. Построить линию пересечения плоскостей (общий случай).



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Тема 6 «Способы преобразования проекций. Способ вращения вокруг оси, перпендикулярной к плоскости проекций. Способ вращения вокруг следа плоскости. Способ вращения вокруг линии уровня. Способ замены плоскостей проекций»

Цель работы: уметь находить действительную величину отрезка, плоской фигуры, используя способ перемены плоскостей проекций.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Решение любой задачи значительно упрощается, когда некоторые из заданных геометрических элементов занимают в пространстве частное положение. В целях упрощения решения задач используются различные способы преобразования проекций, позволяющие перейти от общих более сложных положений к частным. Рассмотрим некоторые из них.

Способ вращения

Способ вращения заключается в том, что положение данной геометрической фигуры относительно неподвижных плоскостей проекций изменяют путем поворота ее вокруг некоторой оси.

При вращении вокруг оси вращения каждая точка вращаемой фигуры перемещается по окружности в плоскости, перпендикулярной оси вращения.

Точка пересечения оси с ***плоскостью вращения*** называется ***центром вращения***, а расстояние от вращаемой точки до центра ***радиусом вращения***.

Ось вращения располагают обычно или перпендикулярно, или параллельно одной из плоскостей проекций.

Вращение вокруг оси, перпендикулярной одной из плоскостей проекций.

У точки, вращающейся вокруг оси, например перпендикулярной к горизонтальной плоскости проекций, плоскость вращения будет горизонтальной. Поэтому *горизонтальная проекция точки будет перемещаться по окружности, а фронтальная – по прямой, параллельной оси* ***X*** *(рис.6.1).*

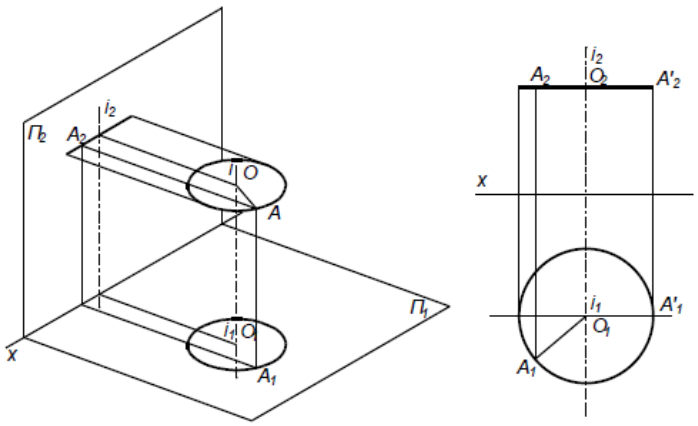


Рис. 6.1

Пример 1. *Определить действительную длину отрезка* ***AB*** *(рис.6.2).*

Решение. Известно, проекция отрезка прямой на какой-либо плоскости проекций равна самому отрезку, если он параллелен этой плоскости. Поэтому путем преобразования чертежа необходимо добиться параллельности данного отрезка одной из плоскостей проекций. Для решения данной задачи на рис. 6.3 через точку ***A*** проведена ось вращения ***i***, перпендикулярная к ***П1*** . Отрезок вращают вокруг выбранной оси до положения, когда он станет параллельным плоскости ***П2***. При этом точка ***A*** остается неподвижной, а точка ***B*** займет новое положение ***B`1, B`2***. В этом положении горизонтальная проекция отрезка будет параллельна оси ***X***, а фронтальная равна его действительной длине.

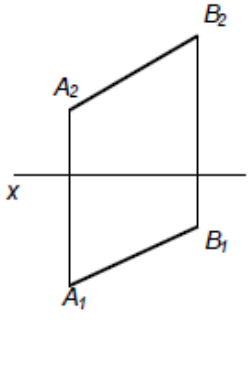


Рис. 6.2

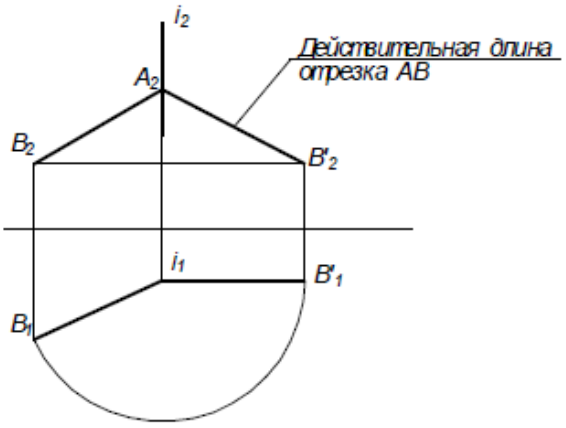


Рис. 6.3

Плоскопараллельное перемещение

Этот способ является разновидностью вращения вокруг проецирующей оси (когда ось на чертеже не задается). Он позволяет избежать наложения проекций. При плоскопараллельном перемещении все точки фигуры перемещаются в плоскостях, параллельных между собой и одной из плоскостей проекций. Например, при плоскопараллельном движении относительно горизонтальной плоскости проекций все точки фигуры перемещаются в горизонтальных плоскостях. При этом горизонтальная проекция объекта остаются без изменения, а меняется лишь ее положение относительно оси проекций.

Фронтальная проекция меняется и по размерам и положению. Точки проекции перемещаются по прямым, перпендикулярным к линиям связи.

Пример 2. *Преобразовать прямую общего положения в проецирующую (рис. 6.4).*

Решение. Для решения данной задачи необходимо выполнить два перемещения. Вначале плоскопараллельным движением относительно плоскости $\boldsymbol{П_1}$ переместим отрезок $\boldsymbol{AB}$ во фронтальное положение. Для этого на эпюре проекцию $\boldsymbol{A`_1B`_1}$, равную $\boldsymbol{A_1B_1}$, построим параллельно оси проекции и затем по горизонтальной проекции отрезка находим его фронтальную проекцию, зная, что фронтальные проекции точек будут перемещаться по прямым, перпендикулярным линиям связи.

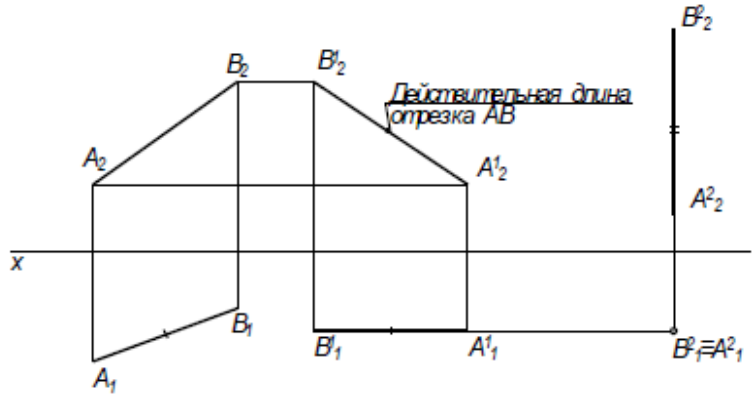


Рис. 6.4

Вторым плоскопараллельным движением отрезка, но уже относительно плоскости $\boldsymbol{П_2}$ перемещаем отрезок $\boldsymbol{AB}$ из положения $\boldsymbol{A_1\ B_1}$ в горизонтально проецирующее положение. Для этого на эпюре проекцию $\boldsymbol{A_2^2B_2^2}$ равную $\boldsymbol{A_2^1B_2^1}$ расположим перпендикулярно к оси проекций и находим горизонтальную проекцию отрезка $\boldsymbol{A_1^2\ B_1^2}$ в виде точки, зная, что горизонтальные проекции точек перемещаются по прямым перпендикулярным линиям связи.

Вращение вокруг оси, параллельной одной из плоскостей проекций

Этот способ применяется обычно для определения действительных размеров плоских фигур. Задача решается одним вращением вокруг горизонтали или фронтали данной плоскости. При таком вращении плоскость вращения любой точки будет занимать соответственно горизонтально или фронтально проецирующее положение. При этом легко определяется центр вращения, радиус вращения и проекции траектории вращения точки.

Пример 3. *Дана точка **A** и прямая **MN** (рис.6.5). Точку А вращением вокруг прямой **MN** совместить с плоскостью **Σ,** параллельной вертикальной плоскости проекций и проходящей через прямую MN.*

Решение. В рассматриваемой задаче осью вращения является фронтальная прямая (***MN***), следовательно, плоскость вращения точки ***A*** будет перпендикулярна к фронтальной плоскости проекций. На рис. 6.6 через точку ***A*** проведена плоскость вращения **P**. Определен центр вращения (***O₁, O₂***) на пересечении плоскости вращения **P** с осью вращения ***MN.*** Построили проекции радиуса вращения ***AO*** и определили способом прямоугольного треугольника его действительную величину. Из точки ***O*** проведена дуга радиуса ***r*** до пересечения со следом плоскости вращения **P** в искомой точке A_0.

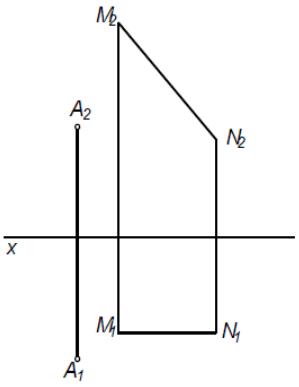


Рис. 6.5

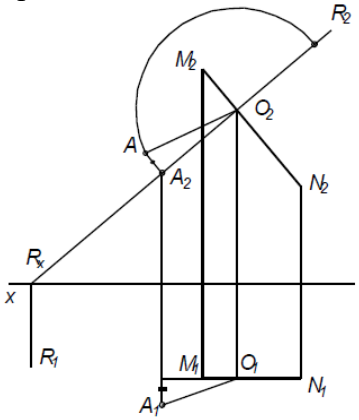


Рис. 6.6

Способ замены плоскостей проекций

Данный способ заключается в том, что одну из плоскостей проекций заменяют на новую, на которую проецируются данная точка, отрезок или фигура. При этом одна из плоскостей проекций остается прежней, новая плоскость проекций перпендикулярна к той, которая не меняется.

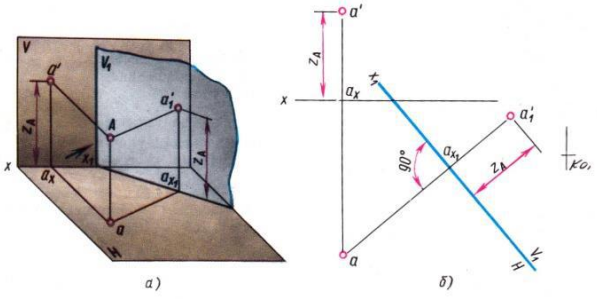


Рис. 6.7

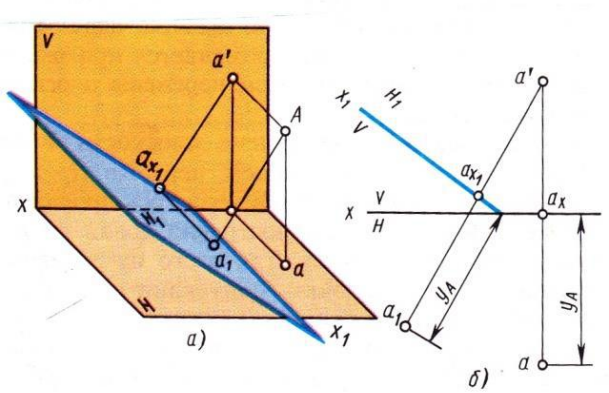


Рис. 6.8

При одной перемене сохраняется одна из основных плоскостей проекций *H* (рис. 6.7а) или *V* (рис.6.8б) и вводится одна заменяющая. При двух переменах вместо двух старых плоскостей *H* и *V* вводятся последовательно две новые плоскости. Возможно и большее количество замен.

Пример.

Определение истинной длины отрезка АВ (рис. 6.9).

1. выбрать плоскость V_1 параллельную АВ. Для упрощения построений ось x_1 проходит через горизонтальную проекцию *ab;*

2. z_b=0, поэтому b'_1=*b* (новая горизонтальная проекция т. В совпадает с прежней);

3. новая горизонтальная проекция т. *A* (a'_1) находится на перпендикуляре к оси x_1 откладываем расстояние такое же, как от т. *a'* до оси *x*.

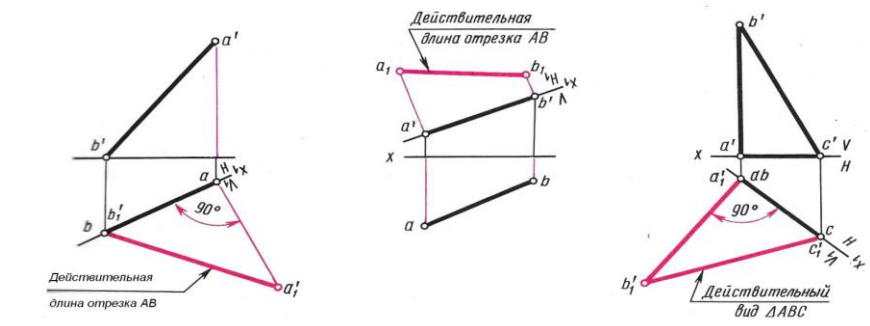


Рис. 6.9

Пример 4. *Определить действительную длину отрезка АВ (рис. 6.10)*

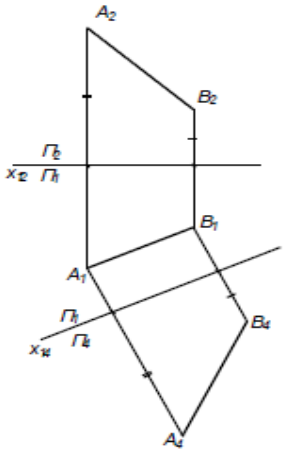
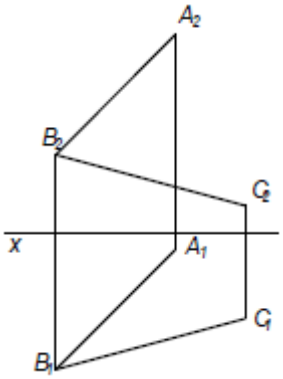


Рис. 6.10

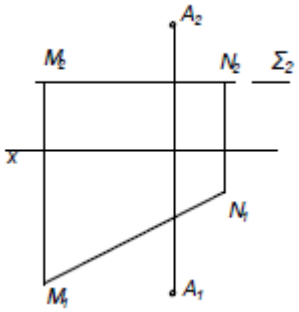
Решение. Чтобы проекция равнялась действительной длине отрезка заменим, например фронтальную плоскость проекций ***П₂***, на новую вертикальную плоскость ***П₄***, перпендикулярную ***П₁*** и параллельную прямой ***АВ***. В этом случае новая ось проекций ***X₁₄*** будет параллельна горизонтальной проекции ***АВ***. Строятся новые фронтальные проекции точек ***А*** и ***В***. Для этого через горизонтальные проекции точек ***А*** и ***В*** проводятся линии связи перпендикулярно к новой оси проекций ***X₁₄*** и от нее откладываем расстояния, равные расстояниям от заменяемых фронтальных проекций до старой оси. Новая фронтальная проекция A_4B_4 равна действительной длине отрезка.

Задачи:

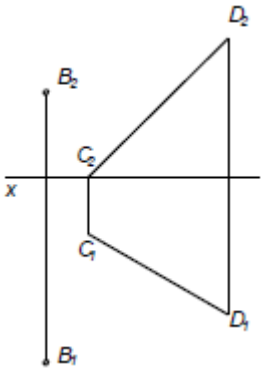
1. Найти биссектрису угла ***АВС***



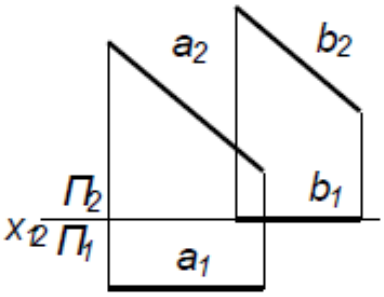
2. Точку ***А*** вращением вокруг прямой ***MN*** совместить с плоскостью, проходящей через ***MN.***



3. Определить расстояние от точки ***B*** до прямой ***DC.***



4. Определить расстояние между двумя параллельными прямыми



5. Построить комплексный чертеж отрезка *AB* и найти его натуральную величину.

Порядок выполнения задания:

1. Выбрать данные индивидуального варианта из таблицы 6.1;
2. Построить комплексный чертеж отрезка *AB* на горизонтальной и фронтальной плоскости проекций (пример решения задачи см. рис. 6.11);
3. Найти натуральную величину отрезка *AB*, заменив фронтальную или горизонтальную плоскость проекций на новую.

Таблица 6.1 – Данные для задания 5

№ вар.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	X	60	50	55	45	62	52	60	50	45	5	50	60	48	58	45
	Y	8	30	15	10	10	38	12	35	35	10	5	9	38	8	45
	Z	15	35	40	35	10	30	8	35	20	35	10	16	33	4	45
B	X	15	15	15	10	16	14	16	15	10	15	5	16	15	20	8
	Y	30	10	35	40	32	12	32	10	5	45	40	28	10	25	8
	Z	30	5	10	12	30	8	28	5	45	10	40	28	8	35	10

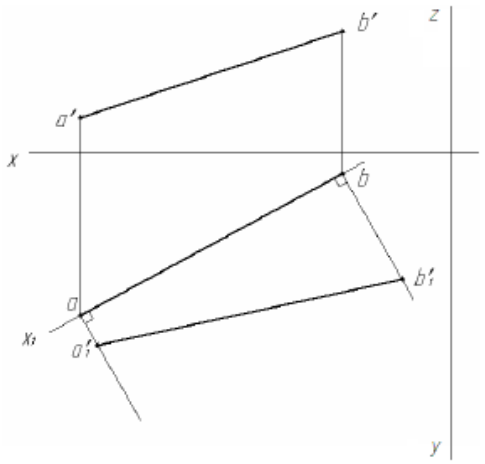
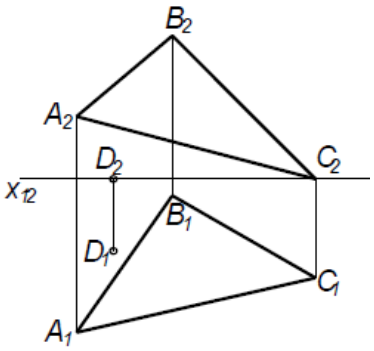


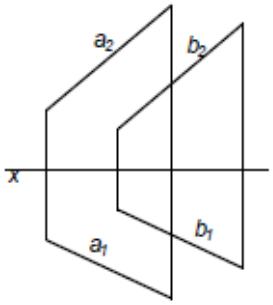
Рис. 6.11 Пример выполнения задания 5

6. Описать из точки ***D*** шар, касательный к плоскости треугольника ***ABC***.

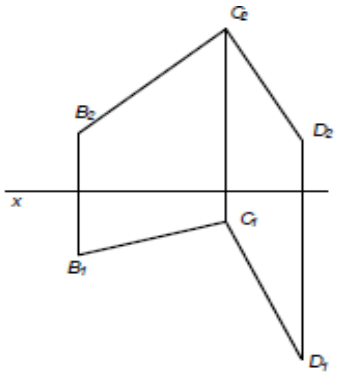


Домашнее задание

1. Определить расстояние между двумя параллельными прямыми.



2. Определить величину угла ***BCD.***



3. Построить комплексный чертеж и найти натуральную величину плоской фигуры.

Порядок выполнения задания:

1. Выбрать данные индивидуального варианта из таблицы 6.2;
2. Построить комплексный чертеж плоской фигуры на горизонтальной и фронтальной плоскости проекций (пример решения задачи см. рис. 6.12);
3. Найти натуральную величину плоской фигуры *ABC*, заменив фронтальную или горизонтальную плоскость проекций на новую.

Таблица 12 – Данные для задания 3

№ варианта	Координаты											
	A			B			C			D		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	58	50	5	58	8	5	12	18	60	12	60	60
2	60	60	10	60	25	10	30	5	65	30	55	65
3	65	68	6	65	38	6	20	5	72	20	45	72
4	70	10	5	70	10	45	15	60	65	15	60	15
5	58	50	5	58	8	5	12	18	60	12	60	60
6	60	60	10	60	25	10	30	5	65	30	55	65
7	65	68	6	65	38	6	20	5	72	20	45	72
8	80	48	70	80	5	70	35	15	10	35	30	10
9	70	10	5	70	10	45	15	60	65	15	60	15
10	58	50	5	58	8	5	12	18	60	12	60	60
11	60	60	10	60	25	10	30	5	65	30	55	65
12	65	68	6	65	38	6	20	5	72	20	45	72
13	80	48	70	80	5	70	35	15	10	35	30	10
14	70	10	5	70	10	45	15	60	65	15	60	15
15	58	50	5	58	8	5	12	18	60	12	60	60

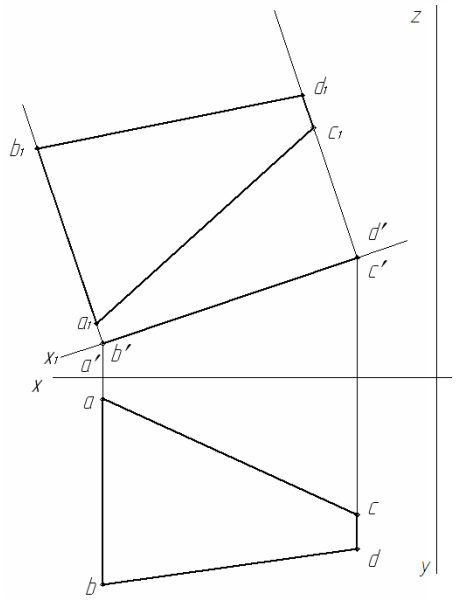


Рис. 6.12 Пример выполнения задания 3

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7
Тема 7 «Геометрические тела. Многогранники. Элементы многогранников. Проецирование точек, расположенных на их поверхностях»

Цель работы: научиться строить комплексный чертеж многогранников и тел вращения с нахождением точек на их поверхности.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Геометрические тела, ограниченные плоскими многоугольниками, называются многогранниками (рис. 7.1). Эти многоугольники называются гранями, их пересечения – ребрами. Грани сходятся в одной точке – вершине.

На рисунке 7.1 изображены линейчатые развертываемые гранные поверхности (многогранники). *Гранной* называется поверхность, образованная частями пересекающихся плоскостей. Элементами гранных поверхностей являются грани, ребра и вершины. Грань – это отсек плоскости, ребро – линии пересечения плоскостей (граней), вершина – точки пересечения ребер.

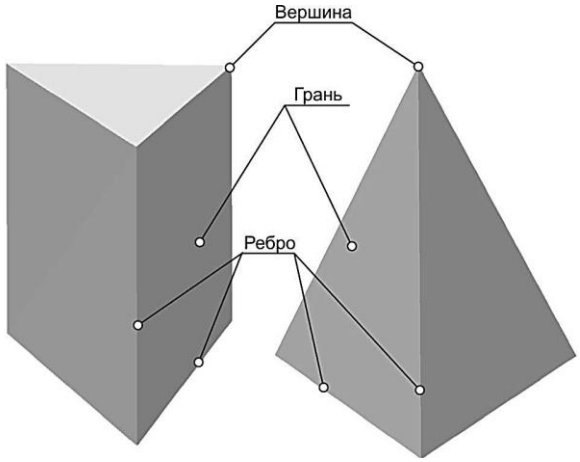


Рис. 7.1 - Элементы гранных поверхностей: призмы и пирамиды

Гранная поверхность называется *призматической*, если все ее ребра параллельны между собой (рис. 7.2*а*). Гранная поверхность называется *пирамидальной*, если все ее ребра пересекаются в одной точке – вершине (рисунок 72*б*).

Для выполнения и чтения чертежей необходимо знать, как правильно изображаются геометрические тела в трех проекциях, так как деталь любой формы можно представить как совокупность отдельных геометрических тел.

Построение проекции призмы начинают с изображения основания, представляющего собой шестиугольник (рис. 72). Так как основание расположено параллельно плоскости проекций Н, не нее проецируется без искажения в виде шестиугольника, вписанного в окружность. На фронтальную и профильную плоскости проекций вертикальные ребра проецируются в отрезки равные высоте *h,* основание проецируется в отрезки на оси *x* и y_1.

Проекции точки *A,* заданную координатами *x* и *z,* т.е. фронтальной проекцией строят, проводя линии связи до соответствующей грани сначала на горизонтальной плоскости, а затем и на профильной плоскости. Аналогичным образом строят проекции точки *B*, заданной профильной проекцией.

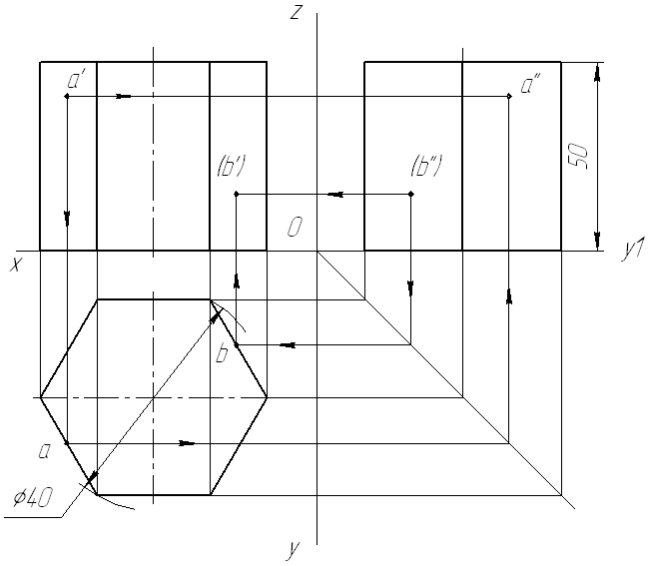


Рис. 7.2 – Комплексный чертеж призмы с построением проекций точек на поверхности

Построение проекций треугольной пирамиды начинается с построения основания, горизонтальная проекция которого представляет собой треугольник без искажения (рис. 7.3). Фронтальная проекция основания — отрезок горизонтальной прямой. Из горизонтальной проекции вершины пирамиды проводят вертикальную вершину. Соединяя точку вершину пирамиды с точками нижнего основания, получают фронтальные проекции ребер пирамиды. Горизонтальные проекции ребер получают, соединяя горизонтальную проекцию вершины пирамиды точки *s* с горизонтальными проекциями точек основания.

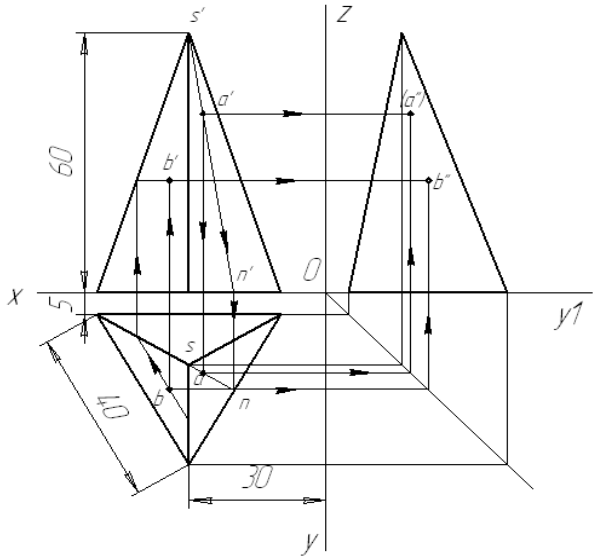


Рис. 7.3 - Комплексный чертеж пирамиды с построением проекций точек на поверхности

Проекции точки *A,* заданную фронтальной проекцией строят следующим образом. Через заданную фронтальную проекцию *a'* точки *A* проводят вспомогательную прямую, проходящую через вершину пирамиды расположенную на ее грани. Горизонтальную проекцию *ns* вспомогательной прямой находят с помощью линии связи. Искомая горизонтальная проекция *a* точки *A* находится на пересечении линии связи, проведенной из точки *a',* с горизонтальной проекцией *ns* вспомогательной прямой.

Тела вращения ограничены поверхностями, которые получаются в результате вращения какой-либо линии вокруг неподвижной оси (рис. 7.4). Линия *AB,* которая при своем движении образует поверхность, называется образующей. Наиболее часто встречаются такие тела вращения, как цилиндр, конус, шар, тор.

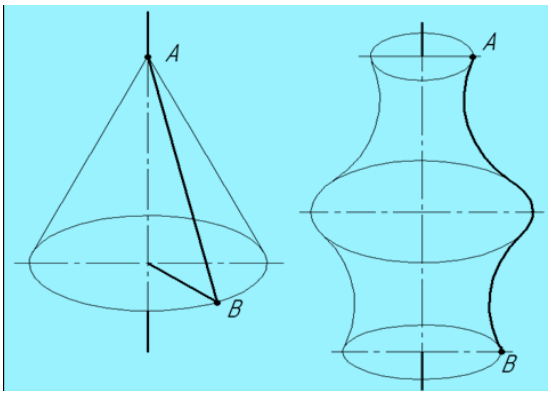


Рис. 7.4

Построение комплексного чертежа цилиндра начинают с изображения основания, т.е. двух проекций окружности (рис. 7.5*)*. Так как окружность расположена на плоскости *H*, то она проецируется на эту плоскость без искажения. Фронтальная проекция цилиндра-прямоугольник, у которого две стороны – диаметр основания, а две – очерковые (крайние) образующие длиной равные высоте цилиндра. Горизонтальную проекцию точки *A* по заданной фронтальной проекции находят, проводя из данной точки *a′* вертикальную линию связи до пересечения с окружностью в искомой точке *a*, так как вся горизонтальная проекция боковой поверхности цилиндра представляет собой окружность. Профильную проекцию точки *A* строят с помощью линий связи.

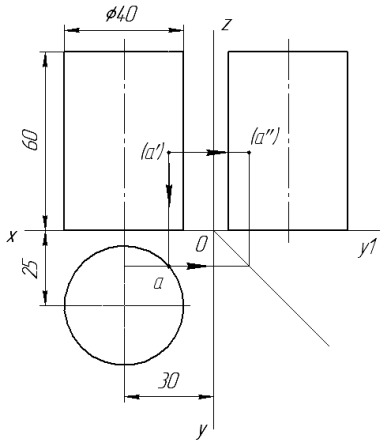


Рис. 7.4

Построение комплексного чертежа конуса начинают с построения проекции основания. Горизонтальная проекция основания — окружность. Фронтальной проекцией будет отрезок горизонтальной прямой, равный диаметру этой окружности (рис. 7.5). На фронтальной проекции из середины основания восставляют перпендикуляр и на нем откладывают высоту конуса (рис. 7.5*)*. Полученную фронтальную проекцию вершины конуса соединяют прямыми с концами фронтальной проекции основания и получают фронтальную проекцию конуса.

Если на поверхности конуса задана точка *A* фронтальной проекцией, то две другие проекции этой точки определяют с помощью вспомогательных линий-образующей, расположенной на поверхности конуса и проведенной через точку *A,* или окружности, расположенной в плоскости, параллельной основанию конуса.

В первом случае (рис. 7.5) проводят фронтальную проекцию *s'a'f`* вспомогательной образующей. Пользуясь вертикальной линией связи, проведенной из точки *f`*, расположенной на фронтальной проекции окружности основания, находят горизонтальную проекцию *sf* этой образующей, на которой с помощью линии связи, проходящей через *a`*, находят искомую точку *a.*

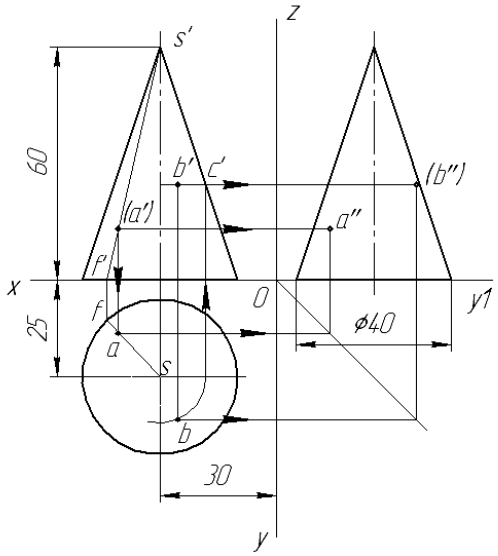


Рис. 7.5

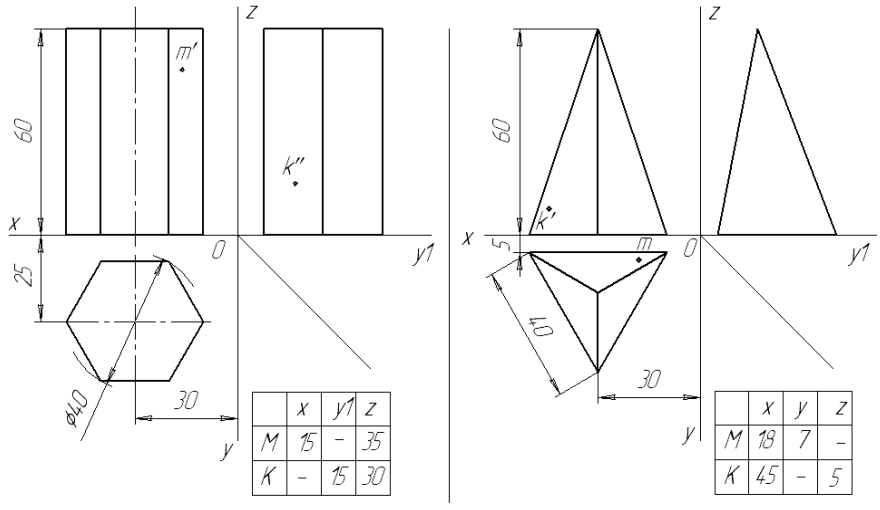
Если точка *B* задана горизонтальной проекцией, вспомогательной линией, проходящей через точку *B*, будет окружность, расположенная на конической поверхности и параллельная плоскости *H*. фронтальная проекция этой окружности изображается в виде отрезка *b`c`* горизонтальной прямой, величина которого равна диаметру вспомогательной окружности. Искомая горизонтальная проекция *b* точки *B* находится на пересечении линии связи, опущенной из точки *b`*, с горизонтальной проекцией вспомогательной окружности.

Задачи:

1. Построить комплексные чертежи многогранников. Построить проекции точек *M* и *N*, заданных одной проекцией (рис. 7.6).

Порядок выполнения задания:

1. Построить горизонтальную, фронтальную и профильную проекции призмы и пирамиды.
2. Построить заданные проекции точек M и N на комплексном чертеже многогранников.
3. Достроить недостающие проекции точек на комплексном чертеже.



	x	y1	z
M	15	-	35
K	-	15	30

	x	y	z
M	18	7	-
K	45	-	5

Рис. 7.6 – Комплексные чертежи призмы и пирамиды к заданию

2. Построить комплексные чертежи тел вращения. Построить проекции точек M и N, заданных одной проекцией (рис. 7.7).

Порядок выполнения задания:

1. Построить горизонтальную, фронтальную и профильную проекции цилиндра и конуса.

2. П остроить заданные проекции точек М и N на комплексном чертеже тел вращения.

4. Достроить недостающие проекции точек на комплексном чертеже.

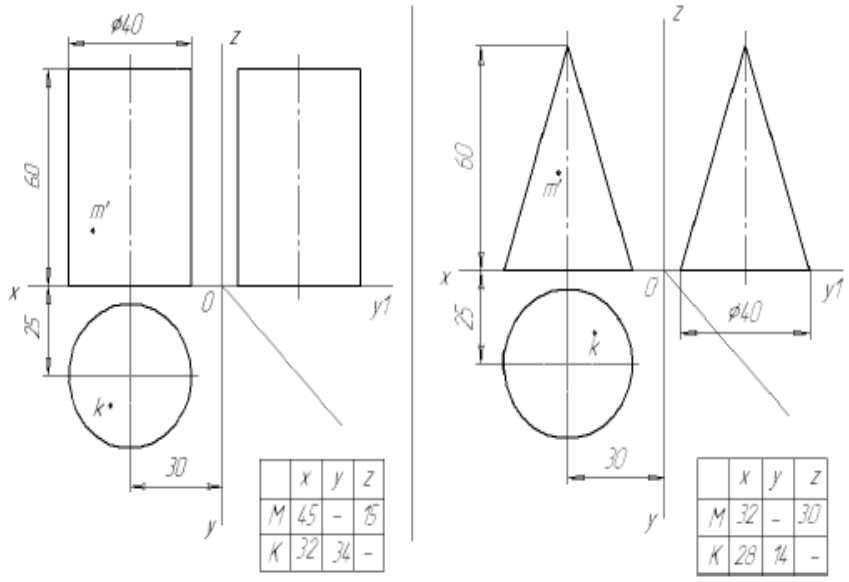


Рис. 7.7 - Комплексные чертежи цилиндра и конуса к заданию

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8
Тема 8 «Тела вращения. Их элементы, проецирование точек, расположенных на их поверхностях»

Цель работы: приобрести навыки построения аксонометрических проекций и научиться строить изометрические проекции моделей.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Для построения проекций поверхности (или тела) обычно не строят всех ее точек, а определяют только очерк поверхности (рис. 8.1).

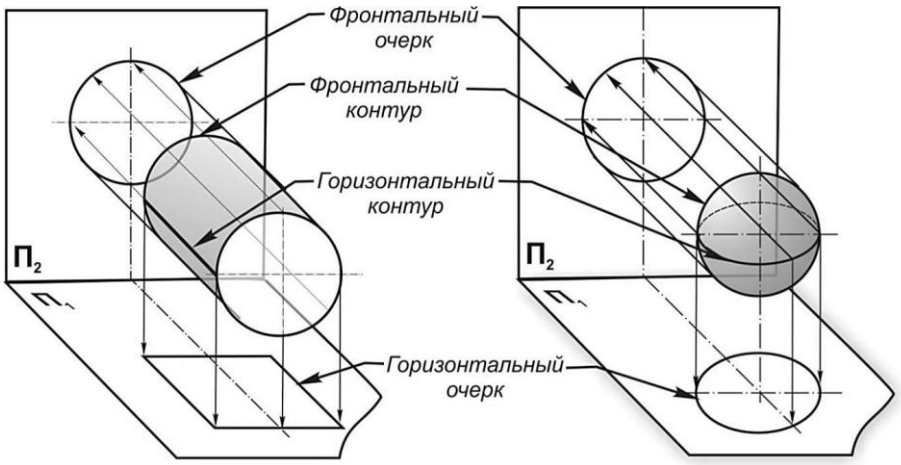


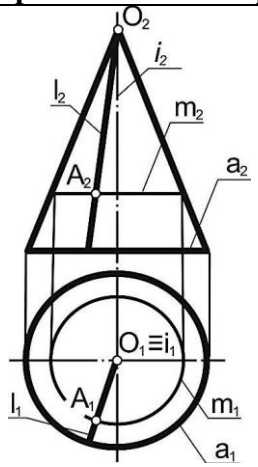
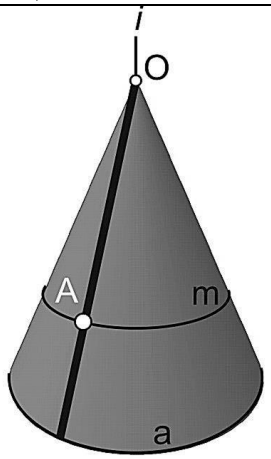
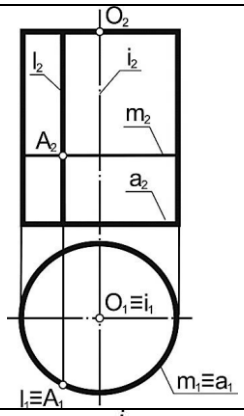
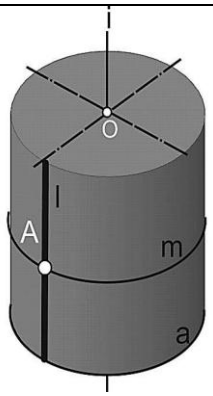
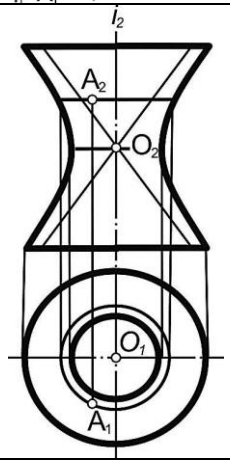
Рис. 8.1- Построение проекций поверхностей:
а) цилиндрической; *б)* сферической

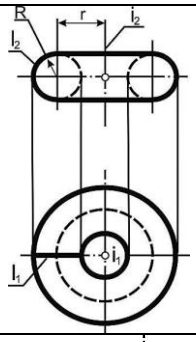
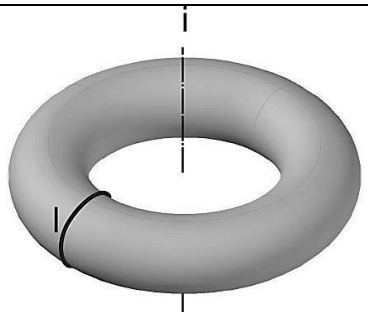
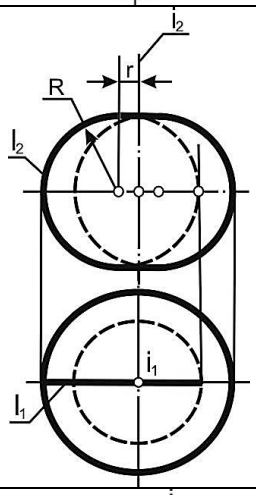
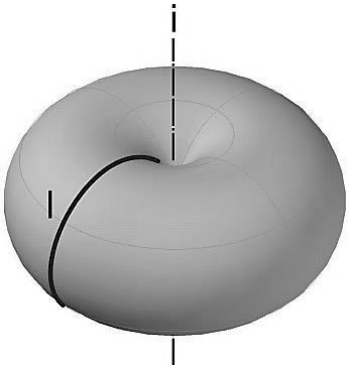
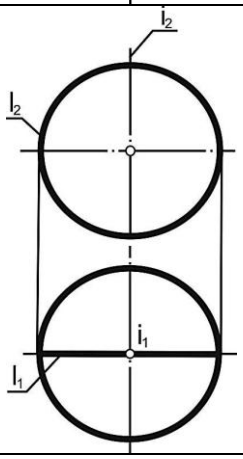
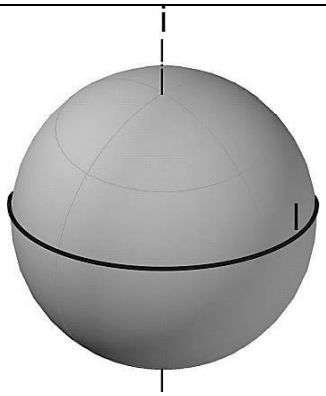
Очерком поверхности называют линию, ограничивающую проекцию фигуры на плоскости проекций. Проекции любой точки поверхности лежат внутри очерка (в частном случае на очерке). Если линией контура поверхности служит образующая поверхности, то ее называют *контурной образующей*, а ее проекцию – очерковой образующей.

При построении эпюра поверхности направление проецирования совпадает с направлением взгляда наблюдателя, поэтому контурная линия является границей видимости поверхности: та ее часть, которая расположена перед линией контура – видима, за линией контура – невидима. Очерковая линия разделяет проекцию на видимую и невидимую части. Проекции точек поверхности, расположенные на очерках, будем называть точками перемены (границы) видимости. Невидимые точки принято обозначать в скобках.

Изображения, наименование и характеристика основных поверхностей вращения представлены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - Основные поверхности вращения

Наименование и характеристика поверхности	**Комплексный чертеж**	**Аксонометрическая проекция**
1	**2**	**3**
Линейчатые развертываемые поверхности вращения		
Конус вращения Поверхность, образованная движением прямолинейной образующей l, проходящей через неподвижную точку – вершину О по криволинейной направляющей m, называется *конической*.		
Цилиндр вращения Поверхность, образованная параллельным перемещением прямолинейной образующей l по кривой направляющей m, называется *цилиндрической*.		
Гиперболоид однополостный Поверхность, образованная вращением прямолинейной образующей l по криволинейной направляющей m вокруг оси i (образующая l и ось i скрещиваются), называется *однополостным гиперболоидом вращения*.		
Нелинейчатые неразвертываемые поверхности вращения		
Поверхность, образованная вращением окружности (образующей l) вокруг оси i, не проходящей через ее центр, но расположенной в плоскости окружности. В зависимости от соотношения значений радиуса образующей l окружности R и расстояния r от центра окружности до оси вращения i возможны три разновидности поверхностей:		

1) Тор открытый Если R < r, то образующая окружность l не пересекает ось вращения i, поверхность называется *кольцом или открытым тором*		
2) Тор закрытый Если R ≥ r, то окружность касается оси i или пересекает ее, поверхность называется *закрытым тором*.		
3) Сфера Если центр окружности принадлежит оси вращения r = 0, то образуется *сфера*.		

Пример № 1: Построение горизонтальных проекций точек A, B и C, принадлежащих цилиндрической поверхности (рис. 8.2).

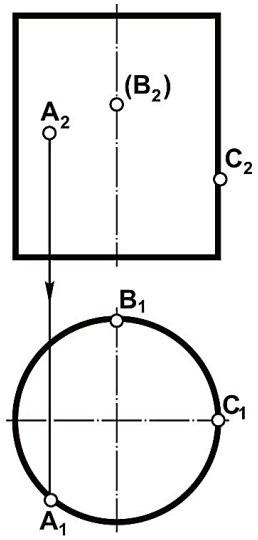


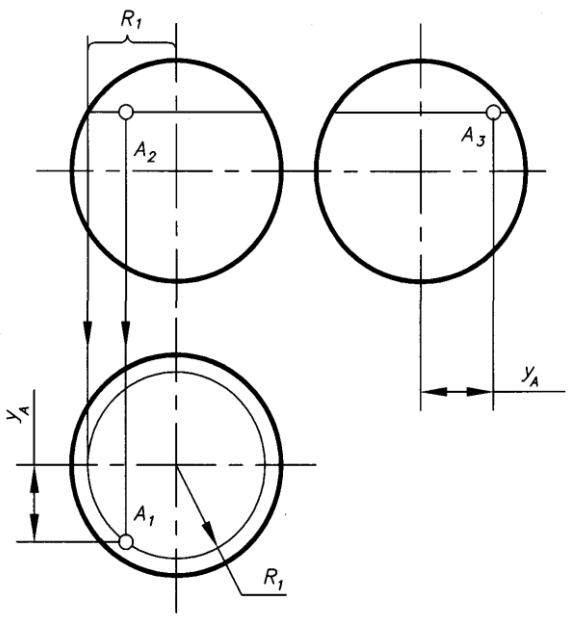
Рис. 8.2

Даны цилиндрическая поверхность, фронтальные проекции точек A, B и C – A_2, B_2 и C_2. Все образующие цилиндра перпендикулярны к П1, горизонтальные проекции всех точек, расположенных на этой поверхности, находятся на горизонтальной проекции цилиндрической поверхности. Построение:

- опускают линии связи на $П_1$;
- отмечают проекции точек - A_1, B_1 и C_1, учитывая, что точка B находится на невидимой части поверхности при взгляде на плоскость $П_2$.

В подобном случае, если заданы только горизонтальные проекции точек на данной поверхности, положение их фронтальных проекций не определить.

Пример №2: Построение недостающих проекций точек на поверхности сферы (рис. 8.3).



Точки на поверхности сферы находят с помощью окружностей, проходящих через заданные точки, и расположенных перпендикулярно оси сферы. Только в этом случае окружность на проекциях сферы проецируется в прямую или окружность, в противном случае она проецируется в виде эллипса.

Дана фронтальная проекция точки A_2. Необходимо построить проекции точки - A_1 и A_3. Для определения недостающих проекций точки A:

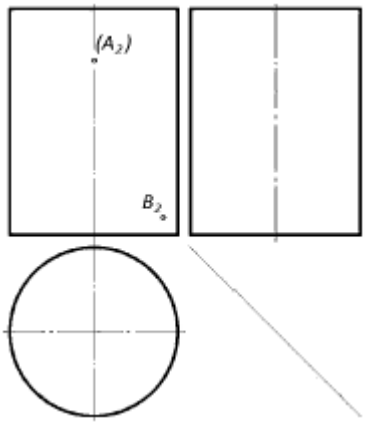
- строят на горизонтальной проекции окружность с радиусом R_1;
- получают проекцию A_1 на нижней половине горизонтальной проекции сферы, так как проекция $A2$ точки видима;
- профильную проекцию A_3 находят, используя координату Y_A.

Рис. 8.3

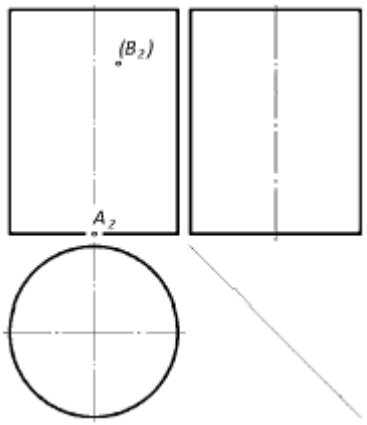
Домашнее задание

Задача: Достроить недостающие проекции точек (невидимые проекции точек заключить в скобки), принадлежащих поверхности геометрической фигуры

а)



б)



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

Тема 9 «Общие сведения об аксонометрических проекциях. Прямоугольные аксонометрические проекции. Проецирование плоских фигур и окружности в прямоугольных аксонометрических проекциях»

Цель работы: приобрести навыки построения аксонометрических проекций и научиться строить изометрические проекции моделей.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Государственный стандарт устанавливает несколько видов аксонометрических проекций. Для построения наиболее наглядных изображений применяется *прямоугольная изометрическая проекция* (кратко - изометрия, от греч изо - равный, одинаковый). Положение аксонометрических осей этой проекции приведено на рисунке 9.1, а. Как видно из чертежа, оси проекции в изометрии располагаются под углом 120° друг к другу. При построении фигур размеры отрезков по осям x^0 y^0 z^0 откладывают без изменения, т. е. действительные.

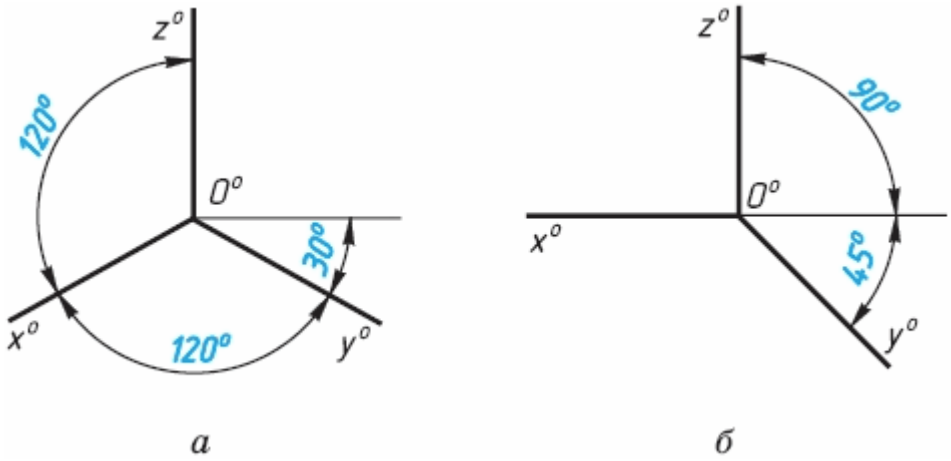


Рис. 9.1

В том случае, когда действительные размеры берут только по двум осям (x^0, z^0), проекцию называют *диметрической* (от греч. ди - дважды).

Положение осей диметрической проекции дано на рисунке 50, б.

Аксонометрические проекции многоугольников. Построение аксонометрических проекций начинают с проведения осей. Параллельно им откладывают размеры отрезков.

Рассмотрим построение аксонометрических проекций плоских геометрических фигур, расположенных в горизонтальной плоскости. Построения даны в изометрической проекции.

Треугольник. Симметрично точке 0^0 (рис. 9.2) по оси x^0 откладывают отрезки C^0A^0 и 0^0E^0, равные половине стороны треугольника, а по оси y^0 - его высоту 0^0C^0. Полученные точки A^0, B^0 и C^0 соединяют отрезками прямых.

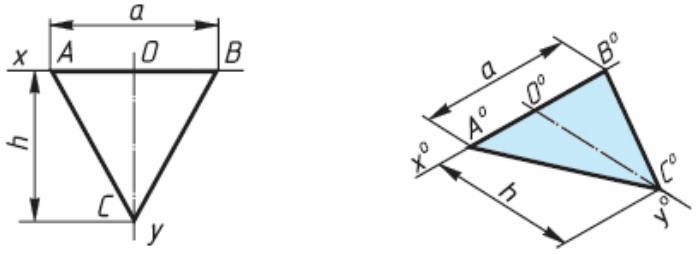


Рис. 9.2

Квадрат. По оси x^0 от точки 0^0 (рис. 9.3) откладывают отрезок а, равный стороне квадрата, вдоль оси y^0 - также отрезок а. Затем проводят отрезки, параллельные отложенным.

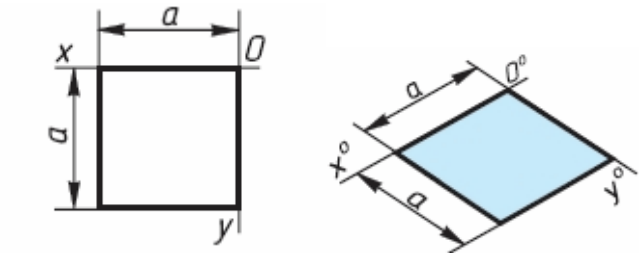


Рис. 9.3

Шестиугольник. По оси x^0 вправо и влево от точки 0^0 (рис. 9.4) откладывают отрезки, равные стороне шестиугольника. По оси y^0 симметрично точке 0^0 откладывают отрезки, равные половине расстояния L между противоположными сторонами шестиугольника, т. е. L/2

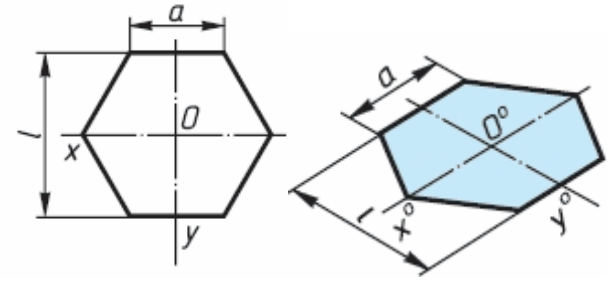


Рис. 9.4

Через точки, полученные на оси y^0, проводят вправо и влево параллельно оси x^0 отрезки, равные половине стороны шестиугольника. Полученные точки соединяют отрезками прямых.

Если контур фигуры сложный, то при построении аксонометрической проекции эту фигуру удобно заключить в квадрат, прямоугольник и пр. (рис. 9.5).

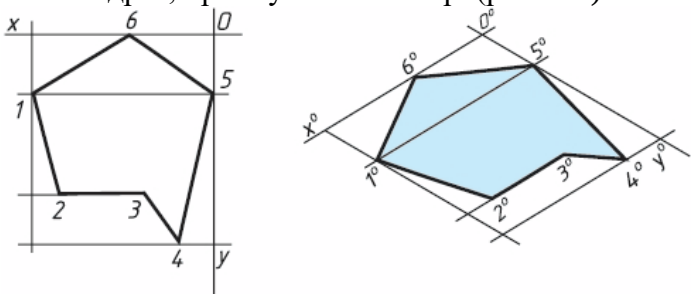


Рис. 9.5

Аксонометрическая проекция окружности. В аксонометрической проекции окружность в общем случае проецируется в кривую, которую называют эллипсом. Эллипс - замкнутая плоская кривая. Ее строят с помощью лекал. Поскольку строить эллипсы трудно, при изображении окружности в аксонометрии их разрешается заменять овалами. Овал - кривая, очерченная дугами окружности.

Рассмотрим построение овала, представляющего изометрическую проекцию окружности. Овал удобно строить, вписывая его в ромб, который является изометрической проекцией квадрата. Построение выполняют в следующем порядке:

1. Строят ромб, сторона которого равна диаметру изображаемой окружности. Для этого через точку 0^0 проводят оси x^0 и y^0 (рис. 9.6, а). На них от точки C^0 откладывают отрезки C^01, C^02 и т. д., равные радиусу изображаемой окружности. Через точки 1, 2, 3 и 4 проводят прямые, параллельные осям x^0 и y^0, получая на чертеже точки А, Б, С и D.

2. Для того чтобы вписать в ромб овал, из вершин тупых углов - точек В и А - проводят дуги. Их радиус R равен расстоянию от вершин тупых углов (точек Б и А) до точек 1, 2 или 3, 4 соответственно (рис. 9.6, б).

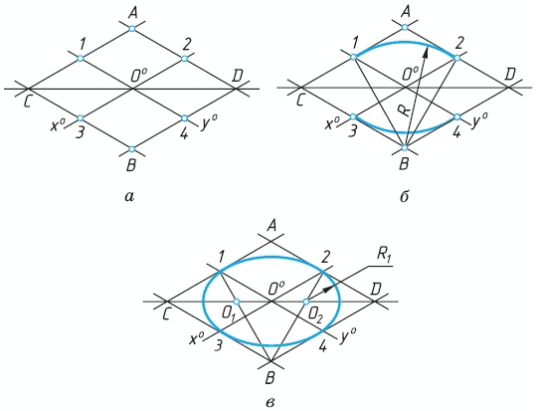


Рис. 9.6

3. Через точки В и 1, В и 2 проводят прямые. При пересечении прямых B_1 и B_2 с большей диагональю ромба CD получают точки 0_1 и 0_2 (рис. 9.6, в). Эти точки будут центрами малых дуг. Их радиус R_1 равен 0_11 (или 0_22). Дугами малого радиуса R_1 соединяют большие дуги овала.

Построение диметрической проекции шестиугольника

Рассмотрим построение в диметрии правильного шестиугольника, расположенного в плоскости $П_1$ (рис. 9.10).

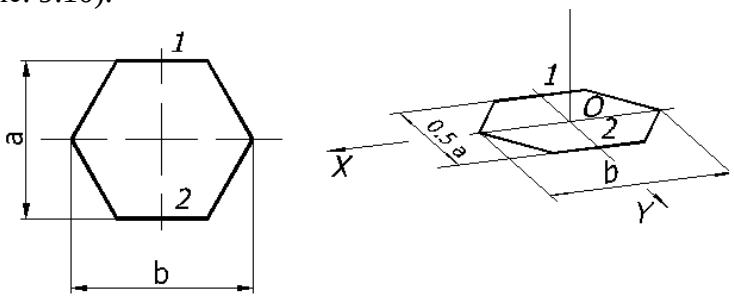


Рис. 9.10

На оси X откладываем отрезок равный величине **b,** чтобы его середина находилась в точке О, а по оси Y – отрезок **a**, размер которого уменьшен вдвое. Через полученные точки 1 и 2 проводим прямые параллельно оси OX, на которых откладываем отрезки равные стороне шестиугольника в натуральную величину с серединой в точках 1 и 2. Полученные вершины соединяем. На рисунке 9.11а изображен в диметрии шестиугольник, расположенный параллельно фронтальной плоскости, а на рисунке 9.11б - параллельно профильной плоскости проекции.

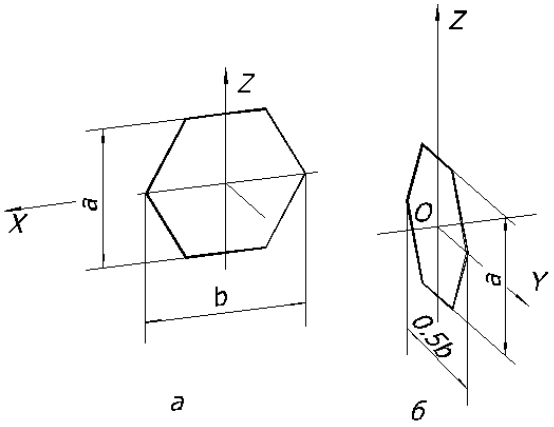
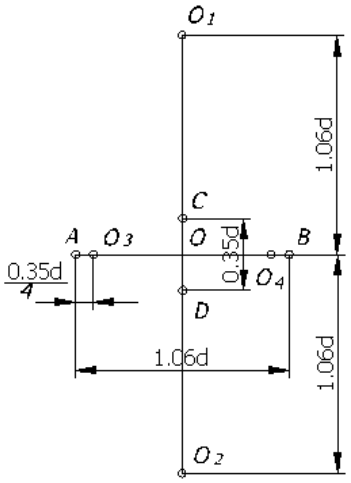


Рис. 9.11

Построение окружности в диметрии

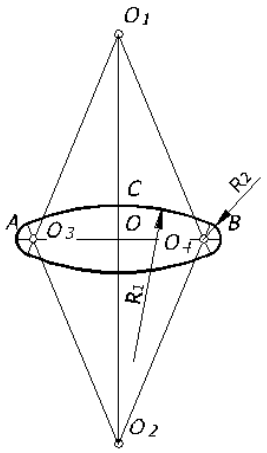
В прямоугольной диметрии все окружности изображаются эллипсами, длина большой оси для всех эллипсов одинакова и равна 1,06d. Величина малой оси различна: для фронтальной плоскости равна 0,95d, для горизонтальной и профильной плоскостей – 0,35 d.

На практике эллипс заменяется четырехцентровым овалом. Рассмотрим построение овала, заменяющего проекцию окружности, лежащей в горизонтальной и профильной плоскостях (рис. 912).



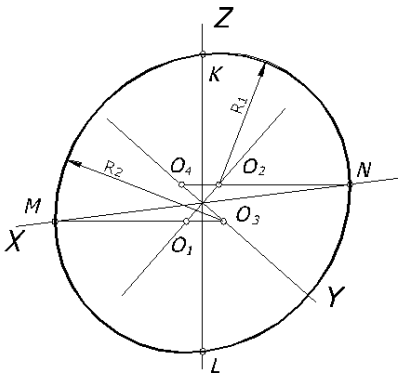
Через точку О – начало аксонометрических осей, проводим две взаимно перпендикулярные прямые и откладываем на горизонтальной линии величину большой оси AB=1,06d , а на вертикальной линии величину малой оси CD=0,35d. Вверх и вниз от О по вертикали откладываем отрезки OO_1 и OO_2, равные по величине 1,06d. Точки O_1 и O_2 являются центром больших дуг овала. Для определения еще двух центров (O_3 и O_4) откладываем на горизонтальной прямой от точек А и В отрезки AO_3 и BO_4, равные ¼ величины малой оси эллипса, то есть $\frac{0,35}{4}$ d.

Рис. 9.12



Затем, из точек O_1 и O_2 проводим дуги, радиус которых равен расстоянию до точек С и D, а из точек O_3 и O_4 – радиусом до точек А и В (рис. 9.13).

Рис. 9.13



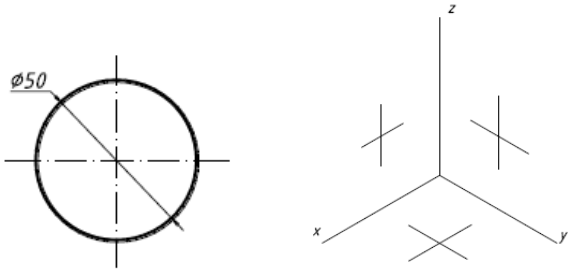
Построение овала, заменяющего эллипс, от окружности, расположенной в плоскости $П_2$, рассмотрим на рисунке 60. Проводим оси диметрии: X, Y, Z. Малая ось эллипса совпадает с направлением оси Y, а большая перпендикулярна к ней. На осях X и Z от начала откладываем величину радиуса окружности и получаем точки M, N, K, L, являющиеся точками сопряжения дуг овала. Из точек M и N проводим горизонтальные прямые, которые в пересечении с осью Y и перпендикуляром к ней дают точки O_1, O_2, O_3, O_4 – центры дуг овала (рис. 9.14).

Из центров O_3 и O_4 описывают дугу радиусом R_2=O_3 M, а из центров O_1 и O_2 - дуги радиусом R_1= O_2 N

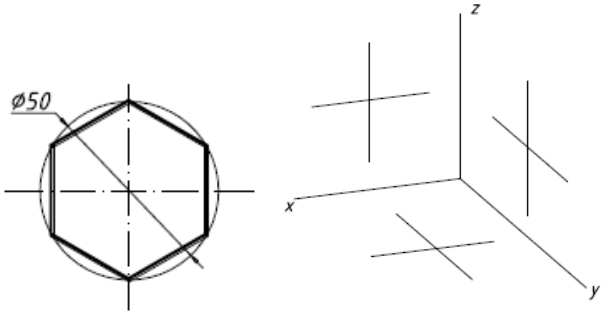
Рис. 9.14

Задачи:

1. Построить изображение окружности в стандартной прямоугольной изометрии.



2. Построить изображение шестиугольника в стандартной прямоугольной диметрии.



Домашнее задание

Задачи:

1. По заданным ортогональным проекциям точки **А** (рис. 9.15) построить ее прямоугольную изометрическую проекцию.

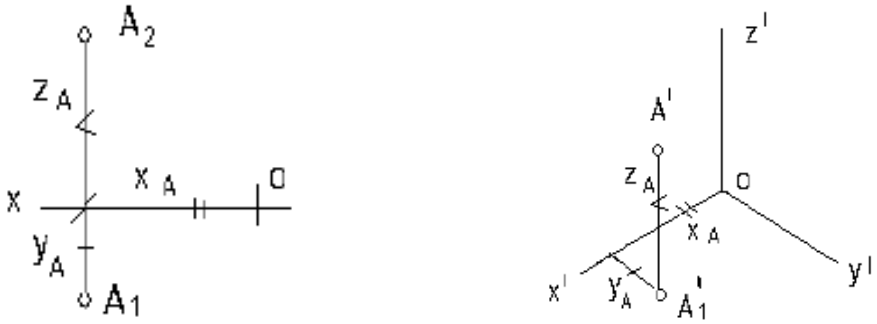
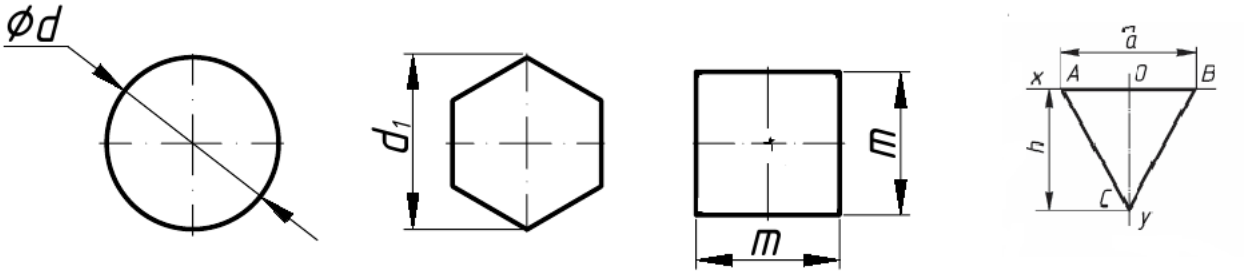


Рис.9.15

№ варианта	***Координаты***	
	А	
	X	**Y**
1	30	20
2	0	32
3	34	0
4	34	0
5	35	0
6	0	30
7	0	30
8	0	40
9	30	26
10	20	20
11	5	26
12	15	30
13	10	0
14	25	20
15	0	30

2. Построить изображение фигуры в стандартной прямоугольной изометрии или прямоугольной диметрии. Исходные данные для задачи 2:



№ варианта	Фигура	Вид аксонометрии	Размеры
1	Треугольник	прямоугольной изометрия	a = 40 мм; h = 50 мм
2	Прямоугольник	прямоугольной диметрия	a = 50 мм; в = 35 мм
3	Квадрат	прямоугольной изометрия	m = 35 мм
4	Шестиугольник	прямоугольной диметрия	d_1 = 60 мм
5	Окружность	прямоугольной изометрия	d = 60 мм
6	Прямоугольник	прямоугольной изометрия	a = 45 мм; в = 20 мм
7	Треугольник	прямоугольной диметрия	a = 35 мм; h = 55 мм
8	Шестиугольник	прямоугольной изометрия	d_1 = 70 мм
9	Окружность	прямоугольной диметрия	d = 70 мм
10	Квадрат	прямоугольной диметрия	a = 40 мм
11	Прямоугольник	прямоугольной диметрия	a = 60 мм; в = 40 мм
12	Треугольник	прямоугольной диметрия	a = 45 мм; h = 60 мм
13	Шестиугольник	прямоугольной диметрия	d_1 = 70 мм
14	Окружность	прямоугольной изометрия	d = 65 мм
15	Квадрат	прямоугольной диметрия	a = 50 мм

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10
Тема 10 «Проецирование геометрических тел в прямоугольной изометрической проекции»

Цель работы: приобретение навыков построения изображений геометрических фигур в аксонометрических проекциях (в стандартных изометрии и диметрии).

Приступая к выполнению работы необходимо изучить по конспектам лекций тему «Аксонометрические проекции» и проработать соответствующие главы из рекомендованной литературы.

Задание: По заданным ортогональным проекциям поверхностей пирамиды, призмы, конуса и цилиндра построить их прямоугольные аксонометрические проекции (две поверхности в изометрии, две в диметрии - *по указанию преподавателя*).

Домашняя работа выполняется по вариантам.

Порядок выполнения работы.

1. В тетради выполняем ортогональные чертежи заданных поверхностей (в двух проекциях – фронтальной и горизонтальной).

3. На ортогональном чертеже обозначают оси прямоугольной системы координат, к которой относят данную поверхность. Оси ориентируют так, чтобы они допускали удобное измерение координат точек поверхности (как правило, совмещают с осями симметрии поверхности).

4. Строят аксонометрические оси.

5. Переносят точки, находящиеся на ортогональных осях в аксонометрические.

6. Выполняют построения линий, расположенных параллельно осям.

7. Соединяют построенные точки в последовательности их расположения на ортогональных проекциях.

Аксонометрические проекции поверхностей.

Изометрическая проекция призмы.

1. Строим изометрические оси.

2. Строим точки нижнего основания, соединяем их ломаной линией.

3. От каждой вершины нижнего основания проводим вертикальные ребра, параллельные оси z, на которых откладываем координату высоты призмы.

4. Соединяя найденные точки, получим верхнее основание призмы.

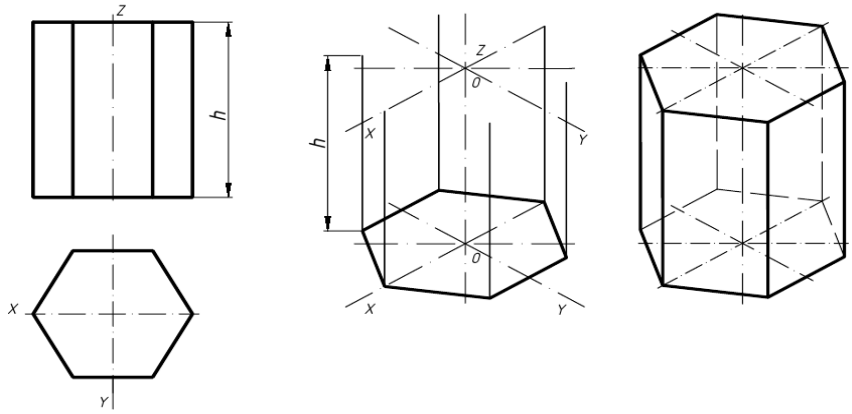


Рис. 10.1

Изометрическая проекция пирамиды.

1. Строим изометрические оси.

2. Строим точки нижнего основания, соединяем их.

3. От центра основания, через которое проходят аксонометрические оси, откладываем высоту призмы по оси z, находим положение вершины пирамиды.

4. Соединяем точки основания и вершину прямыми линиями

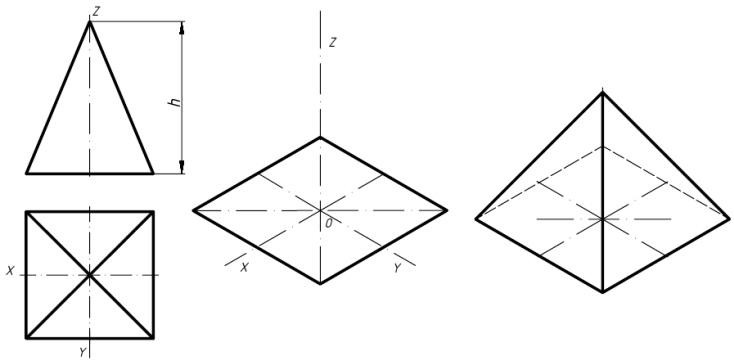


Рис. 10.2

Изометрическая проекция цилиндра.

1. Строим изометрические оси.
2. Строим основание в виде овала.
3. Откладываем высоту цилиндра от центра овала и строим овал верхнего основания.
4. Соединяем овалы образующими.

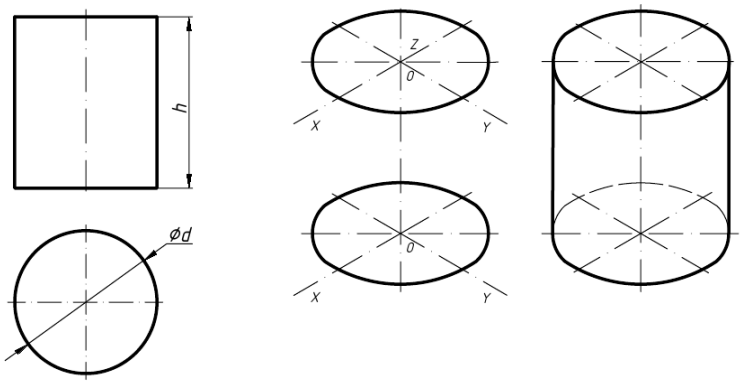


Рис. 10.3

Изометрическая проекция конуса.

1. Строим изометрические оси.
2. Строим основание в виде овала, затем откладываем высоту и проводим из вершины конуса образующие, касательные к основанию (овалу).

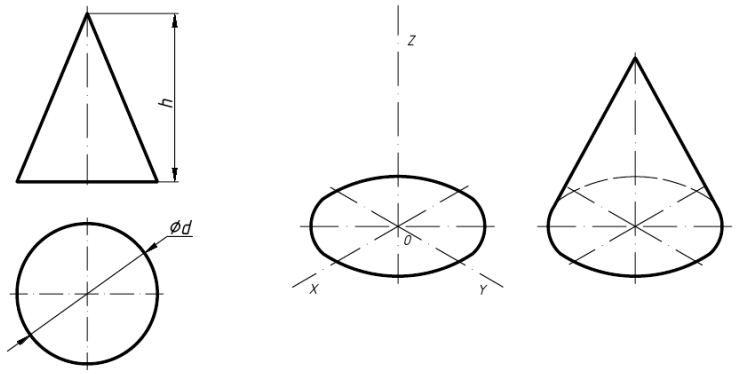


Рис. 10.4

Диметрические проекции вышеперечисленных поверхностей строят аналогично, не забывая о коэффициенте искажения по оси *y* (0,5).

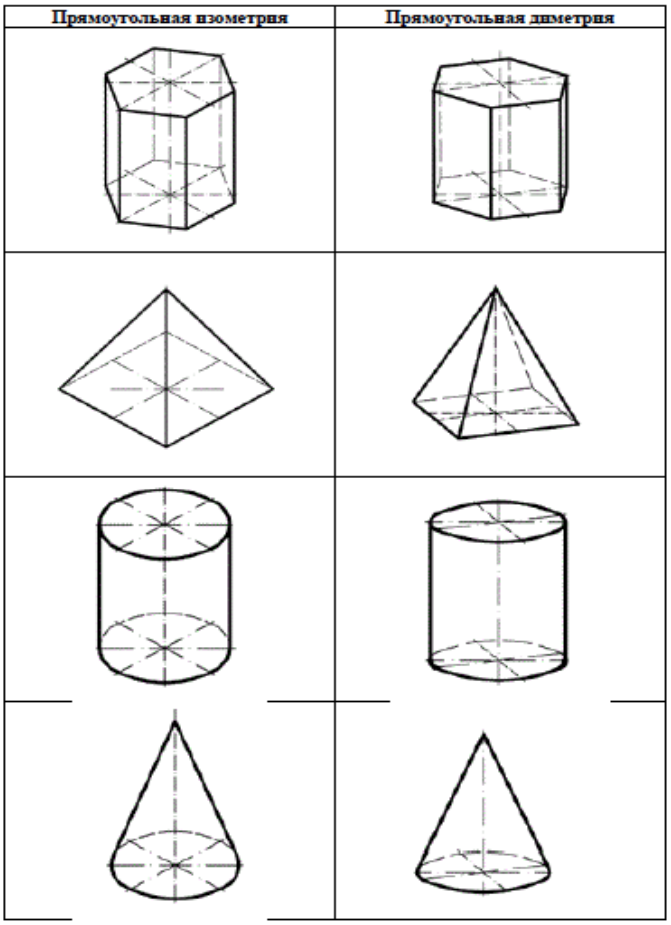
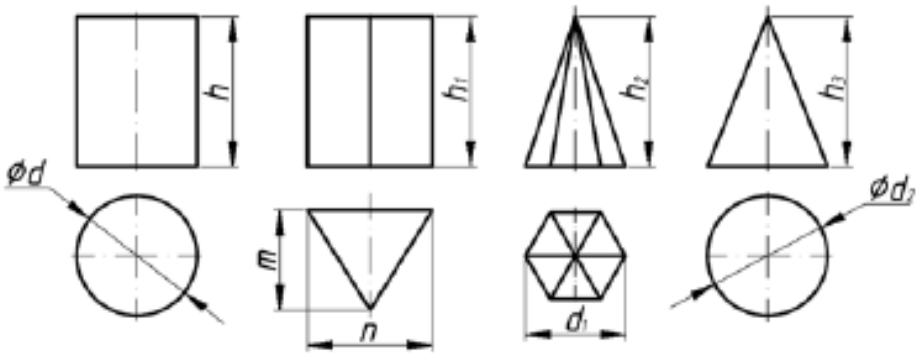


Рис. 10.5

Задача: построить аксонометрическую проекцию группы геометрических тел.

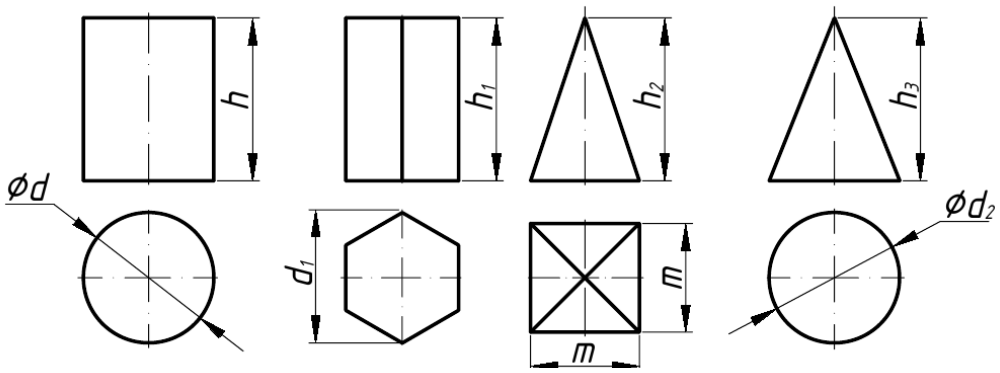
1. построить аксонометрическую проекцию группы геометрических тел.



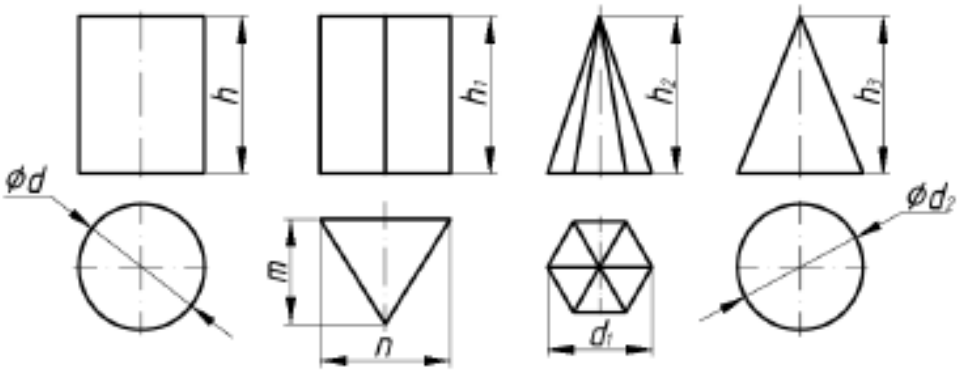
Размеры, мм								
d	d_1	d_2	m	n	h	h_1	h_2	h_3
40	55	40	40	50	60	60	70	70
50	40	50	30	40	65	55	60	65
40	50	46	30	45	60	60	65	65

Домашнее задание

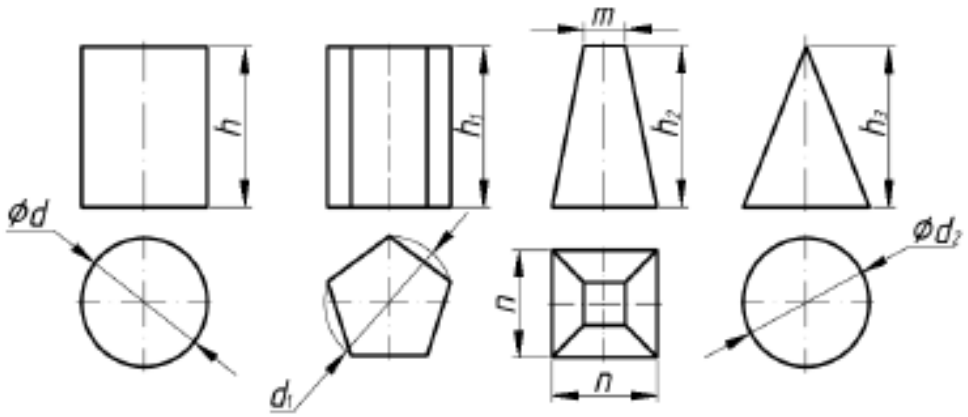
Задание: построить аксонометрическую проекцию группы геометрических тел.



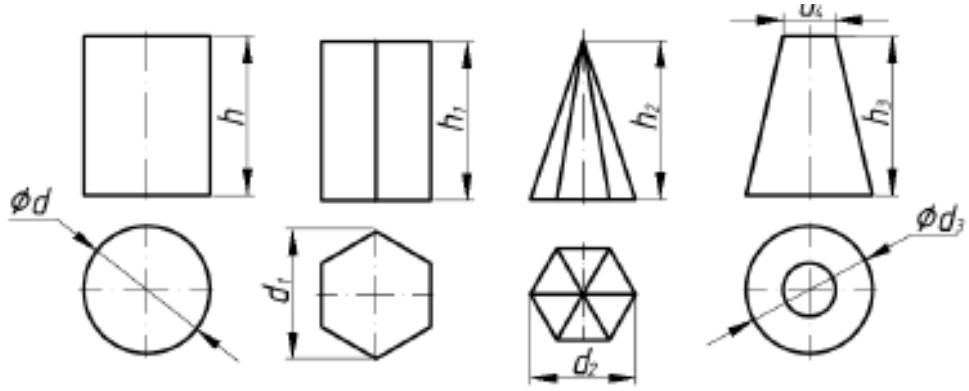
№ варианта	Размеры, мм							
	d	d_1	d_2	*m*	*h*	h_1	h_2	h_3
1	40	50	40	40	50	60	60	60
2	40	40	40	50	70	60	60	70
3	50	40	50	40	70	60	70	60



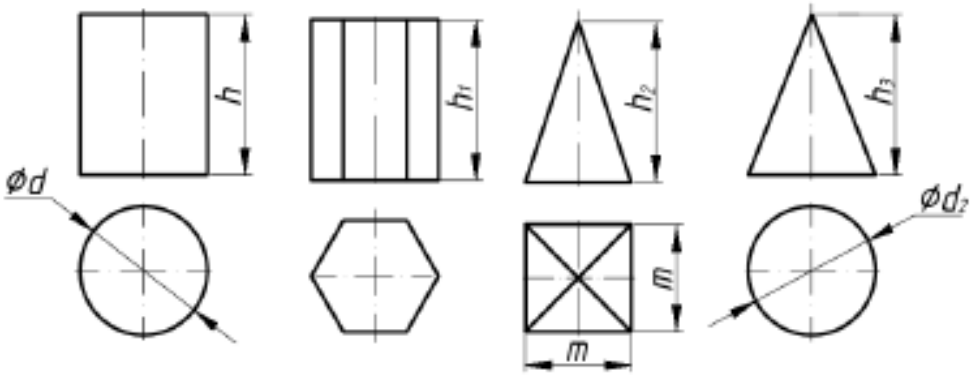
№ варианта		Размеры, мм							
	d	d_1	d_2	*m*	*n*	*h*	h_1	h_2	h_3
4	50	40	60	60	60	50	60	55	75
5	60	60	60	50	50	70	70	70	70
6	60	60	50	60	60	60	50	70	60



№ варианта	Размеры, мм								
	d	d_1	d_2	*m*	*n*	*h*	h_1	h_2	h_3
7	45	45	45	14	38	60	60	50	60
8	50	45	46	14	38	60	60	70	50
9	46	50	52	14	38	60	50	50	70



№ варианта	Размеры, мм								
	d	d_1	d_2	d_3	d_4	h	h_1	h_2	h_3
10	50	48	50	40	14	55	65	60	60
11	40	40	52	38	14	35	60	50	30
12	45	45	50	40	14	60	65	60	50



№ варианта	Размеры, мм							
	d	d_1	d_2	m	h	h_1	h_2	h_3
13	45	45	45	45	50	60	60	70
14	50	45	45	45	60	70	70	60
15	50	40	45	36	60	70	50	65

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11
Тема 11 «Сечение геометрических тел плоскостью. Сечение многогранников проецирующими плоскостями»

Цель работы: приобрести навыки построения фигуры сечения многогранников плоскостями.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Сечением называется плоская фигура, полученная в пересечении поверхности тела плоскостью.

Чтобы целенаправленно решать задачи на эту тему, следует заранее представлять себе форму искомой линии пересечения.

Для этой цели перечислим, какие линии получаются в сечении основных геометрических тел.

1. Сечения многогранников — n-угольники.
2. Сечения шара — окружность.
3. Сечения кругового цилиндра (рис. 11.1):

— прямоугольник — плоскость параллельна оси цилиндра;
— окружность — плоскость перпендикулярна оси цилиндра;
— эллипс или часть эллипса — плоскость под углом к оси цилиндра.

4. Сечения кругового конуса (рис. 11.2):

— треугольник — плоскость проходит через вершину конуса (a);
— окружность — плоскость перпендикулярна оси конуса (w)

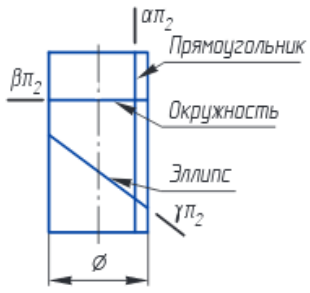


Рис. 11.1

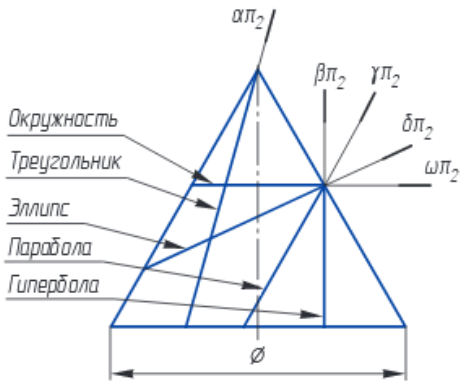


Рис. 11.2

— эллипс — плоскость пересекает все образующие конуса (d);
— парабола — плоскость параллельна одной образующей конуса (g);
— гипербола — плоскость пересекает основание конуса (b).

Построение линии пересечения поверхности с плоскостью, как правило, нужно выполнять в следующем порядке:

1. Определить форму линии пересечения в пространстве.
2. Построить характерные точки искомой линии.
3. Построить промежуточные точки, необходимые для уточнения формы линии пересечения.
4. Соединить полученные точки прямыми или кривыми линиями, в зависимости от формы линии пересечения.
5. Определить видимость.

К характерным точкам линии пересечения относятся точки пересечения с плоскостью ребер многогранника или контурных образующих кривых поверхностей, точки изменения видимости линии пересечения, верхние, нижние и другие.

Пример № 1. Построение фигуры сечения пирамиды фронтально-проецирующей плоскостью (рис. 11.3).

Для построения плоской фигуры пересечения определяют точки пересечения ребер многогранника и секущей плоскости и соединяют построенные точки с учетом их видимости. Секущая плоскость $\beta(\beta_2)$ занимает фронтально-проецирующее положение, поэтому точки пересечения ребер определяют как точки пересечения прямой общего положения и плоскости частного положения:

$$AS \cap \beta = 1(1_2, 1_1);$$
$$BS \cap \beta = 2(2_2, 2_1);$$
$$CS \cap \beta = 3(3_2, 3_1).$$

Видимость определяют методом конкурирующих точек. Грань *ACS* относительно плоскости Π_1 невидима, следовательно, и линия $(1_1 3_1)$ также невидима. Видимость на Π_2, в данном случае, не определяется.

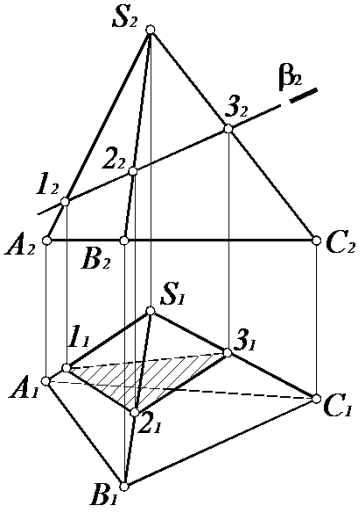


Рис. 11.3 - Сечение пирамиды фронтально-проецирующей плоскостью

Пример №2. Построить линию пересечения поверхности пирамиды с плоскостью общего положения $(l \| f)$ (рис. 11.4).

Данная задача решается двумя способами:

1 способ: ***вершины линии пересечения находятся как точки пересечения ребер многогранника с заданной плоскостью:***

- найдем точки пересечения ребер многогранника (рассматривая их как прямую) с заданной плоскостью (рис. 11.4):

$I = (\hat{A}A) \cap (h \cap f)$, $II = (\grave{A}\tilde{N}) \cap (h \cap f)$, $III = (SC) \cap (h \cap f)$, IV $= (SB) \cap (h \cap f)$

- соединим полученные точки пересечения ребер многогранника с плоскостью;

- определим видимость по правилу: видимой будет та сторона линии пересечения, которая расположена на видимой грани многогранника.

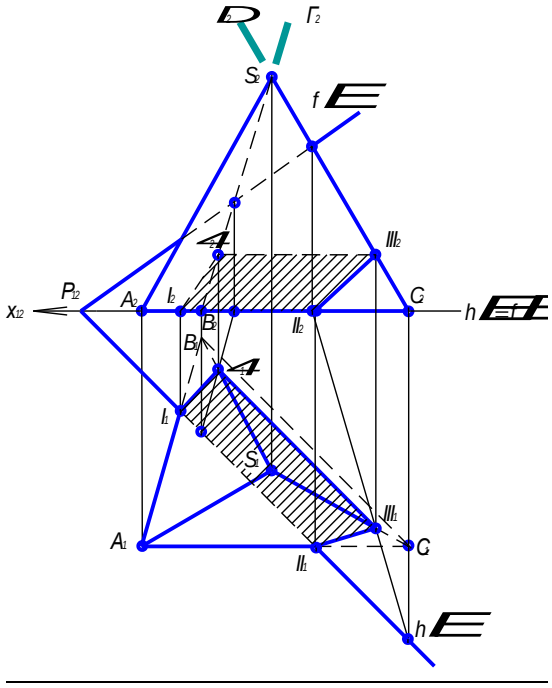


Рис. 11.4

2 способ***: задача решается способами преобразования чертежа.***

При этом заданную плоскость общего положения одним из способов преобразования переводят в положение проецирующей (см. пример 1). Рациональнее использовать способ замены плоскостей проекций.

Пример №3. Построить точки пересечения поверхности многогранника ***ABCS*** с прямой ***m*** (рис. 11.5).

Алгоритм решения:

1. Через заданную прямую проводим вспомогательную плоскость (в общем случае проецирующую): $\Delta \perp \ddot{I}_{2}$
2. Строим сечение поверхности многогранника вспомогательной проецирующей плоскостью: ***(1-2-3)*** (см. пример 1).
3. Находим точки пересечения заданной прямой ***m*** со сторонами многоугольника полученного сечения ***(1-2-3)*** – точки ***M, N***.
4. Определяем видимость: видимая проекция точки лежит на видимой проекции грани многогранника.

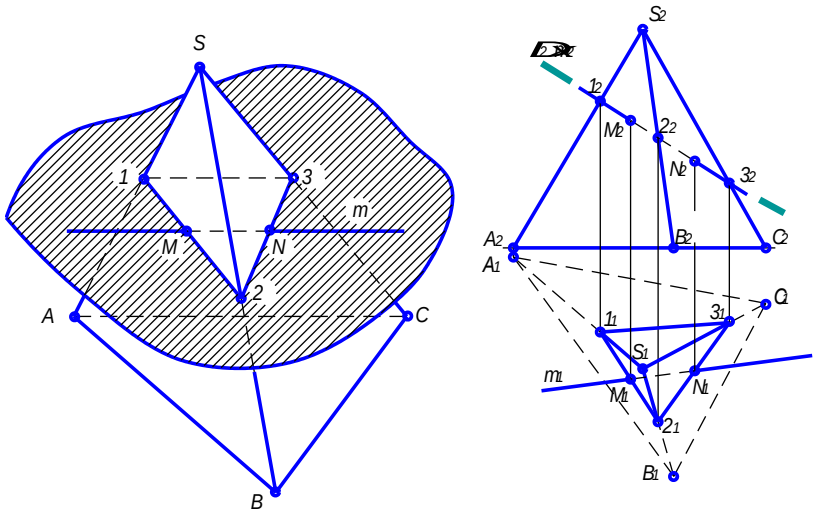
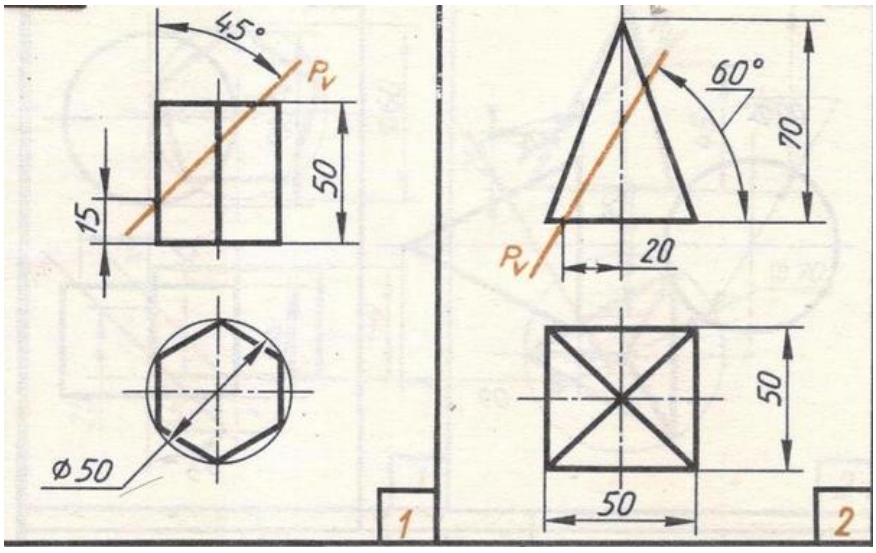


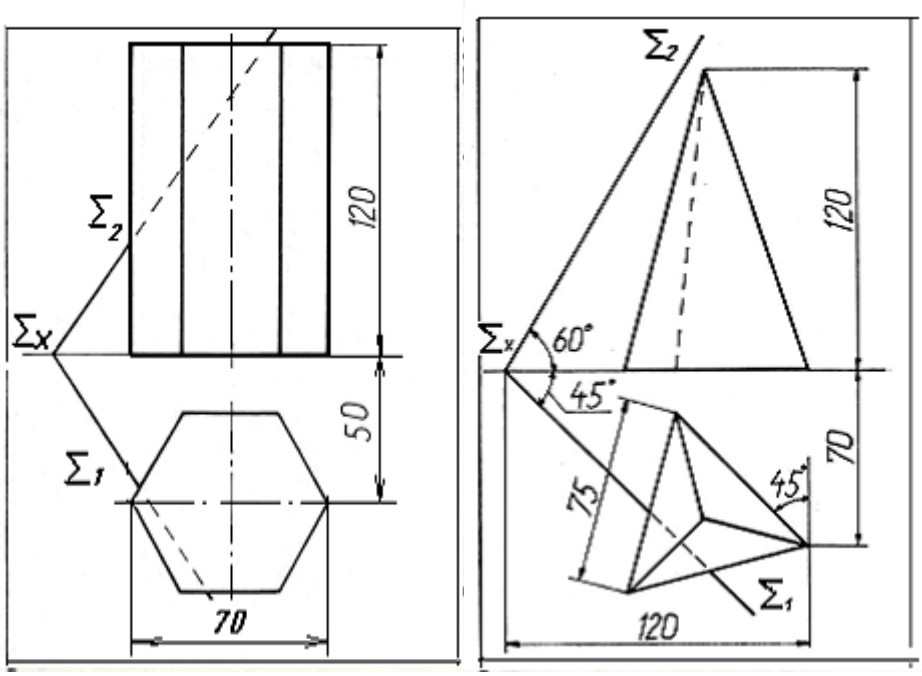
Рис. 11.5

Задачи

1. *Построить фигуры сечения многоугольников фронтально-проецирующей плоскостью*

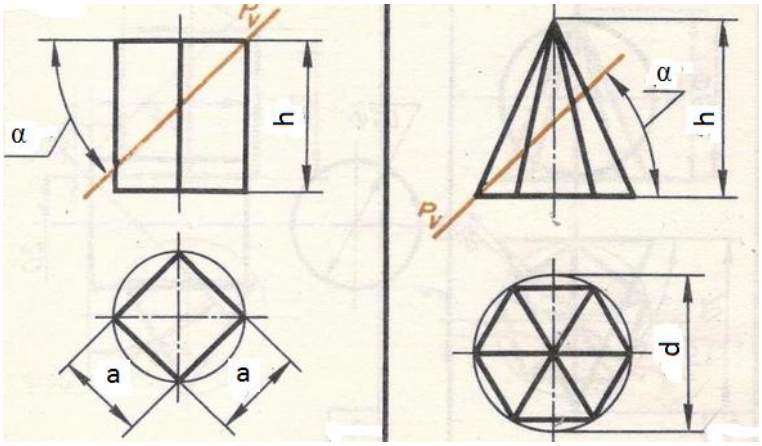


2. Найти линии пересечения поверхностей плоскостями общего положения.



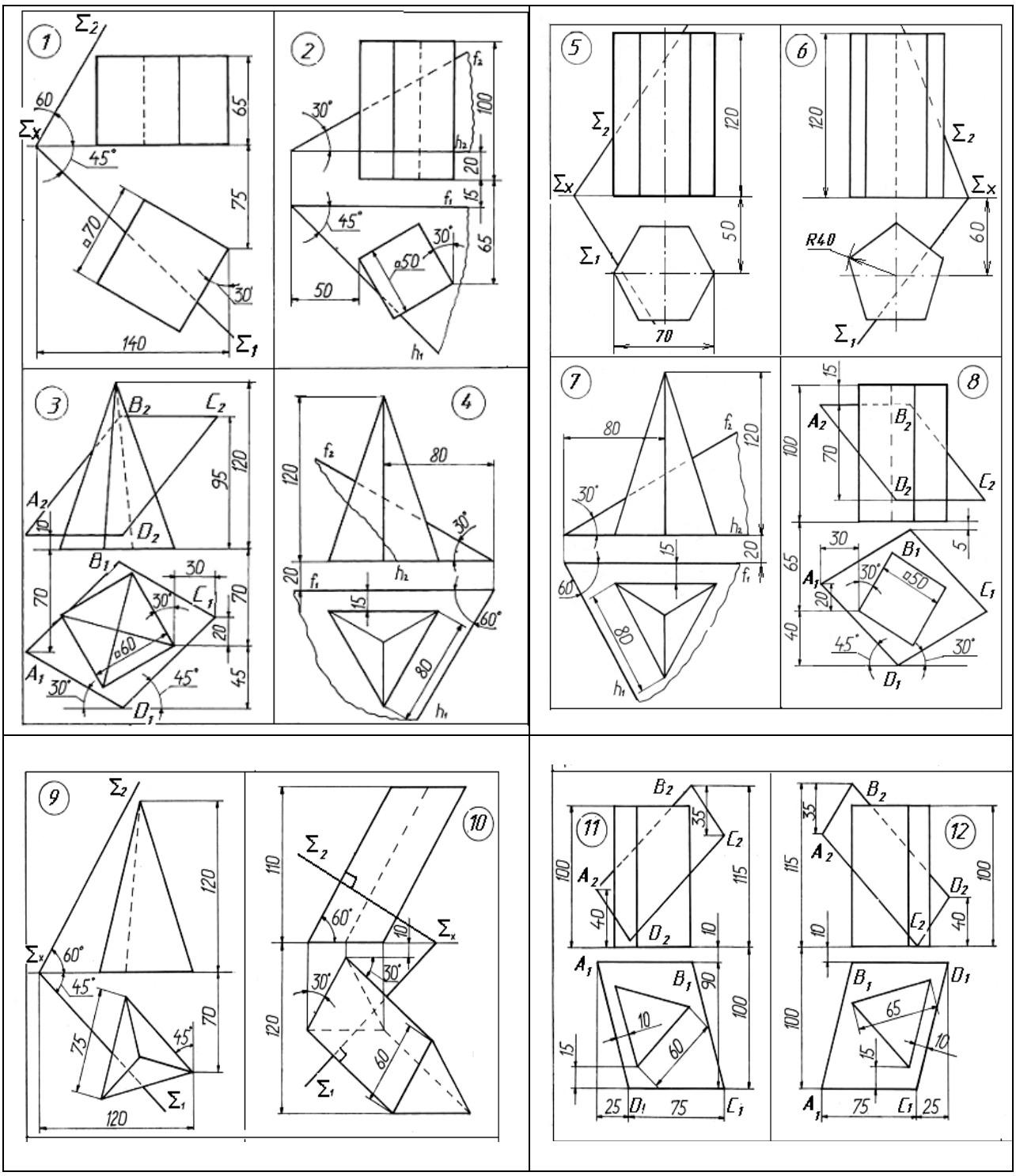
Домашнее задание

1. *Построить фигуры сечения многоугольников фронтально-проецирующей плоскостью*



№ варианта	Фигура	h, мм	α,^{0}	a, мм	d, мм
1	Призма				-
2	Пирамида			-	
3	Призма				-
4	Пирамида			-	
5	Призма				-
6	Пирамида			-	
7	Призма				-
8	Пирамида			-	
9	Призма				-
10	Пирамида			-	
11	Призма				-
12	Пирамида			-	
13	Призма				-
14	Пирамида			-	
15	Призма				-

2. Найти линии пересечения поверхностей плоскостями общего положения.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12
Тема 12 «Сечение тел вращения проецирующими плоскостями. Построение фигуры сечения»

Цель работы: приобрести навыки построения фигуры сечения тел вращения плоскостями.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

При пересечении тела вращения плоскостью контур пересечения представляет собой замкнутую кривую линию, форма которой зависит от формы тела вращения и положения секущей плоскости относительно оси вращения.

Пересечение кривой поверхности плоскостью общего положения

Чтобы построить линию пересечения кривой поверхности с плоскостью следует рассечь их рядом плоскостей частного положения. Вспомогательные плоскости следует выбирать такие, проекции линий пересечения которых с заданными фигурами являются простейшими (прямыми или окружностями). Затем найти линии пересечения вспомогательных плоскостей с заданной поверхностью и плоскостью. Отметив точки пересечения построенных линий, последовательно соединить их между собой.

Точки, принадлежащие линии пересечения можно разделить на три группы: явные, опорные (характерные) и произвольные. Явные точки не требуют вспомогательных построений. Построение линии пересечения следует начинать с определения ***опорных*** точек. К ним относятся:

1) ***экстремальные точки***, т.е. самая близкая и самая удаленная точки линии относительно той или иной плоскости проекций (высшая и низшая, ближняя и дальняя, крайние левая и правая);

2) ***точки смены видимости*** — точки, проекции которых отделяют видимую часть проекции линии пересечения от невидимой;

3) ***очерковые*** точки — точки, расположенные на очерковой линии соответствующей проекции поверхности.

Для построения ***опорных*** точек вспомогательные плоскости должны быть выбраны так, чтобы они пересекали заданные поверхности по тем линиям, которым принадлежат эти точки. Например, для определения очерковых точек используют главные меридиональные вспомогательные плоскости.

Произвольные точки определяют, когда требуется более точное изображение линии пересечения.

Ниже приводятся **примеры** решения задач на построение линии пересечения призмы, пирамиды и конуса плоскостью общего положения.

Пример № 1. Построить линию пересечения конуса вращения с проецирующей плоскостью Σ , $\Sigma \perp \Pi_2$ *(рис. 12.1). Ось конуса перпендикулярна* Π_1.

Решение.

1. В данной задаче линией пересечения конуса с плоскостью Σ будет эллипс, фронтальная проекция которого представляет собой отрезок прямой линии $[A_2B_2]$ (по свойству проецирующей плоскости). Горизонтальная проекция линии пересечения строится по отдельным точкам.

2. Найдем экстремальные точки линии пересечения A (высшая) и B (низшая), фронтальные проекции которых A_2 и B_2 лежат на фронтальной проекции очерка конуса. Находим горизонтальные проекции A_1 и B_1 этих точек.

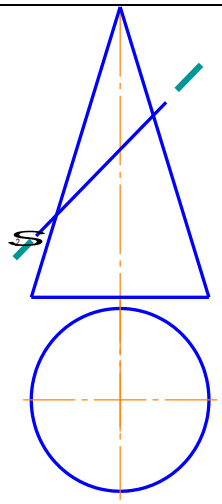


Рис. 12.1

3. Рассмотрим построение промежуточных (случайных) точек: C и C'. Применим способ секущих плоскостей. Проведем вспомогательную горизонтальную плоскость уровня Γ, которая пересечет поверхность конуса по окружности, радиус которой, равен $R = [1_2 2_2]$. Одновременно, плоскость Γ пересекает заданную плоскость Σ по фронтально проецирующей прямой m (m_1, m_2). Построим горизонтальные проекции точек C_1, C_1', которые получаются как результат пересечения окружности с прямой m. Другие промежуточные точки в задаче находятся таким же образом (рис.12.2).

4. Соединив полученные проекции точек, получаем горизонтальную проекцию искомой линии пересечения.

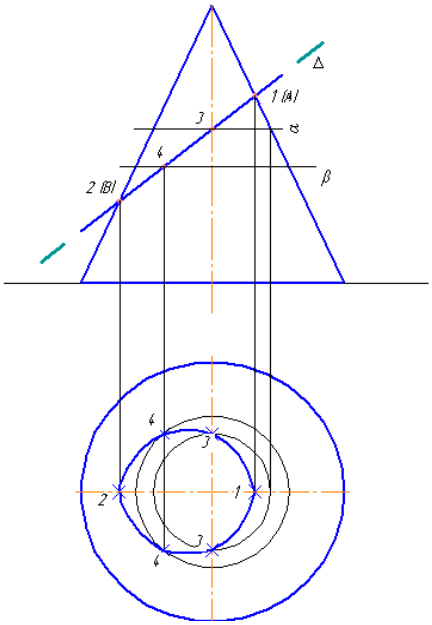


Рис. 12.2

Пример № 2. Построение линии сечения поверхности сферы фронтально-проецирующей плоскостью Σ (рис. 12.3)

Построение:
1) Любая плоскость пересекает сферу по окружности, на плоскости π_1 окружность проецируется в виде эллипса.
2) Строят опорные точки линии сечения:
- проекции диаметров окружности (1_2) и (3_4) определяют величину большой и малой оси эллипса;
- высшая и низшая точки *1* и *2* линии сечения лежат во фронтальной плоскости симметрии сферы;
- фронтальные проекции точек *3* и *4* расположены на середине отрезка 1_2;
- горизонтальные проекции этих точек строят с помощью параллели, полученной при пересечении сферы вспомогательной горизонтальной плоскостью Г';
- точки *3* и *4*, разделяют на π_1 видимую и невидимую части эллипса и лежат во вспомогательной плоскости Г на экваторе сферы.
3) Промежуточные точки линии сечения находят аналогично с помощью горизонтальных плоскостей-посредников Г", Г'" на параллелях сферы.

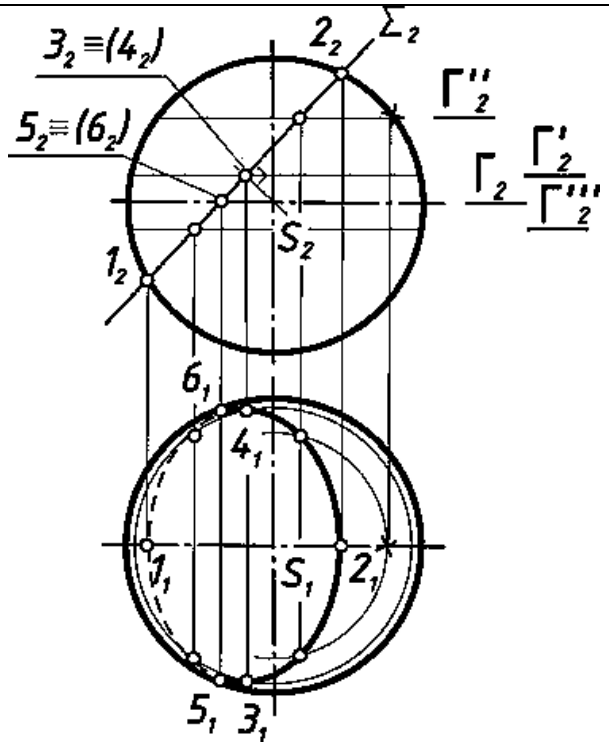


Рис. 12.3 - Линия сечения сферы плоскостью

Пример №3. Построить точки пересечения прямой общего положения ***k*** с поверхностью сферы (рис. 12.4).

Решение.
1. Через данную прямую ***k*** проведем вспомогательную плоскость ***Δ***, в общем случае проецирующую. В данной задаче проведена фронтально проецирующая плоскость: $\Delta \perp \ddot{I}_2$. Эта плоскость пересечет данную сферу по окружности ***m***.
2. Построим проекции линии пересечения данной поверхности сферы и вспомогательной плоскости ***Δ*** окружности ***m: m₂ (A₂, B₂, C₂, D₂,); m₁(A₁, B₁, C₁, D₁,)*** (см. пример 1).
3. Найдем точки пересечения данной прямой ***k*** ***(k₂, k₁)*** с построенной кривой ***m (m₂, m₁)***: ***I (I₁, I₂), II (II₁, II₂)*** (рис. 12.5)

Определим видимость: если точка лежит на видимой части поверхности, то она будет видимая, и наоборот, если

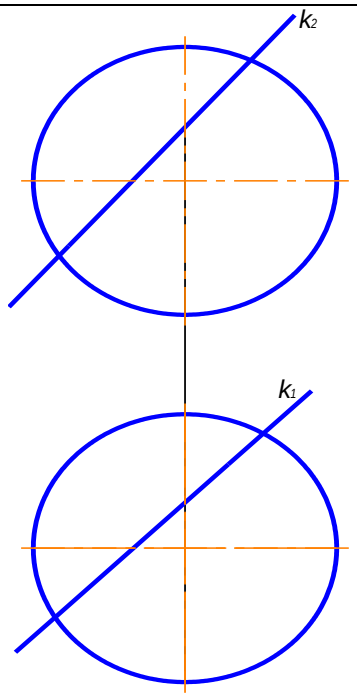


Рис. 12.4

точка лежит на ее невидимой части, такая точка - невидимая.

На горизонтальной проекции: проекция точки ***I*** - невидимая, поскольку находится на невидимой нижней части сферы, точка ***II*** – видимая, так как находится на видимой верхней части сферы.

На фронтальной проекции: проекция точки ***I*** - видимая, поскольку находится на видимой (передней) части сферы, точка ***II*** – не видимая, так как находится на не видимой (задней) части сферы.

Примечание. Данное решение является типовым, но в каждом конкретном случае для упрощения построений возможен выбор других вспомогательных плоскостей, а также применение способов преобразования комплексного чертежа.

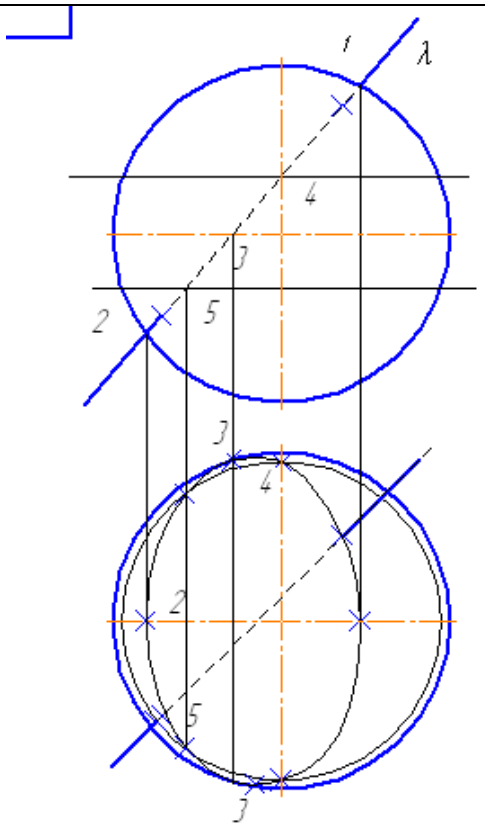
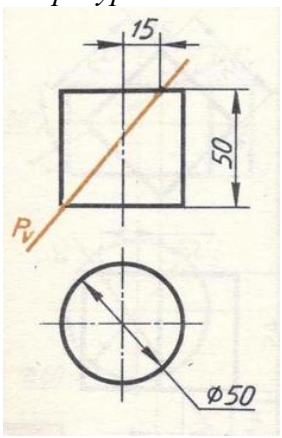
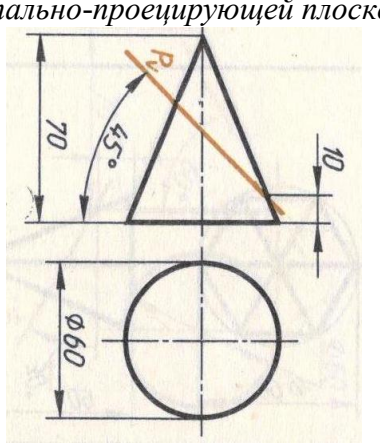


Рис. 12.5

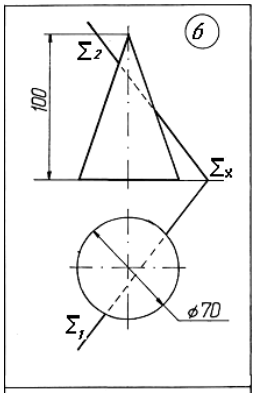
Задачи:

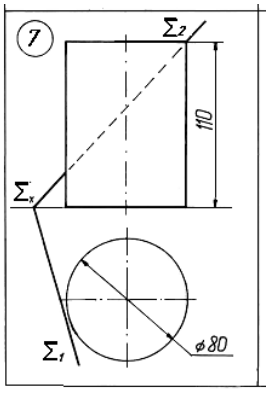
1. *Построить фигуры сечения многоугольников фронтально-проецирующей плоскостью*





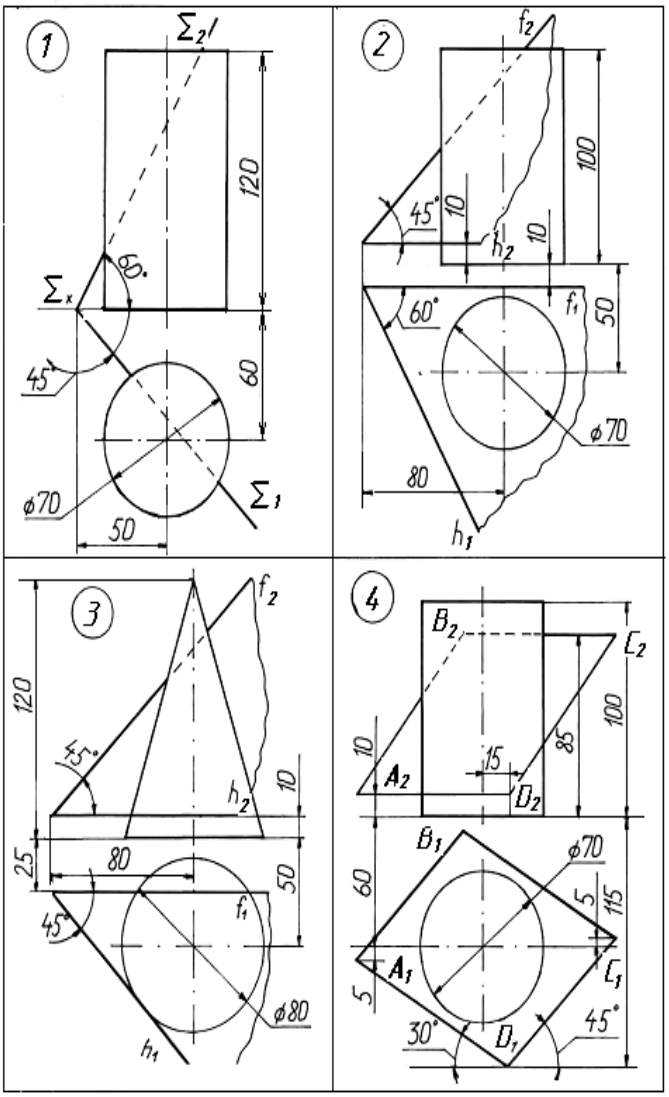
2. Найти линии пересечения поверхностей плоскостями общего положения.





Домашнее задание

1. Найти линии пересечения поверхностей плоскостями общего положения.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13
Тема 13 «Построение разверток и изометрической проекции усеченных тел»

Цель работы: научиться строить комплексный чертеж, аксонометрическую проекцию и развертку усеченной призмы и усеченного цилиндра, находить действительную величину фигуры сечения.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

1. Построение комплексного чертежа призмы (рис. 13.1) начинают с построения горизонтальной проекции. Далее строят фронтальную проекцию. Показывают след секущей плоскости *Pv*, заданной углом *α* и расстоянием от оси симметрии цилиндра *a*. Искомая линия пересечения будет множеством точек, общих для поверхности и плоскости. Фронтальные проекции этих точек получают при пересечении фронтальных проекций ребер призмы с фронтальным следом *Pv* секущей плоскости *P* (точки 1′… 5′). Горизонтальные проекции точек пересечения 1…5 совпадают с горизонтальными проекциями ребер. С помощью линий связи построить профильную проекцию призмы и фигуры сечения. Действительную величину фигуры сечения строят способом перемены плоскостей проекций. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой. Новая ось проекций проведена по следу *Pv*. От нее откладывают отрезки $4'4_1=x_4$, $3'3_1=x_3$ и т.д., так как расстояние от новой проекции этой точки до новой оси проекций равно расстоянию от прежней проекции этой точки до прежней оси проекции.

Построение аксонометрической проекции усеченной призмы (изометрию) начинают с построения нижнего основания. Проводят в вертикальном направлении линии ребер, на которых откладывают длины, взятые с профильной или фронтальной проекции. По оси *x*от центра откладывают отрезок, равный расстоянию от центра до отрезка 3_4 на горизонтальной проекции. Из полученных точек на основании призмы проводят вертикальные прямые, на них откладывают действительные длины отрезков, взятых с фронтальной проекции (например x_4'). Соединить полученные точки верхнего основания усеченной призмы.

Построение развертки поверхности усеченной призмы. Для построения развертки на горизонтальной прямой откладывают 6 отрезков, равных длине стороне шестиугольника, лежащего в основании призмы. Находят на боковой поверхности призмы точки *4* и *3*. Из полученных точек проводят перпендикуляры, на них откладывают действительные длины ребер призмы, которые взяты с фронтальной проекции цилиндра. К развертке боковой поверхности призмы достраивают нижнее основание и верхнее основание с фигурой сечения. Линии сгиба показывают на развертке штрихпунктирной линией с двумя точками.

2. Построение комплексного чертежа цилиндра начинают с построения горизонтальную и фронтальную проекции цилиндра (рис. 13.2). Строят след секущей плоскости *Pv*, заданной углом *α* и расстоянием от оси симметрии цилиндра *m*. Искомая линия пересечения будет множеством точек, общих для поверхности и плоскости. На фронтальной проекции линии пересечения секущей плоскости с цилиндром находится на соответствующем следе проецирующей плоскости. Сначала находят характерные точки линии пересечения, а потом ряд промежуточных точек. К характерным относятся наивысшая и наинизшая — относительно плоскости *H* — это точки *4, A, B*. Точки *1,2,3,5,6,7* — промежуточные точки, их находят в пересечении параллели с заданной поверхностью. С помощью линий связи найти проекции характерных и промежуточных точек на горизонтальной проекции и профильной проекции. Действительную величину фигуры сечения строят способом перемены плоскостей проекций. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой. Новая ось проекций проведена по следу *Pv*. От нее откладывают отрезки $4'4_1=x4$, $3'3_1=x3$ и т.д., так как расстояние от новой проекции этой точки до новой оси проекций равно расстоянию от прежней проекции этой точки до прежней оси проекции.

Построение аксонометрической проекции усеченного цилиндра (изометрию) начинают с построения нижнего основания и части верхнего основания. По оси *x* откладывают отрезки, взятые с горизонтальной проекции, из полученных точек проводят прямые параллельные оси цилиндра, на них откладывают действительные длины отрезков образующих, взятых с фронтальной проекции (например *x4'*). Через полученные точки проводят прямые параллельные оси *y*и на них откладывают отрезки, взятые с горизонтальной проекции, например *5-3, 6-2* и т.д. Полученные точки соединяют по лекалу.

Построение развертки поверхности усеченного цилиндра. Построение развертки усеченного цилиндра начинают с того, что на горизонтальной прямой откладывают длину окружности основания (π*d) и делят ее на 12 частей. Из точек деления проводят перпендикуляры, на них откладывают действительные длины образующих цилиндра от основания до секущей плоскости *P*, которые взяты с фронтальной проекции цилиндра. Полученные точки *1,2,3* и т.д. соединяют по лекалу плавной кривой. Затем присоединяют фигуру сечения с частью верхнего основания и нижнее основание цилиндра.

Домашнее задание

Пример 1. Построить комплексный чертеж, аксонометрическую проекцию, развертку усеченной призмы, найти действительную величину фигуры сечения.

Порядок выполнения задания:

1. Выбрать вариант задания по табл. 13. 1.
2. Начать построение с выполнения в трех проекциях комплексного чертежа геометрического тела в тонких линиях.
3. Начертить след секущей плоскости.
4. Построить действительную величину фигуры сечения методом перемены плоскостей.
5. Построить изометрическую проекцию усеченной призмы.
6. Выполнить чертеж боковой поверхности призмы, достроить к ней нижнее основание, часть верхнего основания и фигуру сечения.
7. Проставить необходимые размеры и обвести чертеж основной линией.
8. Заполнить основную надпись чертежа.

Таблица 13.1 - Данные к заданию

Обозначение	№ варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
d	50	56	60	50	58	60	52	54	60	54	56	62	50	56	58
h	55	60	65	56	62	65	55	60	65	56	62	65	55	60	62
a	37	50	46	38	56	42	36	50	35	38	65	40	37	40	35
α°	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45

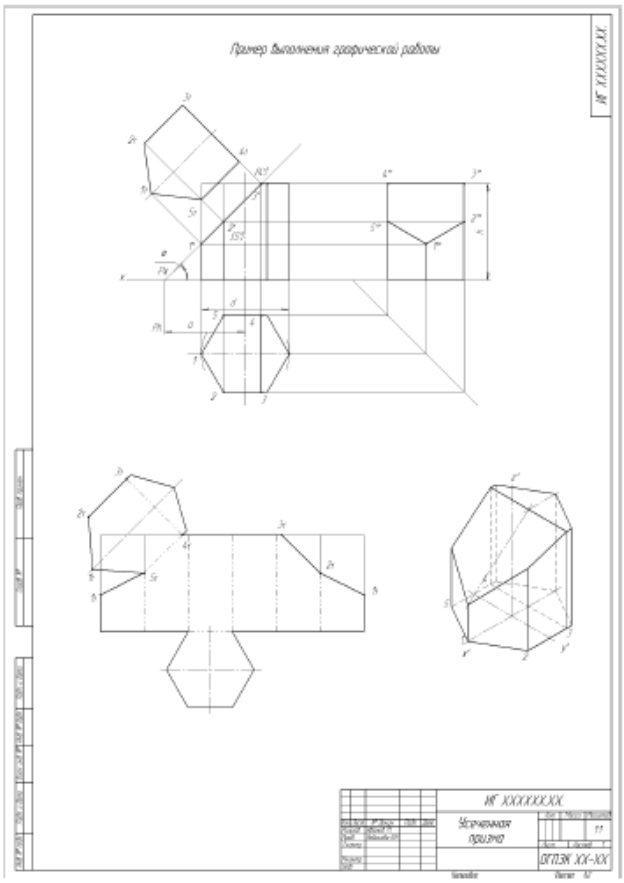


Рис. 13.1 – Пример выполнения задания

Пример 2. строить комплексный чертеж, аксонометрическую проекцию, развертку усеченного цилиндра, найти действительную величину фигуры сечения.

Порядок выполнения задания:

1. В таблице 13.2 выбрать соответствующий номер варианта.
2. Начать построение с выполнения в тонких линиях трех проекций геометрического тела, усеченного проецирующей плоскостью.
3. Построить действительную величину фигуры сечения.
4. Построить изометрическую проекцию усеченного цилиндра.
5. Выполнить чертеж боковой поверхности цилиндра, достроить к ней нижнее основание, часть верхнего основания и фигуру сечения.
6. Нанести размеры и обвести чертеж основной линией.
7. Заполнить основную надпись чертежа.

Таблица 13.2

Обозначение	№ варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
d	60	58	54	62	60	58	54	62	60	58	54	62	60	58	54
h	70	65	72	68	70	65	72	68	70	65	72	68	70	65	72
m	32	42	40	33	32	42	40	33	32	42	40	33	32	42	40
α°	60	45	45	60	60	45	45	60	60	45	45	60	60	45	45

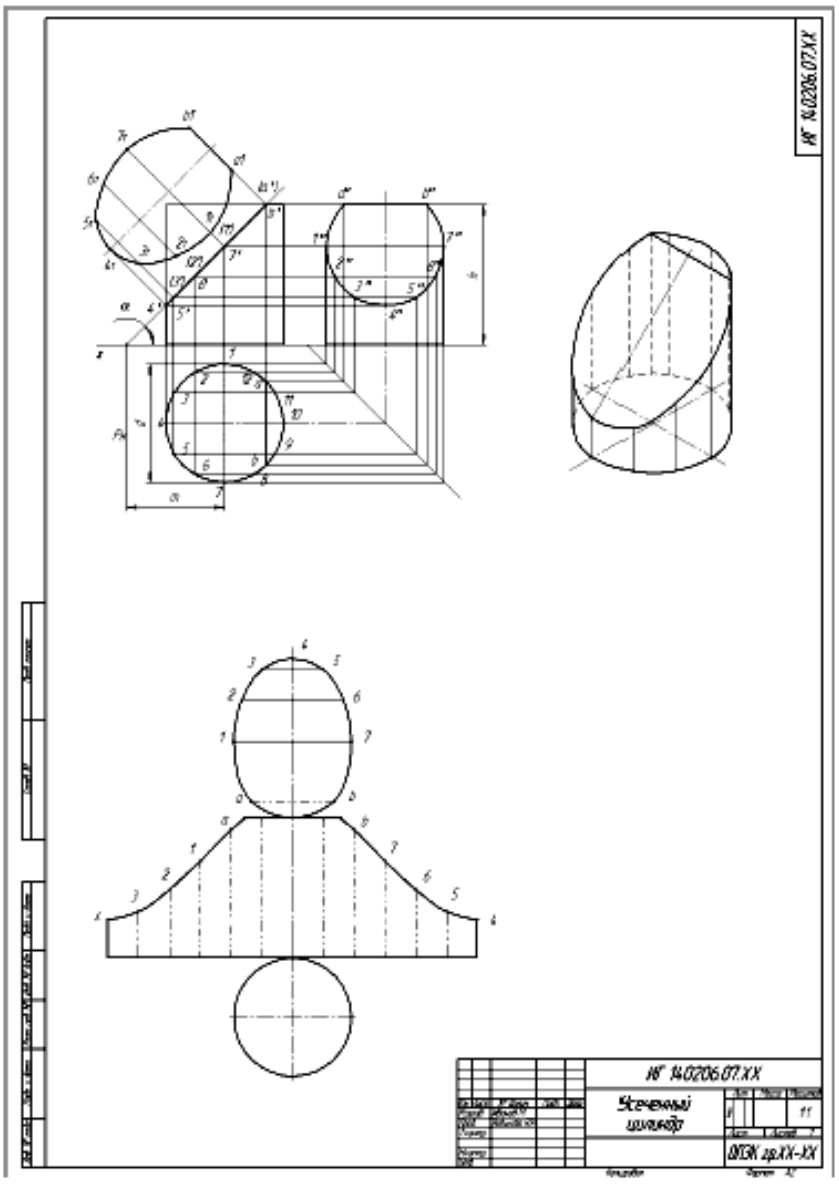


Рис. 13.2 – Пример выполнения задания

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14
Тема 14 «Взаимное пересечение поверхностей тел: общие понятия и определения. Построение линии пересечения многогранников»

Цель работы: научиться строить линию пересечения многогранников на комплексном чертеже и аксонометрической проекции.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

При пересечении двух многогранников линия пересечения поверхностей представляет собой ломаную линию.

Горизонтальная и профильная проекции линии пересечения совпадают соответственно с горизонтальной проекцией части шестиугольника и с профильной проекцией треугольника. Фронтальную проекцию ломаной линии пересечения строят по точкам пересечения ребер одной призмы с гранями другой (рис. 14.1).

Например, взяв горизонтальную точку *1* и профильную *1"* проекции точки 1пересечения ребра треугольной призмы с гранью шестиугольной (см. образец оформления графической работы*)* с помощью линии связи можно легко найти фронтальную проекцию *1'* точки *1,* принадлежащей линии пересечения призм.

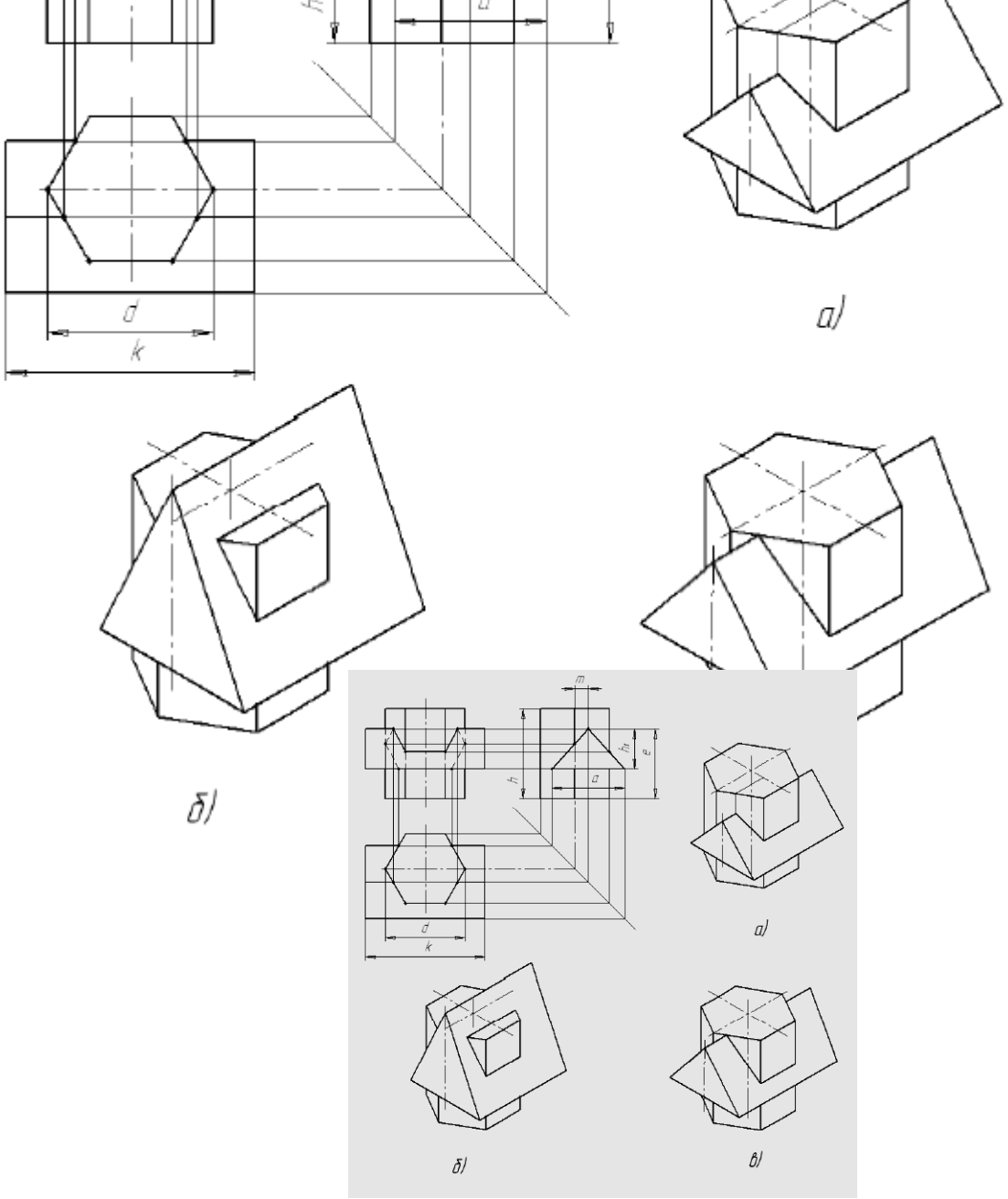
Построение изометрической проекции начинают с построения проекции нижнего основания шестиугольной призмы. Принимая для удобства построений за начало координат точку *О,* лежащую на нижнем основании шестиугольной призмы, откладываем вправо от *О* по оси *y* расстояние *m.* От полученной точки параллельно оси *Ox* влево откладываем расстояние равное половине длины *k.* Далее вертикально вверх откладываем расстояние равное *e* — получаем верхнюю точку треугольника. Для получения двух оставшихся точек необходимо отложить высоту треугольника h_1 и через данную точку построить отрезок длиной равный *a.* Получив три точки основания треугольной призмы построим ребра длиной *k,* проведя их параллельно оси *Ox.* Для построения точек линии пересечения их координаты берем с фронтальной проекции и профильной проекций.

Домашнее задание

Задание: построить комплексный чертеж многогранников; построить линию пересечения поверхностей многогранников; построить аксонометрическую проекцию многогранников.

Порядок выполнения задания:

1. В таблице 1 выбрать соответствующий номер варианта.
2. Построить горизонтальную, фронтальную и профильную проекцию многогранников.
3. Найти точки, принадлежащие линии пересечения на горизонтальной и профильной проекциях.
4. С помощью линий связи построить линию пересечения многогранников на фронтальной плоскости.
5. Построить аксонометрическую проекцию многогранников и линию пересечения на ней.
6. После завершения построений проставить необходимые размеры и обвести чертеж основной линией.
7. Заполнить основную надпись чертежа.



14	15
60	62
72	70
8	15
58	70
45	46
50	44
74	72

Рис. 14.1 – Пример выполнения задания

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15
Тема 15 «Построение линии пересечения двух тел вращения»

Цель занятия: научиться строить линию пересечения тел вращения на комплексном чертеже и аксонометрической проекции.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

При выполнении машиностроительных чертежей наиболее часто встречается случай пересечения двух цилиндрических поверхностей, оси которых расположены под углом 90° (рис. 15.1).

Горизонтальная проекция искомой линии пересечения поверхностей совпадает с окружностью — горизонтальной проекцией целого цилиндра. Профильная проекция линии пересечения совпадает с дугой — профильной проекцией половины цилиндра. В начале построения, как известно, находим проекции очевидных точек ***1*** и ***4***.Промежуточные точки линии пересечения находим с помощью вспомогательных взаимно параллельных плоскостей, пересекающих обе цилиндрические поверхности по образующим: на пересечении этих образующих будут найдены искомые точки ***2, 3*** *и т.д.*Фронтальную проекцию искомой линии пересечения строим по двум известным проекциям точек.

Построение изометрической проекции пересекающихся цилиндров начинают с построения изометрической проекции вертикального цилиндра. От центра нижнего основания влево по оси ***x*** откладывают расстояние равное ***к/2*** — находим центр основания половины цилиндра. Строим проекцию половины окружности. Параллельно оси ***x*** проводим образующие половины цилиндра. Далее строим линию пересечения цилиндров. Изометрическая проекция линии пересечения поверхностей строится по точкам с помощью трех координат. Для этого с профильной проекции берутся расстояния от осевой линии до секущих плоскостей ***Pw, Pw_1*** и откладываются на аксонометрической проекции половины цилиндра от осевой линии вправо и влево. Проведя вертикальные отрезки, получаем точки на основании. Для получения точек пересечения ***1-4*** откладываем из полученных точек параллельно оси ***x*** отрезки, длину которых берем с фронтальной проекции.

Домашнее задание

Задание: построить комплексный чертеж тел вращения; построить линию пересечения и аксонометрическую проекцию поверхностей тел вращения.

Порядок выполнения задания:

1. В таблице 1 выбрать соответствующий номер варианта.
2. Построить горизонтальную, фронтальную и профильную проекцию цилиндра и полуцилиндра.
3. Найти точки, принадлежащие линии пересечения на горизонтальной и профильной проекциях.
4. С помощью линий связи построить линию пересечения тел вращения на фронтальной плоскости.
5. Построить аксонометрическую проекцию и линию пересечения на ней.
6. После завершения построений проставить необходимые размеры и обвести чертеж основной линией.
7. Заполнить основную надпись чертежа.

Таблица 15.1

Обозначение	№ варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R	45	40	42	45	42	40	45	44	40	45	40	45	45	35	44
d	80	90	88	86	96	46	80	94	46	86	90	90	80	80	94
h	80	85	85	85	86	80	85	90	90	88	80	94	90	80	90
k	110	105	110	110	115	105	110	105	108	100	105	110	105	100	115

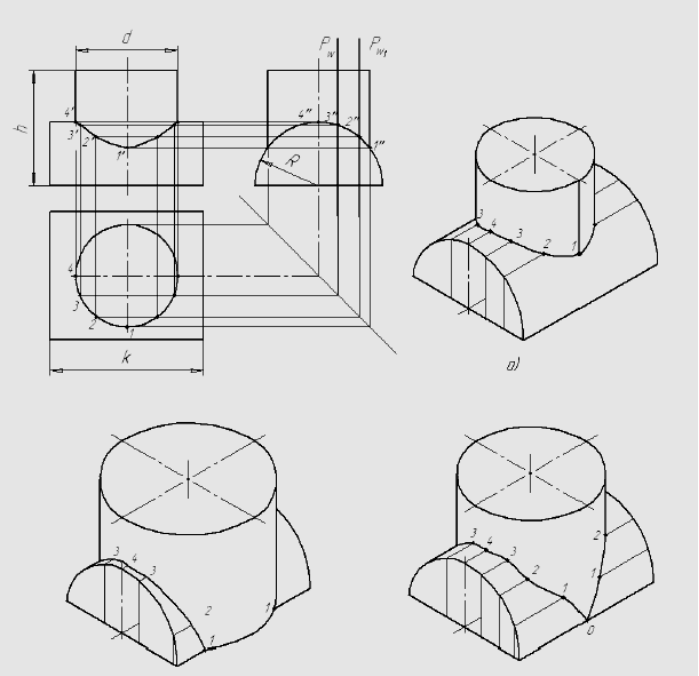


Рис. 15.1– Пример выполнения задания

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16
Тема 16 «Построение линии пересечения многогранника с телом вращения»

Цель работы: научиться строить линию пересечения тела вращения и многогранника на комплексном чертеже и аксонометрической проекции.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Горизонтальная проекция искомой линии пересечения поверхностей (рис. 16.1) совпадает с окружностью — горизонтальной проекцией цилиндра. Профильная проекция линии пересечения совпадает с профильной проекцией призмы. В начале построения, как известно, находим проекции очевидных точек ***1*** и ***4***. Промежуточные точки линии пересечения находим с помощью вспомогательных плоскостей, параллельных горизонтальной плоскости проекций. На пересечении образующих цилиндра и граней призмы будут найдены искомые точки ***2, 3*** *и т.д.* Фронтальную проекцию искомой линии пересечения строим по двум известным проекциям точек.

Построение изометрической проекции (рис. 16.2) начинаем с построения проекции верхнего основания цилиндра. От центра нижнего основания вертикально вверх откладываем расстояние ***e***, а затем из полученной точки параллельно оси ***x*** влево расстояние равное ***к/2*** — получаем среднюю точку треугольника. Из полученной точки параллельно оси ***y*** вправо и влево откладываем расстояние ***a/2***, в вертикально вверх откладываем высоту призмы h_1. Из полученных точек одного основания призмы откладываем параллельно оси ***x*** расстояние равное ***к***. Изометрическая проекция линии пересечения поверхностей строится по точкам с помощью трех координат. Для этого с профильной проекции берутся расстояния от нижнего основания призмы до секущих плоскостей ***Pw***, Pw_1 и откладываются на аксонометрической проекции призмы. Проведя отрезки, параллельные оси ***y***, получаем точки на основании. Для получения точек пересечения ***1-4*** откладываем из полученных точек параллельно оси ***x*** отрезки, длину которых берем с фронтальной проекции.

Домашнее задание

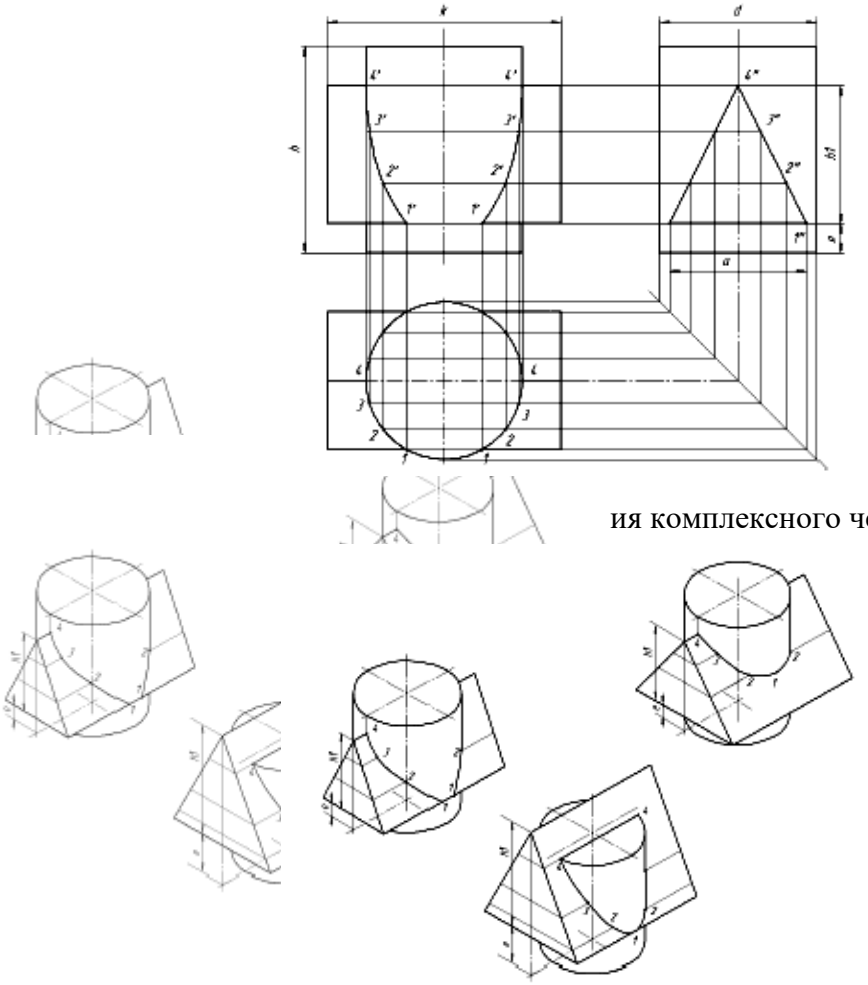
Задание: построить комплексный чертеж геометрических тел; построить линию пересечения и аксонометрическую проекцию поверхностей тела вращения и многогранника.

Порядок выполнения задания:

1. В таблице 1 выбрать соответствующий номер варианта.
2. Построить горизонтальную, фронтальную и профильную проекцию цилиндра и призмы.
3. Найти точки, принадлежащие линии пересечения на горизонтальной и профильной проекциях.
4. С помощью линий связи построить линию пересечения на фронтальной плоскости.
5. Построить аксонометрическую проекцию и линию пересечения на ней.
6. После завершения построений проставить необходимые размеры и обвести чертеж основной линией.
7. Заполнить основную надпись чертежа.

Таблица 16.1

Обозначение	№ варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
d	50	54	54	52	56	54	56	50	54	54	52	56	54	56	50
h	60	65	70	70	60	60	62	60	65	70	70	60	60	62	60
h_1	45	53	50	56	50	50	52	45	53	50	56	50	50	52	45
e	12	12	15	14	20	18	20	12	12	15	14	20	18	20	12
a	46	52	64	60	55	64	52	46	52	64	60	55	64	52	46
k	75	74	76	70	70	72	72	75	74	76	70	70	72	72	75



ия комплексного чертежа

Рис. 16.2 – Пример выполнения аксонометрической проекции

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №17
Тема 17 «Метод вспомогательных секущих плоскостей»

Цель работы: научиться пользоваться способом вспомогательных секущих плоскостей.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Способ вспомогательных секущих плоскостей следует применять тогда, когда обе поверхности возможно пересечь по графически простым линиям – окружностям или прямым. В качестве плоскостей посредников можно выбирать проецирующие плоскости, плоскости уровня, плоскости общего положения.

Для построения линии пересечения двух поверхностей их пересекают третьей поверхностью, которую называют посредником. В качестве вспомогательных поверхностей выбирают такие, которые пересекали бы данные поверхности по простым линиям - окружностям или прямым. Обычно поверхности - посредники - это плоскости или сферы.

Прежде чем решить вопрос, какую вспомогательную поверхность выбрать, следует выяснить, не занимает ли одна из данных поверхностей проецирующее положение, так как в этом случае решение задачи значительно упрощается. Одна из проекций линии пересечения будет совпадать с очерком проецирующей поверхности. И решение сводится к построению недостающей проекции линии, принадлежащей поверхности по одной ее проекции и по проекциям поверхностей.

Рассмотрим пример пересечения двух поверхностей вращения - конуса и цилиндра. Условие задачи дано на рисунке 82. Цилиндр является фронтально - проецирующей поверхностью, поэтому на фронтальной плоскости проекций линия пересечения будет совпадать с очерком цилиндра. Выбираем опорные точки, лежащие на осях цилиндра и конуса, а также на очерке конуса. Проекции точек находим при помощи вспомогательных секущих плоскостей. Точки 4 и 5 являются границей видимости линии пересечения на горизонтальной плоскости.

Пример 1. Построить линию пересечения сферы и поверхности конуса.

Проанализируем заданные поверхности. Ни одна из поверхностей не является проецирующей, значит необходимо построить две проекции линии пересечения. Обе поверхности являются поверхностями вращения, следовательно, линия пересечения будет пространственной кривой.

Для построения точек линии пересечения выбираем вспомогательные секущие плоскости так, чтобы они пересекали обе поверхности по окружностям (параллелям). Такими плоскостями являются горизонтальные плоскости уровня (α, β, γ, δ). Начинаем построение с нахождения опорных точек 1 и 2. Они принадлежат плоскости главного меридиана каждой из поверхностей, которая одновременно является плоскостью симметрии ω. Их фронтальные проекции находятся без дополнительных построений в пересечении главных меридианов сферы и конической поверхностей, а горизонтальные – на горизонтальном следе плоскости симметрии (ω_1).

Для нахождения точек раздела видимости на Π_1 вводим вспомогательную горизонтальную плоскость β (β_2), которая пересечет сферу по экватору, а коническую поверхность – по окружности с радиусом r$\boldsymbol{\beta}$. В пересечении этих окружностей получаем горизонтальные проекции точек раздела видимости 31 и 31'.

Фронтальные проекции этих точек находятся на следе β_2. Промежуточные точки построены аналогично с помощью плоскостей α, γ и δ. Соединяем полученные точки с учетом их видимости. На Π_1 будет видимым участок линии пересечения, расположенный выше плоскости экватора сферической поверхности β.

Далее рассматриваем видимость очерковых линий поверхностей.

Построение показано на рисунке 17.1.

На $П_2$ – видим главный меридиан сферы до точек 1 и 2, на $П_1$ – видим экватор сферы до точки 3 и 3'. На $П_1$ основание конической поверхности под поверхностью сферы будет невидимо. Т.к. данные поверхности образуют монолитное тело, то на плоскости $П_2$ образующую конической поверхности внутри сферы и главного меридиана сферы внутри конической поверхности показываем сплошными тонкими линиями.

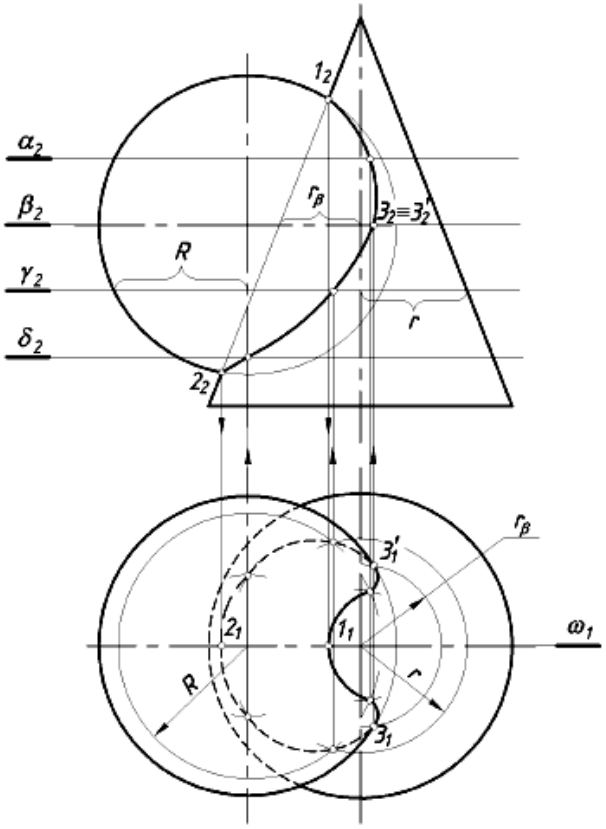


Рис. 17.1

Пример 2. Построить линию пересечения цилиндрической и конической поверхности.

Проанализируем заданные поверхности. Так как цилиндрическая поверхность является горизонтально проецирующей, следовательно, горизонтальная проекция линии пересечения совпадает с горизонтальной проекцией цилиндрической поверхности, а значит, нам известны горизонтальные проекции всех точек искомой линии. Задача сводится к нахождению их фронтальных проекций из условия их принадлежности конической поверхности.

Построение линии пересечения рассмотрено на рисунке 17.2. Отмечаем горизонтальные проекции характерных точек. $\mathbf{1_1}$ и $\mathbf{2_1}$ – горизонтальные проекции низшей (1) и высшей (2) точек, лежащих в горизонтально-проецирующей плоскости γ, проходящей через оси вращения обеих поверхностей (плоскость γ является плоскостью симметрии данных поверхностей). $\mathbf{3_1}$ и $\mathbf{4_1}$ – горизонтальные проекции точек, которые являются границами видимости кривой на фронтальной плоскости проекций. Эти точки расположены во фронтальной плоскости уровня ω, которая должна проходить через ось вращения поверхности, расположенной ближе к наблюдателю, т.е. через ось вращения цилиндрической поверхности.

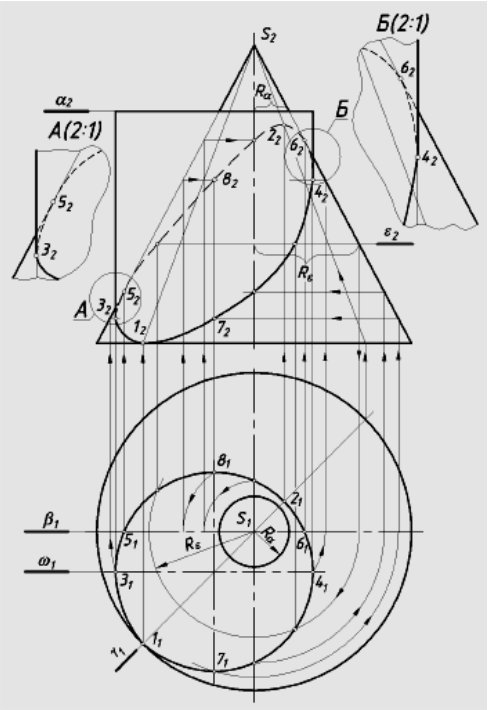


Рис. 17.2

5_1 и **6_1** – горизонтальные проекции точек, расположенных на образующих конической поверхности. Эти точки являются очерковыми на фронтальной плоскости проекций.

7_1 и **8_1** – горизонтальные проекции самой ближней к наблюдателю (7) и самой дальней (8) точек.

Фронтальные проекции точек 5 и 6 отмечаем сразу на фронтальных проекциях очерковых образующих конической поверхности. Для построения фронтальных проекций остальных точек (характерных и промежуточных) можно воспользоваться горизонтально-проецирующими плоскостями (например γ), или горизонтальными плоскостями уровня (например ε).

Можно и не пользоваться вспомогательными плоскостями, т.к. горизонтальные проекции всех точек линии пересечения известны, то их фронтальные проекции могут быть определены с помощью образующих конуса (см. построение 2_2 на рис. 17.2). Можно вместо образующих использовать параллели конической поверхности, которые в данном случае проецируются на Π_1 без искажения (в окружности с центром в S_1, а на Π_2 – в отрезки прямых, см. построение 3_2, 4_2, 7_2, 8_2). Полученные фронтальные проекции искомых точек соединяем плавной замкнутой кривой. Часть кривой от 3_2 через 1_2, 7_2 до 4_2 – видимая, остальная часть – невидимая, т.к. расположена за плоскостью главного меридиана ω, проходящей через ось вращения цилиндрической поверхности.

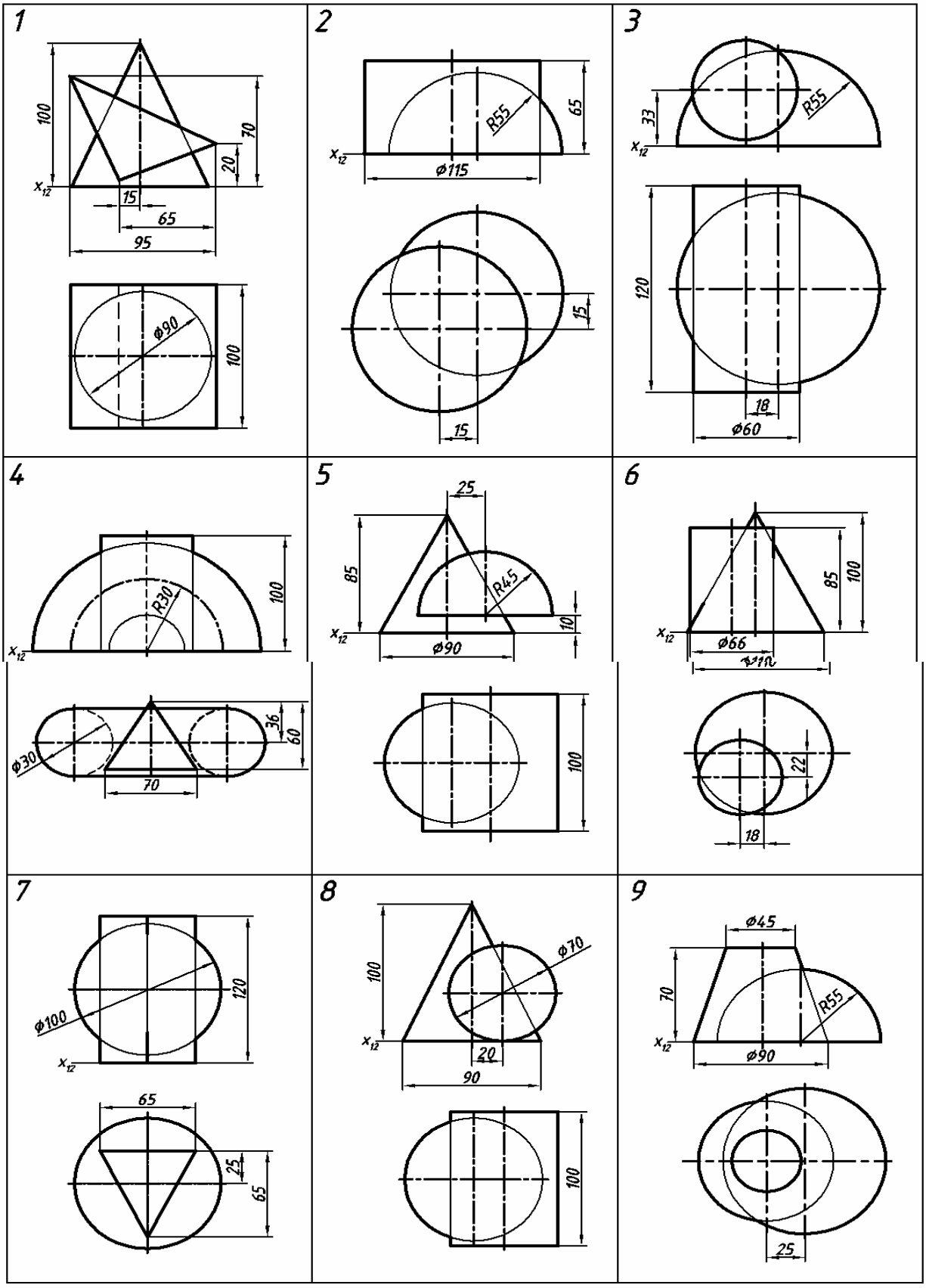
В данном примере появляется еще одна линия пересечения поверхностей – окружность радиуса $R\alpha$, т.к. верхнее основание цилиндра пересекает коническую поверхность по этой окружности.

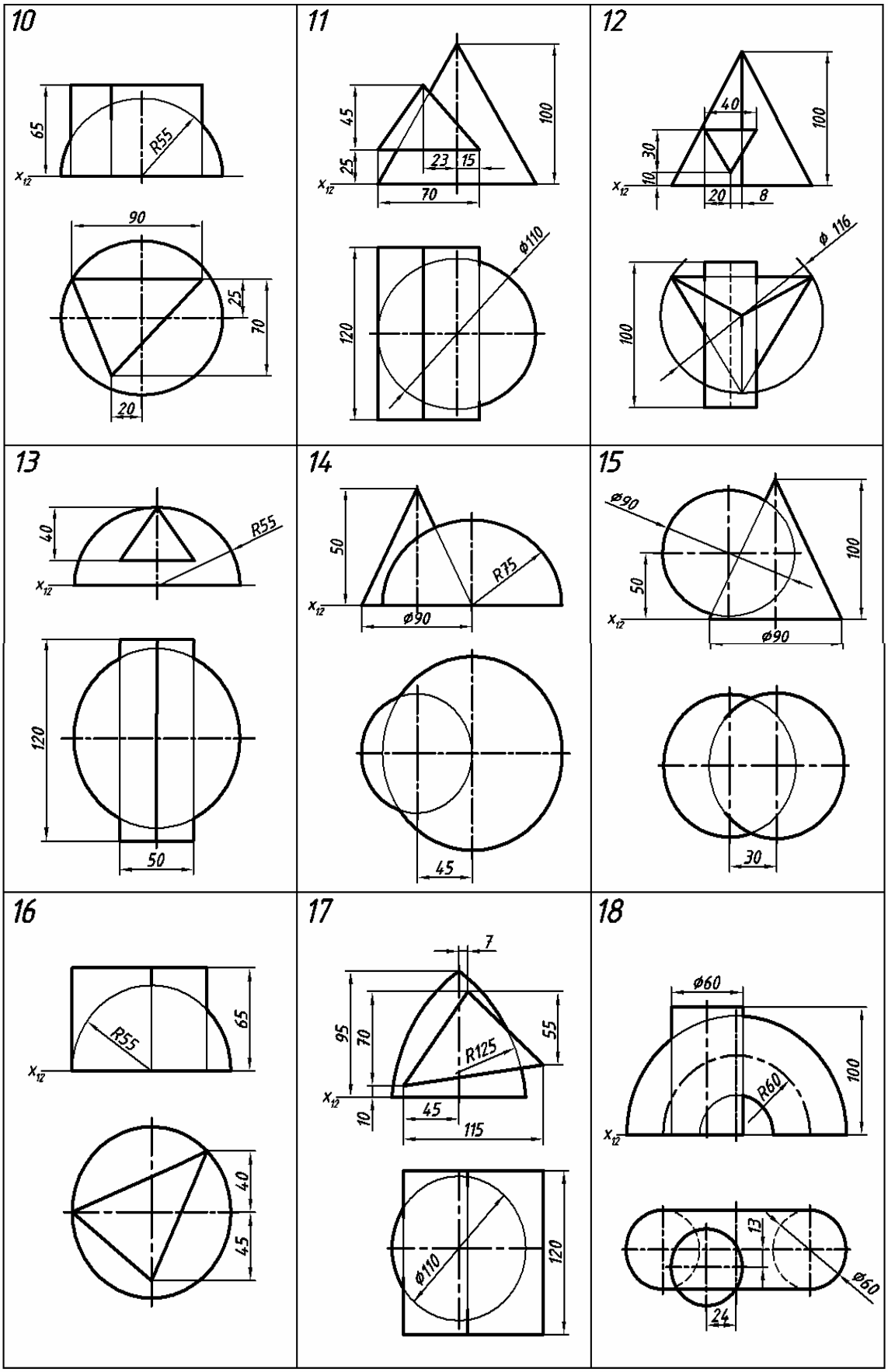
Домашнее задание

При решении задач на взаимное пересечение поверхностей рекомендуется ***следующая последовательность:***

1 – **проанализировать** заданные *поверхности*;
2 – **выбрать способ построения** линий пересечения поверхностей;
3 – найти **характерные** точки;

4 – определить **промежуточные** точки;
5 – **соединить** полученные точки *плавной* кривой линией с учетом видимости;
6 – определить **видимость очерковых** и других линий контуров данных поверхностей.




10
65
R55
90
25
70
20
11
45
100
25
23
15
70
ϕ110
120
12
40
100
30
10
20
8
ϕ 116
100
13
40
R55
120
50
14
50
R75
ϕ90
ϕ90
45
15
ϕ90
100
50
ϕ90
30
16
R55
65
40
45
17
7
95
70
55
R125
45
10
115
ϕ110
120
18
ϕ60
100
R60
13
ϕ60
24

Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный технический университет»
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS по международному стандарту ISO 9001:2015

ФАКУЛЬТЕТ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ОТДЕЛЕНИЕ «ТЕХНИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

для студентов очной и заочной форм обучения специальности СПО:

15.02.06 «МОНТАЖ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ХОЛОДИЛЬНО-КОМПРЕССОРНЫХ МАШИН И УСТАНОВОК (по отраслям)»

Астрахань
2021 г

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Самостоятельная работа является важнейшей формой обучения.

Самостоятельные внеаудиторные занятия нацелены на закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, расширение изучаемых источников и литературы, приобретение навыков самостоятельной работы с первоисточниками. В процессе самостоятельной работы студенты ориентированы не только на усвоение на репродуктивном уровне знаний, но и научный поиск.

Основой самостоятельной работы студента является выполнение специальных заданий по завершению изучения каждого раздела учебной дисциплины.

Процесс изучения учебной дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» состоит из следующих этапов:

1. Проработка теоретического и прикладного материала по рекомендованной литературе.

2. Работа на практических занятиях под руководством преподавателя, где разбираются конкретные ситуации с обязательным применением изученных приемов и методов.

3. Сдача тестов по итогам теоретического обучения и практических занятий.

4. Выполнение студентами письменных заданий и проверка их преподавателем.

5.Сдача дифференцированного зачета по итогам теоретического обучения и выполнения практикумов по окончанию изучения дисциплины.

Программа учебной дисциплины построена таким образом, чтобы сформировать целостное представление о современной экологии.

Основная учебная литература, представленная учебниками и учебными пособиями, охватывает все разделы программы по учебной дисциплине. Она изучается студентами в процессе подготовки к практическим занятиям, для выполнения самостоятельных работ, подготовки к тестам, контрольной работе и дифференцированному зачету.

Дополнительная учебная литература рекомендуется студентам для самостоятельной работы при подготовке к практическим занятиям.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

В рамках изучения учебной дисциплины используются следующие виды заданий для самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение темы теоретического курса;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка и выполнение контрольных работ;
- подготовка к зачету.

Самостоятельная работа обучающихся проводится с целью:

✓ систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;

✓ углубления и расширения теоретических знаний;

✓ развития познавательных способностей и активности обучающихся: самостоятельности, ответственности и организованности, творческой инициативы;

✓ формирования самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы обучающихся являются:

- уровень усвоения обучающимся учебного материала;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- обоснованность и четкость изложения материала;
- уровень оформления работы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по изучению учебной дисциплины должна складываться из нескольких этапов, что позволит лучше усвоить пройденный материал. Работу целесообразно начинать с прочтения конспектов лекций и учебных пособий (учебников), затем следует приступить к выполнению заданий. Указания по выполнению заданий, источники и литература приведены после самих заданий.

Время выполнения самостоятельной работы варьируется в зависимости от сложности темы изучения. Необходимо пользоваться рекомендуемой литературой и справочными материалами в ходе выполнения самостоятельной работы. Студент представляет отчет или в электронной версии или в бумажном варианте. Отчет по работе в печатном варианте выполняется студентом на листах формата А4.

Алгоритм проверки теоретического вопроса: оценивается глубина освоения материала, степень самостоятельности выводов, общая культура.

В процессе изучения начертательной геометрии студенты выполняют три домашние контрольные работы, которые способствуют развитию навыков самостоятельной работы с использованием учебной и справочной литературы, а также систематизации и закреплению учебного материала. Работы выполняются по вариантам, номера которых объявляются студентам на практических занятиях. Чертежи должны сдаваться на проверку в строгом соответствии со сроками, которые устанавливаются и доводятся до студентов преподавателями.

Каждая работа проходит две стадии проверки: первая – проверка чертежей преподавателем, вторая – устная защита чертежей студентом. При защите контрольных работ студент должен объяснить этапы решения задач, обосновать их теоретически положениями начертательной геометрии и ответить на дополнительные вопросы преподавателя.

Преподаватель вправе аннулировать контрольную работу, если при защите убеждается, что работа выполнена несамостоятельно.

К сдаче экзамена допускаются лишь те студенты, которые успешно защитили все задания контрольных работ и прорешали предлагаемые задачи из данного пособия.

Комплект выполненных и подписанных преподавателем чертежей брошюруют в альбом с титульным листом формата А4 (297×210 мм).

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАБОТ

Все работы выполняются в соответствии с ГОСТами ЕСКД.

Эпюры должны быть построены в масштабе 1:1 по размерам, указанным в заданиях, без нанесения их на чертеже. Для большей выразительности обводку чертежей рекомендуется производить черной и цветной тушью. При оформлении чертежей студенты должны строго придерживаться следующего:

1) оси проекций, линии связи и линии вспомогательных построений выполняются тонкой сплошной линией толщиной 0,2 мм;

2) проекции прямых и кривых линий или их отрезков, а также плоских фигур и очерки поверхностей вычерчиваются сплошной линией толщиной 0,6 – 1 мм;

3) невидимые линии проводятся штриховой линией толщиной 0,3 мм;

4) точки обводятся кружочками диаметром 1,0-1,5 мм.

На чертежах должны быть сохранены вспомогательные линии построений и обозначения опорных точек геометрических операций.

Буквенно-цифровые обозначения наносятся чертежным шрифтом размера 5 в соответствии с ГОСТ 2.304-81 .

Все чертежи оформляются рамкой и основной надписью по ГОСТ 2.104-68

Для оценки выполнения самостоятельной работы применяется обычная пятибалльная система.

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если:

- выполнил работу без ошибок и недочетов;
- допустил не более одного недочета;

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если:

- не более одной негрубой ошибки и одного недочета;
- или не более двух недочетов;

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если:

- не более двух грубых ошибок;
- или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;
- или не более двух-трех негрубых ошибок;
- или одной негрубой ошибки и трех недочетов;
- или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов;

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если:

- допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3";
- или если правильно выполнил менее половины работы.

ВИДЫ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЕЁ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ТЕМАМ

Темы	№ Работы	Вид самостоятельной работы
1. Задания для самостоятельной работы студентов очной и заочной формы обучения		
Предмет и метод начертательной геометрии. Общие сведения о проекционном черчении. Эпюр Монжа, его свойства. Система плоскостей проекций: названия, обозначения	1	практическое задание
Точка и прямая. Проецирование точки по заданным координатам. Положение точки относительно плоскостей проекций. Задание прямых на эпюре	2	практическое задание
Следы прямой. Взаимное положение точки и прямой. Взаимное положение прямых в пространстве	3	практическое задание
Плоскость. Задание плоскости на чертеже. Следы плоскости. Принадлежность точки и прямой заданной плоскости. Линии уровня плоскости. Свойство проецирующей плоскости	4	практическое задание
Пересечение прямой и плоскости общего положения. Взаимное пересечение плоскостей. Определение видимости	5	практическое задание домашняя индивидуальная работа
Способы преобразования проекций. Способ вращения вокруг оси, перпендикулярной к плоскости проекций. Способ вращения вокруг следа плоскости. Способ вращения вокруг линии уровня. Способ замены плоскостей проекций	6	практическое задание
Геометрические тела. Многогранники. Элементы многогранников. Проецирование точек, расположенных на их поверхностях.	7	практическое задание
Тела вращения. Их элементы, проецирование точек,	8	практическое задание

Темы	№ Работы	Вид самостоятельной работы
расположенных на их поверхностях		
Общие сведения об аксонометрических проекциях. Прямоугольные аксонометрические проекции. Проецирование плоских фигур и окружности в прямоугольных аксонометрических проекциях	9	практическое задание
Проецирование геометрических тел в прямоугольной изометрической проекции Сечение геометрических тел плоскостью. Сечение многогранников проецирующими плоскостями	10-11	практическое задание
Сечение тел вращения проецирующими плоскостями. Построение фигуры сечения	12	практическое задание
Построение разверток и изометрической проекции усеченных тел.	13	практическое задание
Взаимное пересечение поверхностей тел: общие понятия и определения. Построение линии пересечения многогранников	14-15	практическое задание
Построение линии пересечения многогранника с телом вращения. Построение линии пересечения двух тел вращения	16-17	практическое задание
Метод вспомогательных секущих плоскостей	18-19	практическое задание

1. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

РАЗДЕЛ 1. ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Самостоятельная работа № 1

Предмет и метод начертательной геометрии. Общие сведения о проекционном черчении. Эпюр Монжа, его свойства. Система плоскостей проекций: названия, обозначения.

Практическое задание

Изучить учебный материал, ответить на вопросы:

1. Как расшифровывается слово «ортогональный»?
2. Как называются плоскости проекций $П_1$, $П_2$, $П_3$? Что называется осью проекций?
3. Перечислить октанты, расположенные над горизонтальной плоскостью проекций, под горизонтальной плоскостью проекций, перед фронтальной плоскостью проекций, за фронтальной плоскостью проекций.
4. Что называется горизонтальной проекцией точки, фронтальной проекцией точки, профильной проекцией точки?
5. Что такое эпюр точки и как перейти от пространственного чертежа к эпюру?
6. Что такое «линия связи»?
7. Чем измеряется на эпюре расстояние от точки в пространстве до горизонтальной плоскости проекций, до фронтальной плоскости проекций, до профильной плоскости проекций?
8. Где на эпюре лежат проекции произвольной точки, находящейся в первой четверти пространства, во второй, в третьей и четвертой четверти пространства?

Самостоятельная работа № 2

Точка и прямая. Проецирование точки по заданным координатам. Положение точки относительно плоскостей проекций. Задание прямых на эпюре.

Практическое задание

Изучить учебный материал, ответить на вопросы:

1. Что такое прямоугольные декартовы координаты точки?
2. Какие координаты определяют горизонтальную проекцию точки, фронтальную проекцию точки, профильную?
3. Что означает равенство нулю какой-либо координаты точки (например, X=0)?
4. Что означает равенство нулю двух каких-либо координат точки (например, X=0, Y=0)?
5. В каких октантах координата Y точки положительна, отрицательна?
6. Для каких октантов профильные проекции точки находятся справа от оси Z, слева от оси Z?
7. При каком положении относительно плоскостей проекций, прямая называется прямой общего положения?
8. Какие прямые называются прямыми уровня и проецирующими прямыми линиями?
9. Если в пространстве точка лежит на прямой, то как на эпюре будут расположены проекции точки относительно проекций прямой?
10. Как разделить на чертеже отрезок прямой линии в заданном отношении?

11. В каком случае длина проекции отрезка прямой равна длине самого отрезка?
12. Как определить длину отрезка прямой общего положения по двум его проекциям и углы наклона к плоскостям проекций?

Самостоятельная работа № 3
Следы прямой. Взаимное положение точки и прямой. Взаимное положение прямых в пространстве.

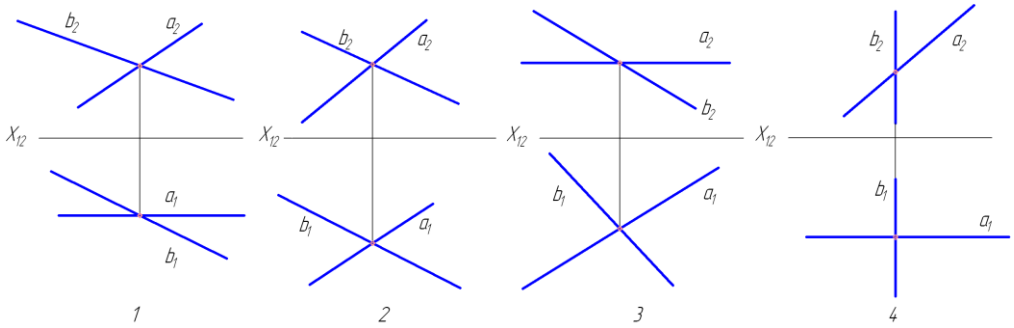
Практическое задание
Изучить учебный материал, ответить на вопросы:
1. Что называют следами прямой линии?
2. Сколько следов имеет прямая общего положения, прямая уровня и проецирующая прямая?
3. Как найти горизонтальный след прямой, фронтальный, профильный?
4. Как изображаются на чертеже параллельные, пересекающиеся и скрещивающиеся прямые?
5. Сформулируйте правило проецирования прямого угла без искажения.
6. Как на эпюре определить расстояние от точки до прямой?

Самостоятельная работа № 4
Плоскость. Задание плоскости на чертеже. Следы плоскости. Принадлежность точки и прямой заданной плоскости. Линии уровня плоскости. Свойство проецирующей плоскости

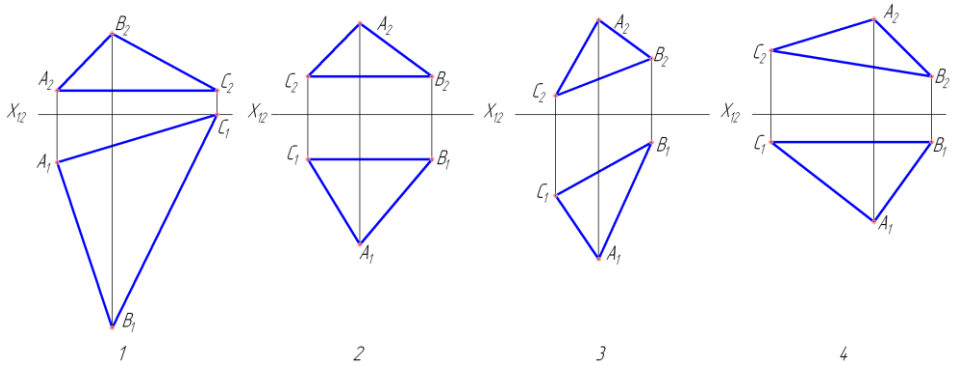
Практическое задание
Изучить учебный материал, ответить на вопросы:
1. Перечислить способы задания плоскости на чертеже.
2. Какая плоскость называется фронтально проецирующей и фронтальной, горизонтально проецирующей и горизонтальной, общего положения?
3. Что такое след плоскости?
4. Сколько следов имеет плоскость общего положения, проецирующая, плоскость уровня?
5. Как определяется на чертеже принадлежит ли прямая данной плоскости?
6. Как построить на чертеже точку, принадлежащую данной плоскости?
7. Назвать главные линии плоскости и дать их определения.
8. Назвать условие параллельности прямой и плоскости, двух плоскостей.
9. Как определить линию пересечения двух плоскостей, если одна из них частного положения?
10. Как найти точку пересечения прямой с плоскостью общего положения?
11. Как определить линию пересечения двух плоскостей общего положения?
12. Назвать условие перпендикулярности прямой и плоскости, двух плоскостей.
13. Как располагаются на эпюре проекции перпендикуляра к плоскости?
14. Как провести перпендикуляр из точки на прямую общего положения?
15. Что является геометрическим местом точек пространства, равноудаленных от концов отрезка прямой?

Самостоятельная работа № 5
Пересечение прямой и плоскости общего положения. Взаимное пересечение плоскостей. Определение видимости.

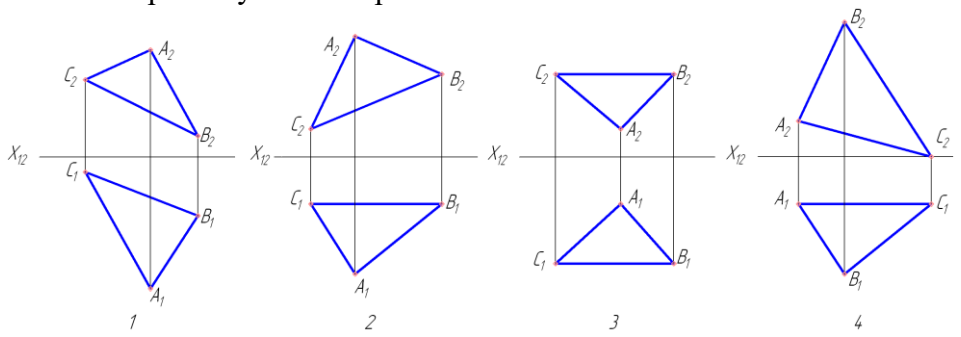
Практическое задание
Изучить учебный материал, ответить на вопросы:
1. На каком чертеже отрезки *АВ* и *СД* прямых *а* и в пересекаются под углом 90 º?



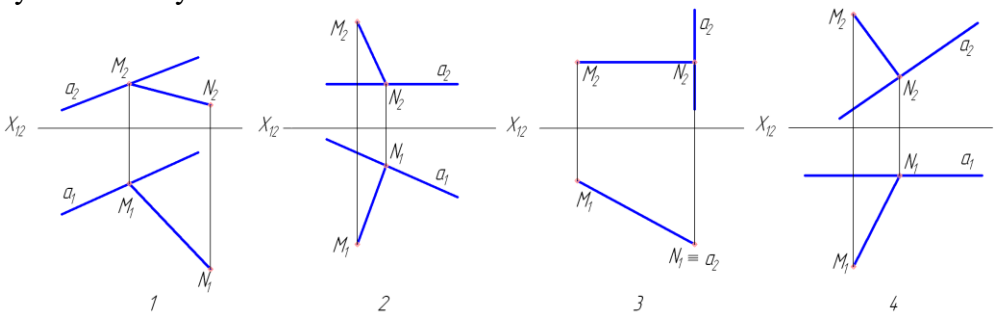
2. На каком чертеже угол A в ΔABC проецируется в виде прямого?



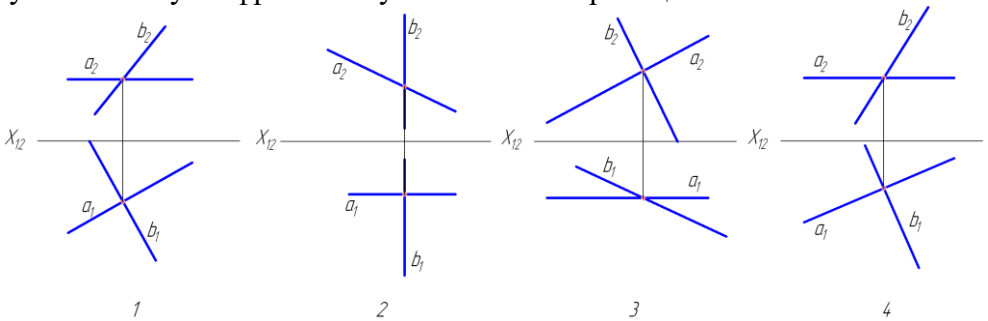
3. На каком чертеже угол A – прямой?



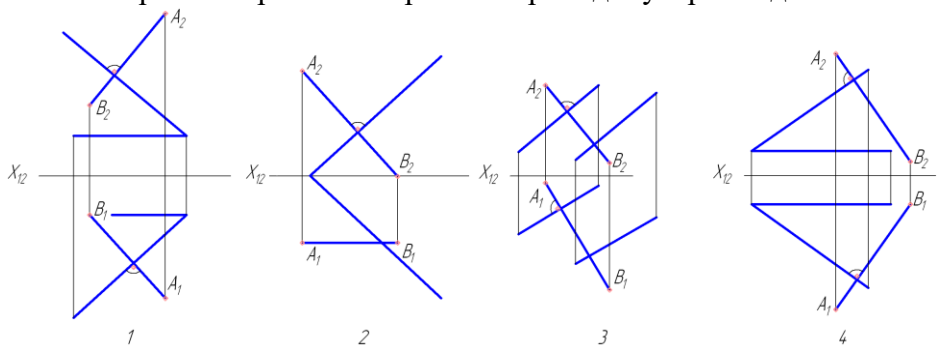
4. На каком чертеже расстояние от точки M до прямой a проецируется в натуральную величину?



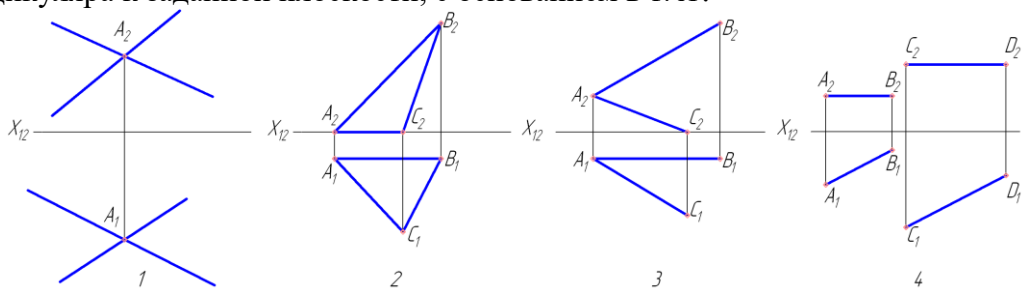
5. На каком чертеже прямой угол между прямыми a и b проецируется в натуральную величину на фронтальную плоскость проекций?



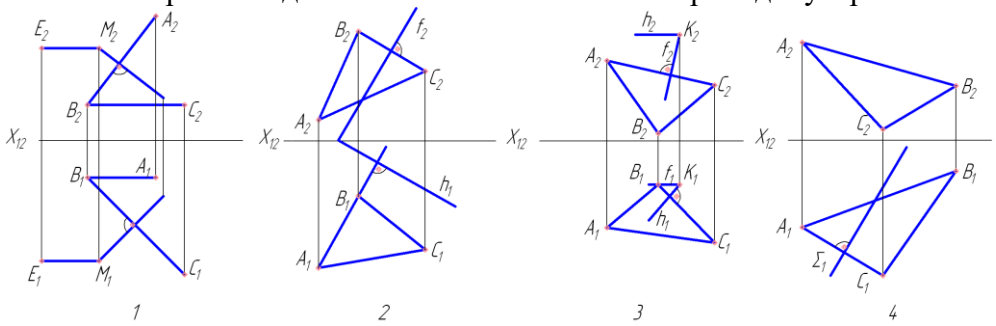
6. На каком чертеже отрезок *AB* прямой перпендикулярен заданной плоскости?



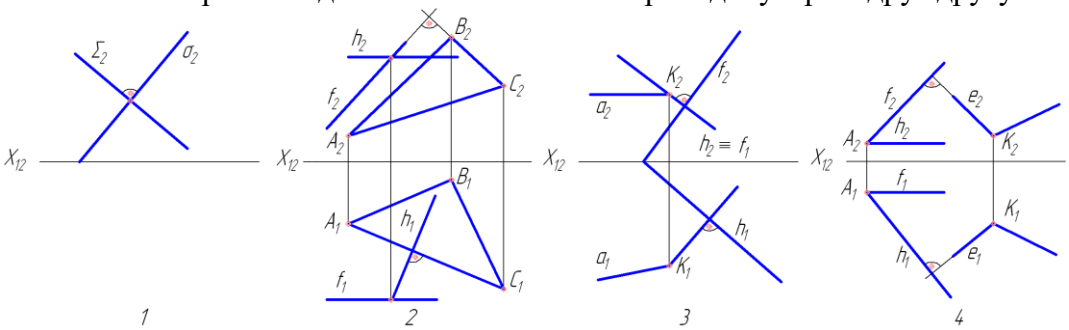
7. На каком чертеже достаточно данных, чтобы начертить проекции перпендикуляра к заданной плоскости, с основанием в т. *A*?



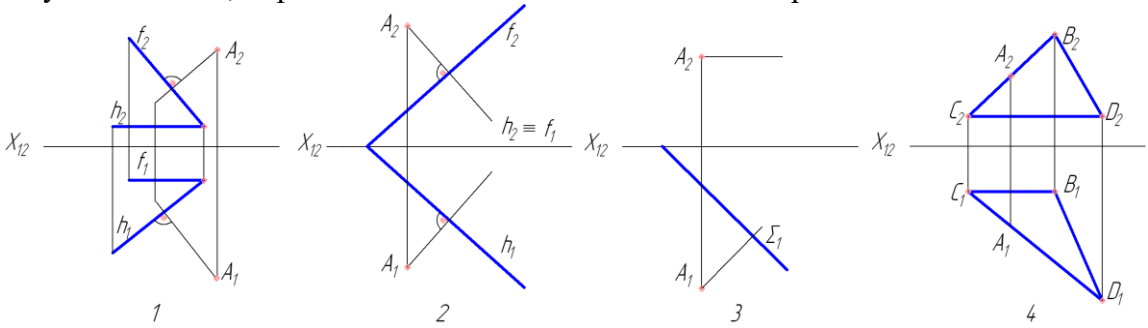
8. На каком чертеже заданные плоскости взаимно перпендикулярны?



9. На каком чертеже заданные плоскости не перпендикулярны друг другу?



10. На каком чертеже точка встречи перпендикуляра, опущенного из точки *A* на заданную плоскость, определяется без дополнительного построения?



Домашняя индивидуальная работа №1
Тема: «Точка, прямая, плоскость. Позиционные и метрические задачи»

Эпюр № 1 состоит из нескольких задач.

Задача №1. Построить линию пересечения плоскостей треугольников *ABC* и *DEK* и показать видимость их проекций.

Задача №2 . Определить расстояние от точки *D* до плоскости *ABC*

Задача №3. Определить истинную величину треугольника *ABC*

Варианты задания (эпюр №1).

№ вар	A			B			C			D			E			K		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	117	75	40	50	5	105	0	40	50	105	40	80	60	80	110	10	0	20
2	20	10	40	85	80	110	135	48	48	70	85	20	0	35	110	120	0	80
3	120	90	10	50	25	80	0	80	50	70	110	85	135	20	35	15	50	0
4	110	90	0	50	10	100	10	40	70	70	110	85	135	20	35	15	50	0
5	90	10	5	140	50	95	20	80	50	120	90	0	80	0	105	40	30	80
6	130	65	10	80	0	90	0	75	40	120	80	90	70	115	110	20	0	0
7	110	10	90	50	30	25	0	50	85	70	85	110	135	35	20	15	0	50
8	115	10	85	50	80	25	0	50	85	120	90	40	70	0	110	10	30	40
9	120	20	90	20	90	70	60	20	10	110	50	50	60	20	10	20	20	10
10	130	90	20	30	60	110	60	10	40	120	30	90	70	5	110	40	90	20
11	30	10	10	120	80	100	40	80	100	120	25	50	40	10	85	10	90	20
12	20	10	90	85	80	25	135	50	85	70	85	70	0	35	20	120	0	50
13	130	30	50	80	90	10	10	30	100	100	100	100	100	10	30	30	10	30
14	120	10	100	40	100	10	10	0	70	130	80	50	80	15	10	10	0	100
15	130	20	25	105	100	105	10	60	65	60	0	120	30	40	85	130	100	10
16	120	60	70	70	90	120	40	10	10	120	10	50	90	90	10	20	45	110
17	20	90	10	85	25	80	135	85	50	70	110	85	0	20	35	125	52	0
18	120	70	80	80	100	110	50	10	30	135	50	60	110	30	105	70	100	20
19	120	15	50	100	90	105	20	25	70	55	10	105	130	40	80	20	60	20
20	20	40	75	80	120	5	135	45	35	65	20	0	10	110	50	120	80	85
21	10	35	45	65	5	115	130	75	40	80	0	20	145	50	110	25	85	80
22	10	40	75	80	105	10	130	50	40	25	80	40	70	110	80	120	20	0
23	15	35	20	80	85	110	135	0	50	40	0	90	100	100	10	140	70	40
24	60	5	10	10	95	50	130	50	80	30	0	90	70	105	0	110	80	30
25	10	10	65	60	90	0	140	40	75	20	90	80	70	110	115	120	0	0
26	30	90	10	90	25	80	140	85	50	70	110	85	5	20	35	125	50	0
27	25	85	10	90	25	80	140	85	50	20	40	90	70	110	0	130	40	30
28	60	0	120	30	40	85	130	100	10	130	20	25	105	100	105	10	60	65
29	120	10	50	90	90	10	20	45	110	120	60	70	70	90	120	40	10	10
30	70	110	85	0	20	35	120	50	0	20	90	10	85	25	80	135	85	50

2.1. Указания по выполнению задания

2.1.1. План решения задачи №1

Известно, что две плоские фигуры всегда пересекаются по прямой линии, которая определяется двумя точками. Таким образом, надо найти две общие точки у треугольников *ABC* и *DEK*. Этими точками могут быть точки пересечения, например,

стороны *DK* с плоскостью треугольника *ABC* и стороны *AB* с плоскостью треугольника *DEK*. Таким образом, решение задачи сводится к двукратному выполнению первой основной позиционной задачи.

1. В правой стороне листа наметить оси координат и из вариантов заданий найти согласно своему варианту координаты точек *A, B, C, D, E, K* вершин треугольников.

2. По координатам этих точек построить горизонтальную и фронтальную проекции треугольников *ABC* и *DEK* (см рис. 233).

3. Построить линию пересечения треугольников *ABC* и *DEK*, используя вспомогательные секущие проецирующие плоскости.

На рис.1показано построение проекций линии пересечения треугольников с помощью построения фронтально Γ (Γ_2) проецирующей плоскости и горизонтально Δ (Δ_1) проецирующей плоскости. Для примера рассмотрим построение точки *M*, находящейся на линии пересечения плоскостей треугольников.

Через сторону *DK* треугольника проводим вспомогательную горизонтально проецирующую плоскость Δ (Δ_1). Находим линию пересечения α_1 с плоскостью треугольника *ABC*. Для этого отмечаем точки пересечения плоскости Δ (Δ_1) с проекциями сторон этого треугольника A_1B_1 и A_1C_1 (точки 1_1, 2_1). Определяем фронтальные проекции этих точек 1_2, 2_2, соединяем полученные точки прямой линией $1_2 2_2$. Отмечаем точку пересечения прямой 1_2, 2_2 и проекции D_2K_2 (точка M_2). Находим горизонтальную проекцию точки *M* (точка M_1). Другая точка *N* находится на линии пересечения плоскостей аналогично (например, с помощью фронтально проецирующей плоскости Γ (Γ_2)).

4. Определить видимость сторон треугольника способом конкурирующих точек.

Конкурирующими точками называют точки, лежащие на одной проецирующей линии.

Правило определения видимости. Из двух совпавших проекций точек, видимой будет та, которая лежит ближе к наблюдателю, т.е. у нее будет большей высота или глубина.

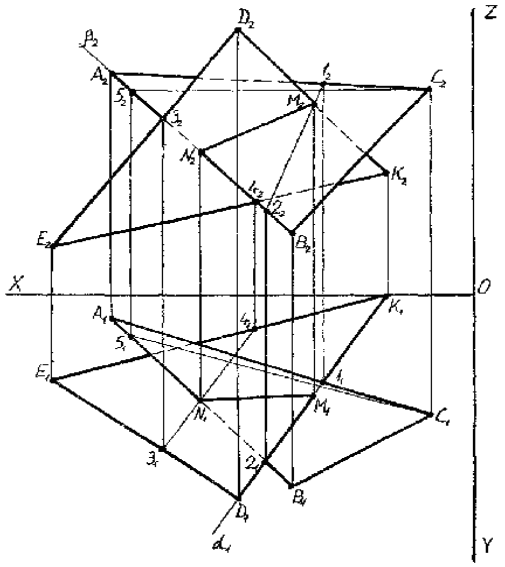


Рис. 1

2.1.2. План решения задачи №2

1. По координатам точек *A, B, C*, и *D* (рис. 2,а) построить проекции треугольника *ABC* и проекции точки *D*.

Из точки *D* опустить перпендикуляр n на плоскость треугольника *ABC*. Для этого необходимо через любую точку в плоскости *ABC* провести горизонталь h (h_1; h_2) и фронталь f (f_1; f_2).

2. Далее (рис. 2, б) из точки D_2 опустить перпендикуляр к фронтальной проекции фронтали, а из точки D_1 – перпендикуляр к горизонтальной проекции горизонтали.

3. Найти точку *K* пересечения этого перпендикуляра n с плоскостью треугольника *ABC* (рис. 2, в), решая первую основную позиционную задачу.

4. Определить действительную величину полученного отрезка (*DK*), т.е. расстояние от точки *D* до плоскости *ABC* методом построения прямоугольного треугольника (рис. 2, г). Гипотенуза этого треугольника является расстоянием от точки *D* до плоскости *ABC*.

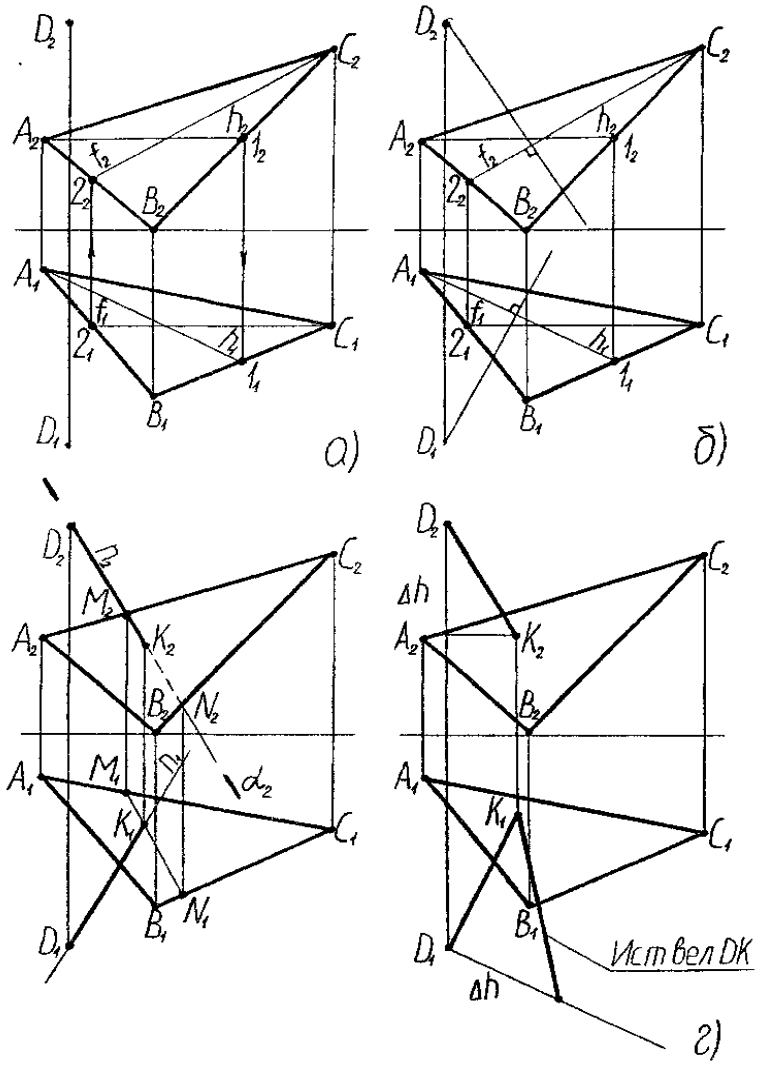


Рис. 2

2.1.3. План решения задачи №3

Для определения истиной величины треугольника *ABC* используем способ прямоугольного треугольника.

Известно, что натуральная величина отрезка может быть определена как величина гипотенузы прямоугольного треугольника, одним катетом которого является проекция отрезка на плоскости проекций, а другим – разность расстояний концов отрезка до этой плоскости, т.е. разность высот или глубин, если рассматривать отрезок в системе двух плоскостей проекций (рис. 3).

Угол между горизонтальной проекцией A_1B_1 отрезка и гипотенузой является углом наклона α этой прямой к горизонтальной плоскости проекций. Угол β наклона прямой AB к $П_2$ определяется как угол между A_2B_2 и гипотенузой прямоугольного треугольника A_2B_2A".

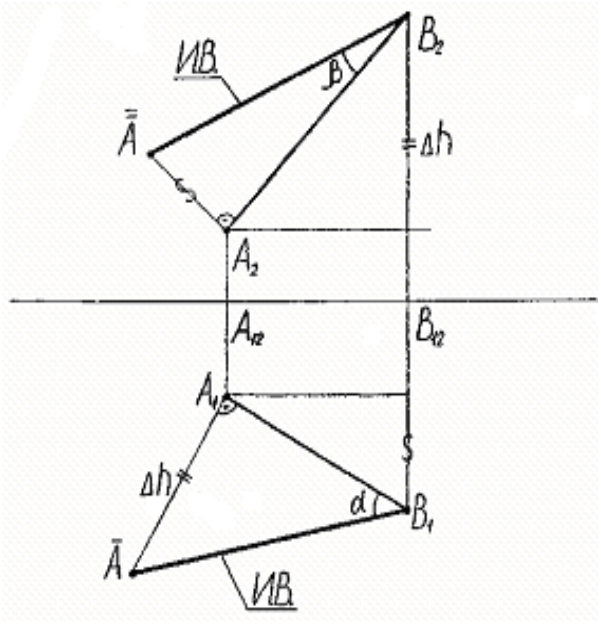


Рис. 3

Самостоятельная работа № 6

Способы преобразования проекций. Способ вращения вокруг оси, перпендикулярной к плоскости проекций. Способ вращения вокруг следа плоскости. Способ вращения вокруг линии уровня. Способ замены плоскостей проекций.

Практическое задание

Изучить учебный материал, ответить на вопросы:

1. В чем заключается принцип преобразования проекций способом вращения?
2. Что такое плоскость вращения точки и как она располагается по отношению к оси вращения.
3. Что такое центр вращения точки при повороте ее вокруг некоторой оси?
4. Что такое радиус вращения точки?
5. Как перемещаются проекции точки при вращении ее вокруг оси, перпендикулярной к плоскости $П_2$?
6. Какая проекция отрезка прямой линии не изменяет своей величины при вращении его вокруг оси, перпендикулярной плоскости $П_2$**?**
7. В чем заключается способ плоскопараллельного перемещения?
8. В чем состоит отличие способа вращения вокруг осей, перпендикулярных к плоскости проекций от способа плоскопараллельного перемещения?
9. В чем заключается способ вращения вокруг оси, параллельной плоскости проекций?
10. Как располагается плоскость вращения точки, если ось вращения параллельна плоскости $П_1$ ($П_2$)?
11. Как определяются положение центра вращения и величина радиуса вращения точки при ее повороте вокруг горизонтали?
12. В чем заключается сущность преобразования ортогональных проекций способом замены плоскостей проекций?
13. Какое условие является обязательным при введении новой дополнительной плоскости проекций?

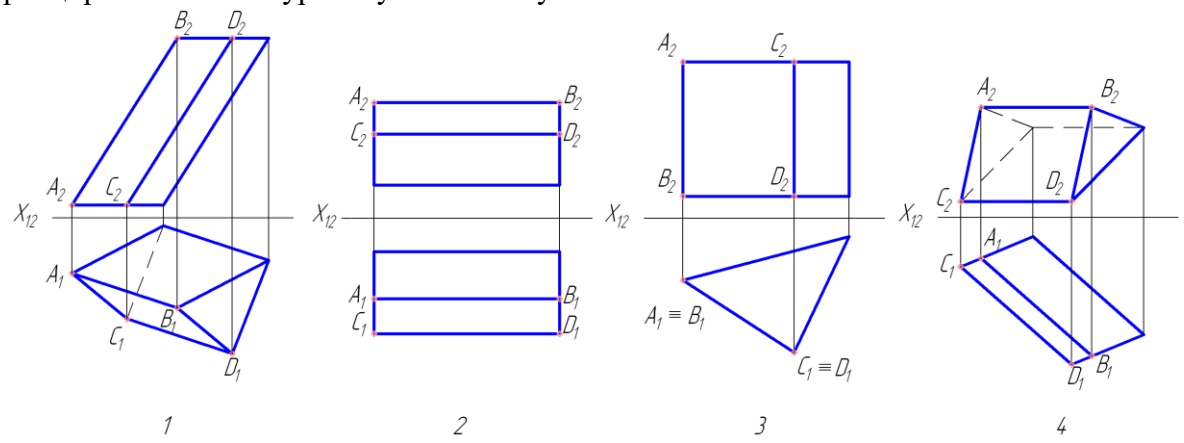
14. Сколько нужно произвести замен плоскостей проекций, чтобы превратить прямую общего положения в проецирующую прямую?
15. На каком расстоянии должны быть расположена новая проекция точки от новой оси?
16. Сколько необходимо произвести замен плоскостей проекций, чтобы определить истинную величину плоской фигуры общего положения?
17. При каком положении плоской фигуры можно определить ее натуральную величину с помощью только одной замены плоскостей проекций?

Самостоятельная работа № 7
Геометрические тела. Многогранники. Элементы многогранников. Проецирование точек, расположенных на их поверхностях

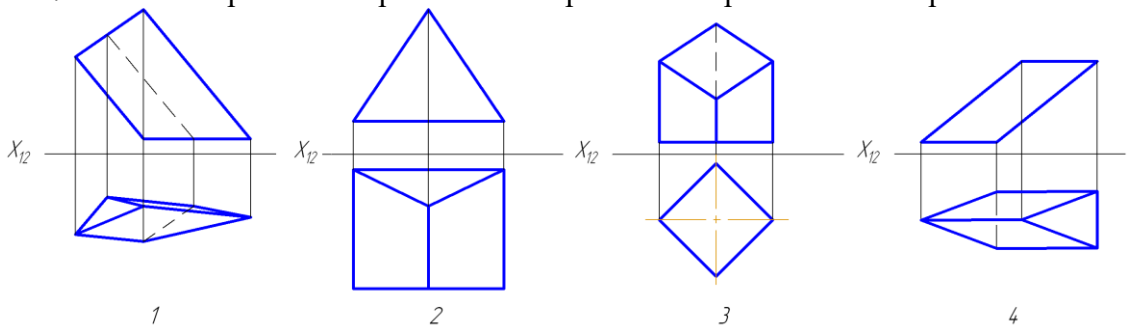
Практическое задание

Изучить учебный материал, ответить на вопросы теста:

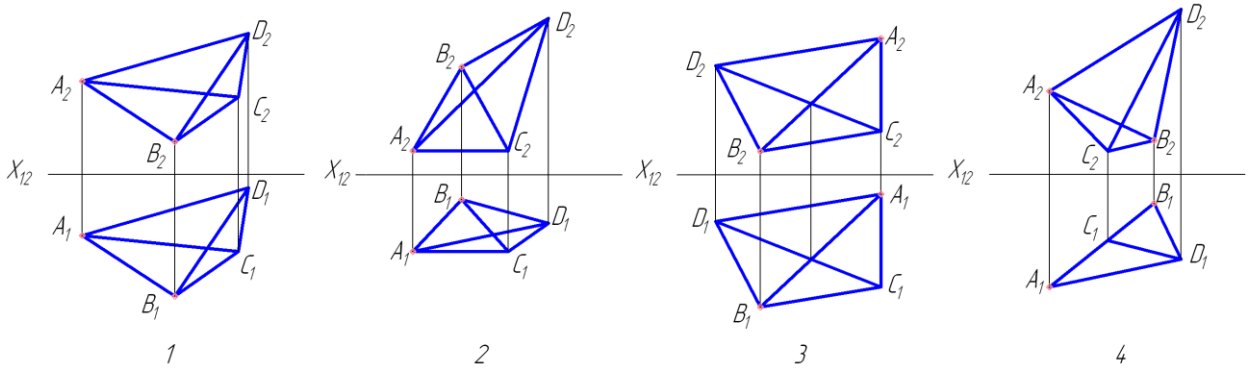
1. На каком чертеже расстояние между параллельными ребрами *AB* и *CD* призмы спроецировалось в натуральную величину?



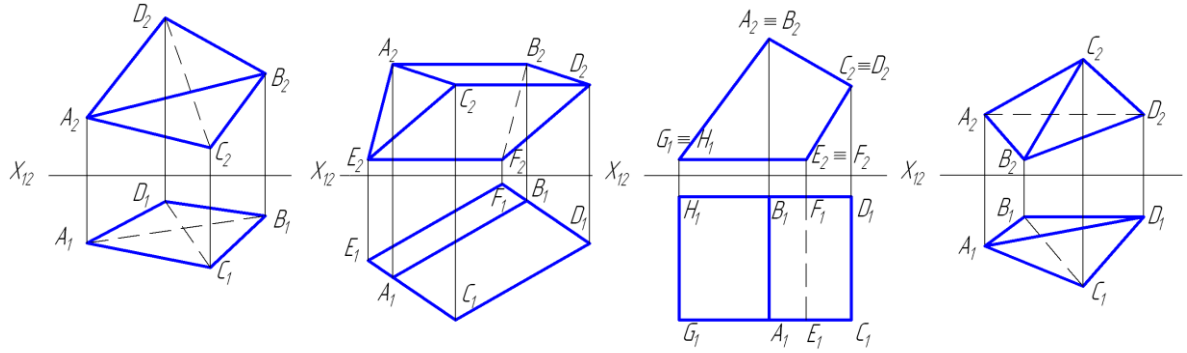
2. На каком чертеже изображен многогранник с параллельными гранями?



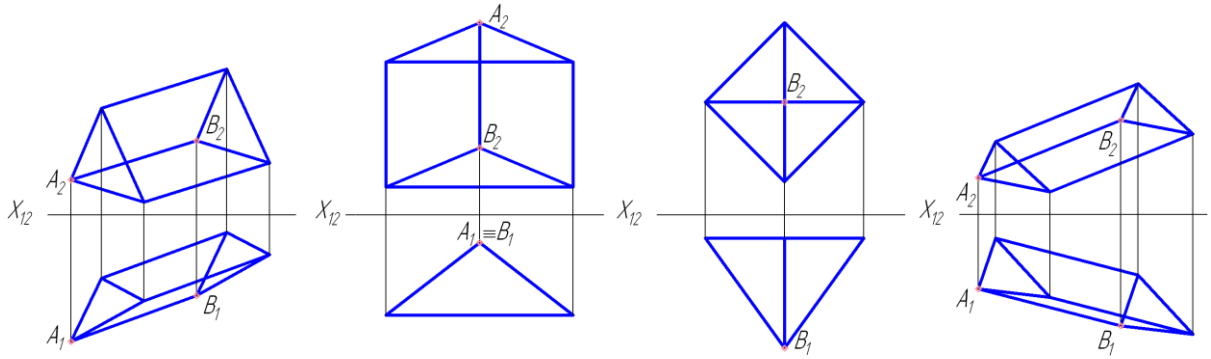
3. На каком чертеже ребро *AB* многогранника невидимо при проецировании на горизонтальную плоскость проекций $П_1$?



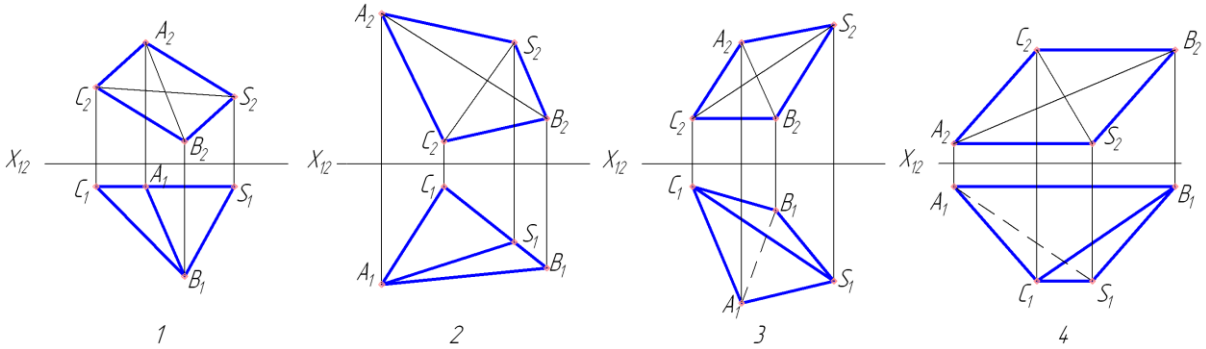
4. На каком чертеже видимость ребер определена ошибочно?



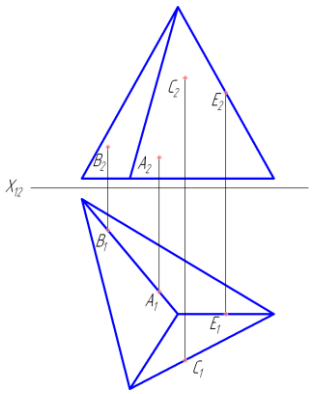
5. На каком чертеже вершина *B* многогранника невидима при проецировании на фронтальную плоскость проекций $П_2$? Видимость ребер на чертеже не показана.



6. На каком чертеже сторона *AB* основания многогранника невидима на фронтальной плоскости проекций?

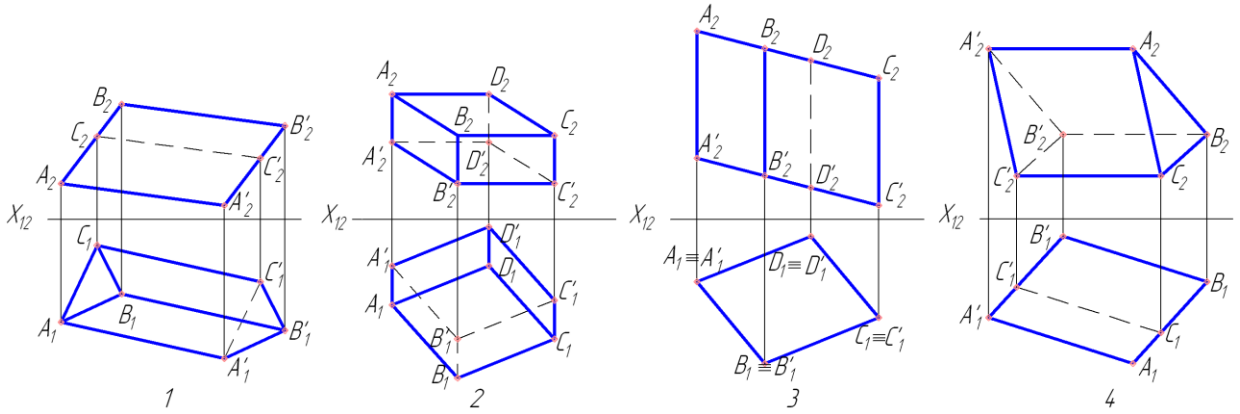


7. Какая из четырех точек лежит на поверхности пирамиды?

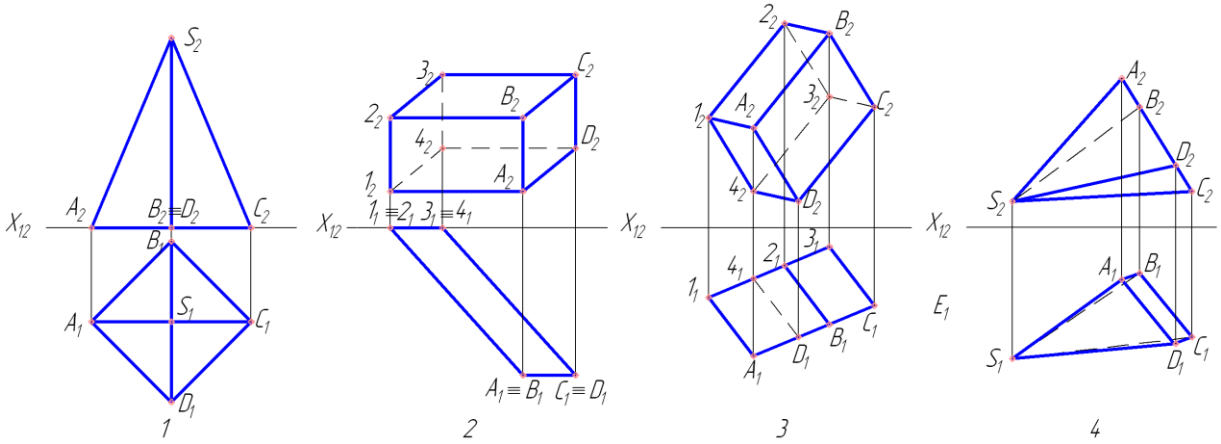


1. C
2. A
3. B
4. E

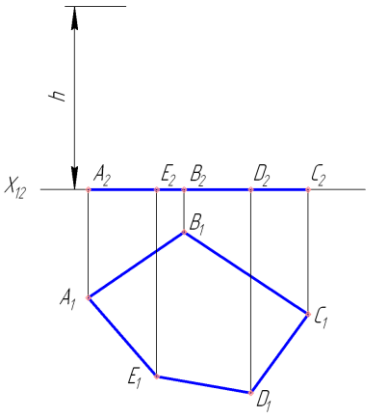
8. На каком чертеже расстояние между ребрами AA^1 и BB^1 заданных геометрических тел проецируется в натуральную величину на одну из плоскостей проекций?



9. На каком чертеже изображен многогранник, наибольшее число граней которого перпендикулярны к плоскости проекций $П_1$?

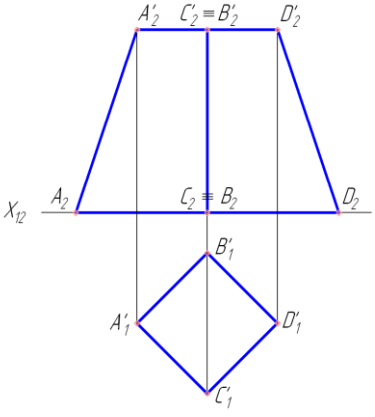


Задача (10)



Построить проекции прямой призмы по данному основанию *АВСДЕ* и высоте *h*. На боковой поверхности достроить проекции точек:
М - на высоте 10 мм от плоскости $П_1$;
N – на высоте 15 мм;
К – на плоскости $П_1$.

Задача (11)



Построить проекции четырехугольной правильной усеченной пирамиды по заданной фронтальной проекции и верхнему основанию *A'B'C'D'*. Построить точку К на высоте 15 мм на правой передней боковой грани. В плоскости грани *ACA'C'* построить фронталь *MN*.

13. Задача (10). Что представляют собой боковые грани призмы?

A – горизонтально-проецирующие плоскости;

B – фронтально-проецирующие плоскости;

C – профильно-проецирующие плоскости.

14. Задача (10). Где располагаются горизонтальные проекции точек, лежащих на боковых гранях призмы?

A – на оси *OX*;

B – где угодно;

C – на горизонтальной проекции грани.

3. Задача (1). Где располагаются горизонтальные проекции точек, лежащих на боковых ребрах призмы?

A – где угодно;

B – на горизонтальных проекциях ребер;

C – на оси *OX*.

15. Задача (10).Как располагаются боковые ребра и грани по отношению к плоскости $П_1$?

A – перпендикулярно к плоскости $П_1$;

B – параллельно плоскости $П_1$;

C- под углом к плоскости $П_1$.

16. Задача (11). Какое положение в пространстве занимают боковые ребра *AA'* и *DD'* усеченной пирамиды?

A – положение фронталей;

B – положение горизонталей;

C – положение прямых общего положения.

17. Задача (11). Какое положение в пространстве занимают боковые ребра *BB'* и *CC'* усеченной пирамиды?

A – положение фронталей;

B – положение профильных прямых;

C – положение горизонталей.

Самостоятельная работа № 8

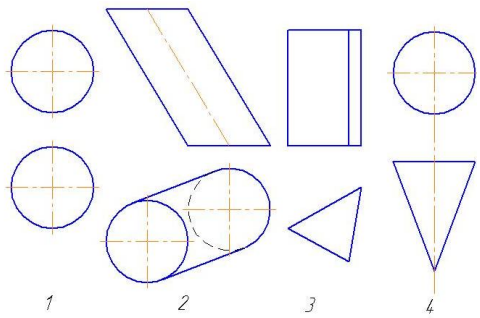
Тела вращения. Их элементы, проецирование точек, расположенных на их поверхностях.

Практическое задание

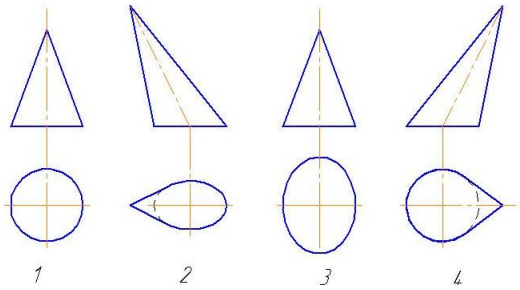
Изучить учебный материал, ответить на вопросы теста:

1.На каком чертеже заданная поверхность не является поверхностью вращения?

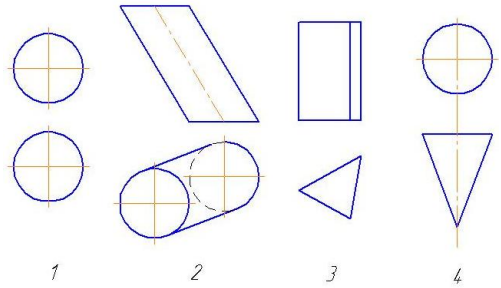
2.



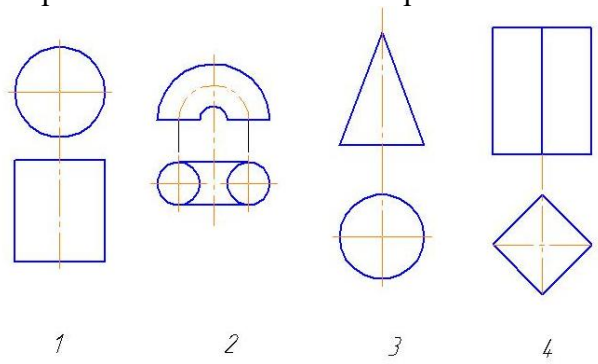
3.На каком чертеже изображен наклонный круговой конус?



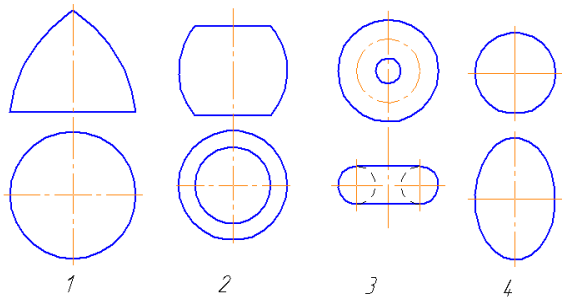
4.На каком чертеже изображена нелинейчатая поверхность?



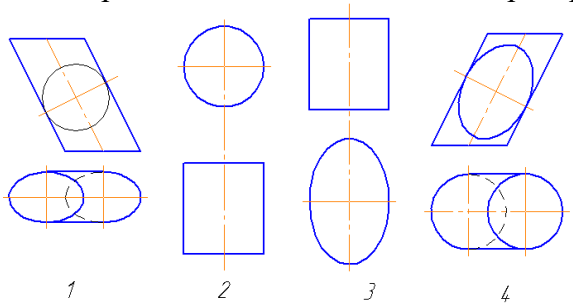
5.На каком чертеже изображена нелинейчатая поверхность?



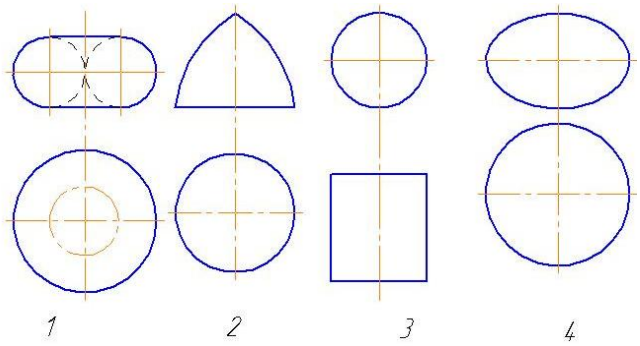
6.На каком чертеже изображен открытый тор?



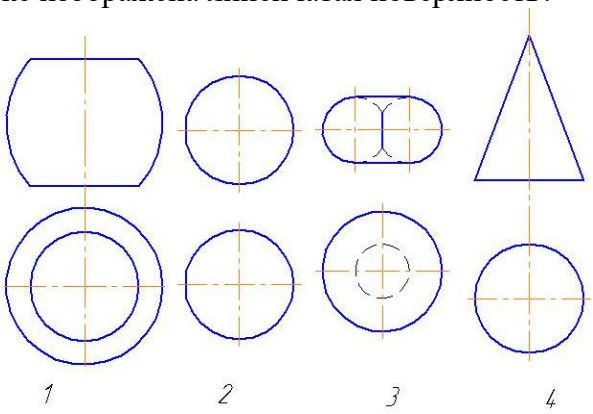
7.На каком чертеже изображен эллиптический цилиндр с круговым основанием?



8.На каком чертеже изображена нелинейчатая поверхность?

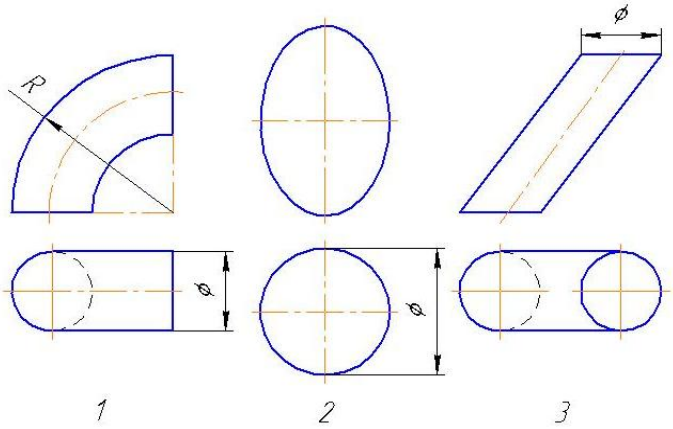


9.На каком чертеже изображена линейчатая поверхность?



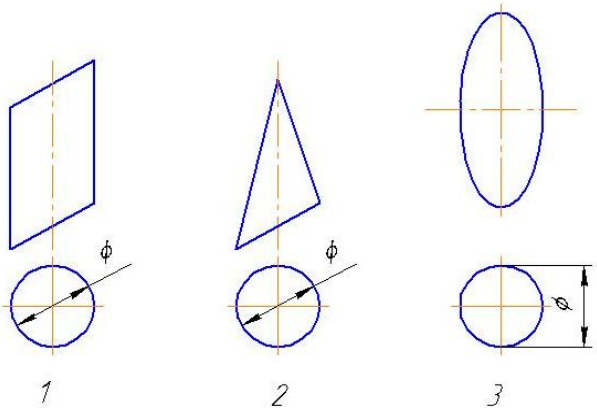
10. На каком из данных чертежей изображены поверхности вращения?

Варианты ответов: 1) 1 3) 1, 2 и 3
2) 1 и 2 4) 2 и 3

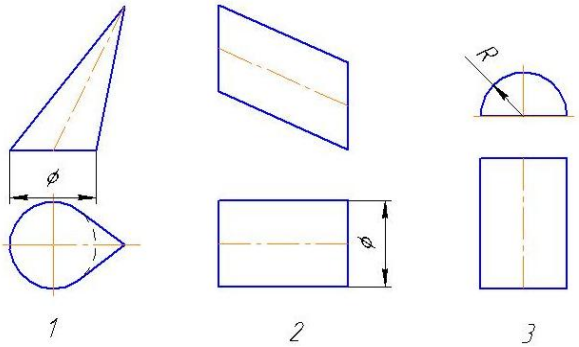


11. На каком из данных чертежей изображены поверхности вращения?

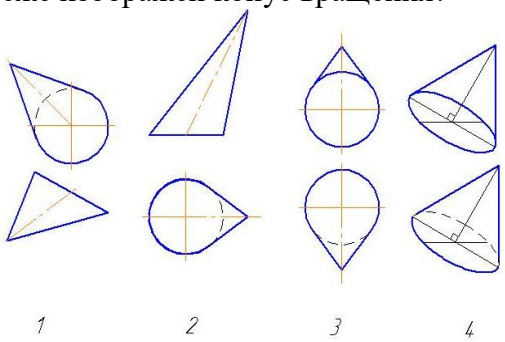
Варианты ответов: 1) 1, 2 и 3 3) 2 и 3
2) 3 4) 1 и 3



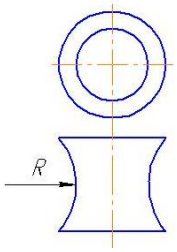
12. На каком из данных чертежей изображены поверхности вращения?



13. На котором чертеже изображен конус вращения?

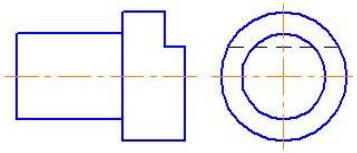


14. Как называется данная поверхность?



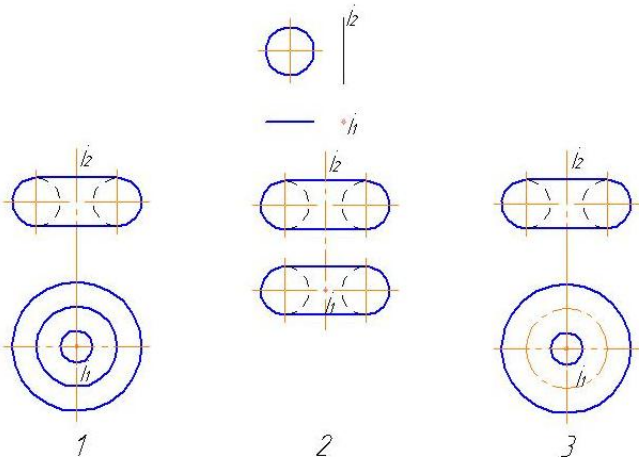
1) однополостный гиперболоид вращения;
2) тор;
3) параболоид вращения.

15. Сколько поверхностей, включая плоскости, ограничивают данное геометрическое тело?

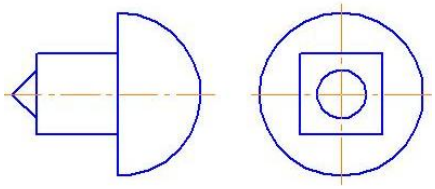


1) Четыре;
2) Шесть;
3) Семь.

15. На каком чертеже правильно изображена поверхность, образуемая вращением окружности вокруг оси *i*?



16. Сколько поверхностей, включая плоскости, ограничивают данное геометрическое тело?



1) Пять;
2) Восемь;
3) Три.

РАЗДЕЛ 2. Аксонометрические проекции

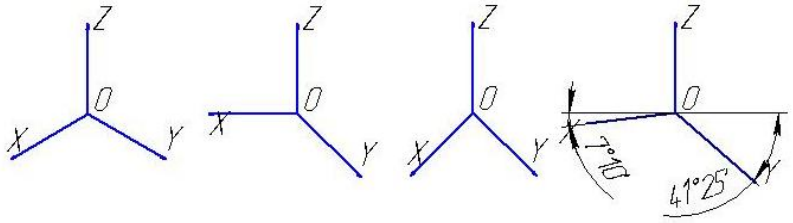
Самостоятельная работа № 9

Общие сведения об аксонометрических проекциях. Прямоугольные аксонометрические проекции. Проецирование плоских фигур и окружности в прямоугольных аксонометрических проекциях

Практическое задание

Изучить учебный материал, ответить на вопросы теста:

1. Оси стандартной прямоугольной диметрии изображены на рисунке:

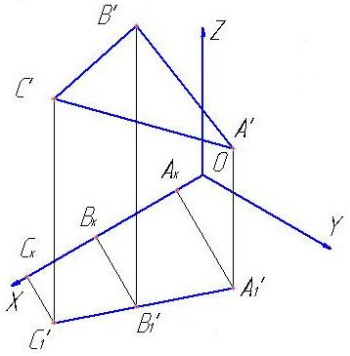


1 *2* *3* *4*

2. Для какой аксонометрической оси используется приведенный коэффициент искажения, равный 0,5 в диметрии?

1) *X*;
2) *Y*;
3) *Z*.

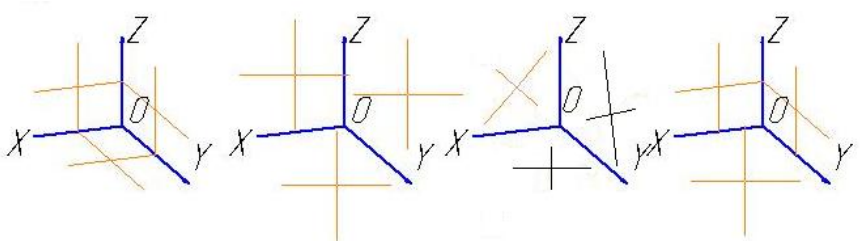
3. Укажите вторичную проекцию треугольника *ABC*.



4. В прямоугольной изометрии окружности, расположенной в плоскости *xOz*, соответствуют оси эллипса:

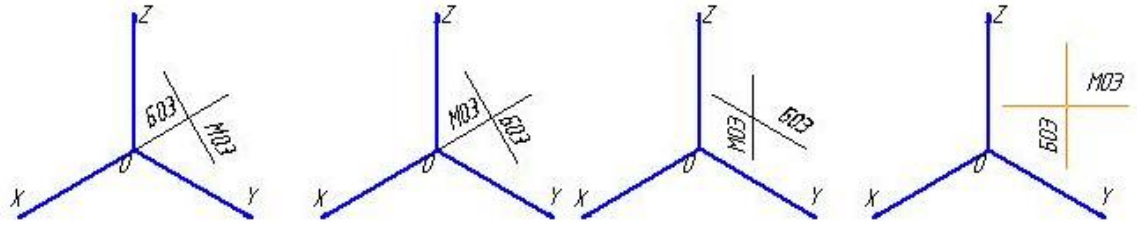
1) $AB = 1{,}06d$; $CD = 0{,}35d$
2) $AB = 1{,}22d$; $CD = 0{,}71d$
3) $AB = 1{,}06d$; $CD = 0{,}95d$
4) $AB = 1{,}30d$; $CD = 0{,}54d$

5. На каком чертеже правильно вычерчены направления большой и малой осей эллипсов – прямоугольной диметрии окружности?



1 2 3 4

6. На каком чертеже правильно вычерчены направления большой и малой осей эллипсов – прямоугольной диметрии окружности, расположенной в координатной плоскости *yOz*?



1 2 3 4

7. По заданным координатам точки *A* (*x*; *y*; *z*) построить изометрическую проекцию ее, приняв коэффициенты искажения по осям равными 1.

7.1. Под каким углом располагаются оси *x*, *y*, *z* друг по отношению к другу в изометрической проекции?

А) Под произвольным углом;

В) Под углом 120^0.

7.2. Чему равен коэффициент искажения по оси *x* в изометрической проекции?

А) 0,94;

В) 0,47;

С) 0,82.

7.3. Равны ли коэффициенты искажения по осям *x*, *y*, *z* в изометрической проекции?

А) Да;

В) Нет.

7.4. По каким координатам строится вторичная горизонтальная проекция точки *A*?

А) По ординате и аппликате;

В) По абсциссе и аппликате;

С) По абсциссе и ординате.

8. По заданным координатам отрезка *A* (x_A, y_A, z_A) и *B* (x_B, y_B, z_B) построить диметрическую проекцию его. Коэффициенты искажения по осям *x* и *z* принять равными 1, а по оси *y* = 0,5.

8.1. Чему равен угол между осями *x* и *z* в диметрической проекции?

А) 130^0;

В) 90^0;

С) 97^0.

8.2. Чему равен угол между осями *y* и *z* в диметрической проекции?

А) 97^0;

В) 131^0;

С) 90^0.

8.3. Равны ли коэффициенты искажения по осям *x*, *y* и *z* диметрической проекции?

А) Да;

В) Нет.

8.4. Чему равен коэффициент искажения диметрической проекции по осям x и z?

A) 1;

B) 0,5;

C) 1,06.

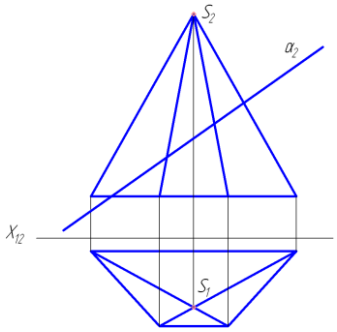
Самостоятельная работа № 10-11

Проецирование геометрических тел в прямоугольной изометрической проекции Сечение геометрических тел плоскостью. Сечение многогранников проецирующими плоскостями

Практическое задание

Изучить учебный материал, ответить на вопросы теста:

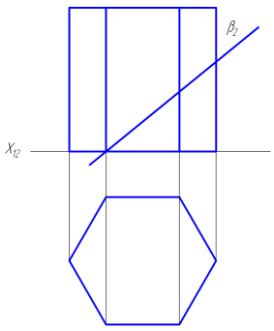
1. Какая фигура получается в сечении данного многогранника плоскостью α?



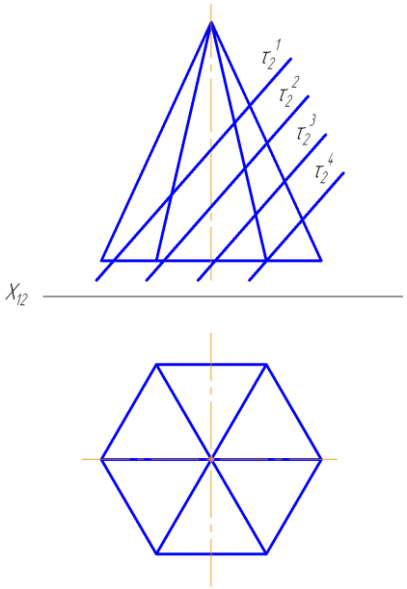
1. Треугольник
2. Четырехугольник
3. Пятиугольник
4. Шестиугольник

2. Какая фигура получается в сечении данной призмы плоскости β?

1. Треугольник
2. Четырехугольник
3. Пятиугольник
4. Шестиугольник



3. Какая плоскость образует в сечении многоугольник с наибольшим количеством вершин?



1. τ_2^1
2. τ_2^2
3. τ_2^3
4. τ_2^4

4. Какая фигура образуется в сечении треугольной призмы, если заданная плоскость пересекает два боковых ребра и треугольник основания?

Пятиугольник	Треугольник	Четырехугольник	Шестиугольник
1	2	3	4

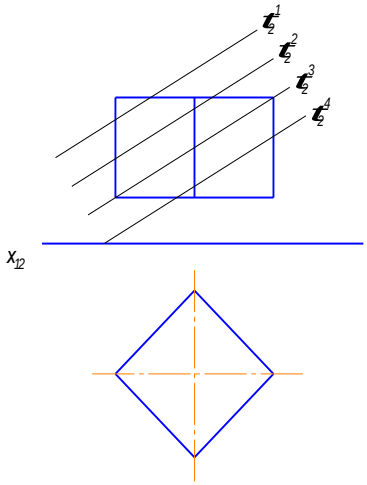
5. Какая фигура образуется в сечении четырехугольной пирамиды, если заданная плоскость пересекает три боковых ребра и четырехугольник основания?

Треугольник	Пятиугольник	Шестиугольник	Четырехугольник
1	2	3	4

6. Какое наибольшее количество ребер куба может пересечь одна плоскость?

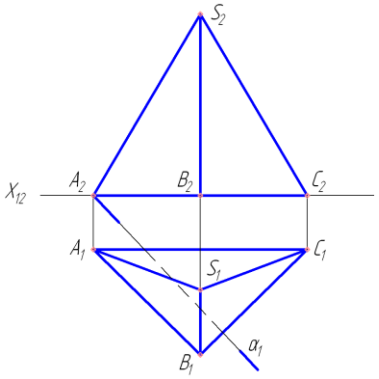
Четыре	Семь	Пять	Шесть
1	2	3	4

7. Которая из плоскостей пересекает куб, образуя в сечении четырехугольник?



1. 1. τ_2^1
2. 2. τ_2^2
3. 3. τ_2^3
4. 4. τ_2^4

8. Построить сечение пирамиды плоскостью α (α_1). Определить видимость.



8.1. Что представляют собой боковые грани пирамиды?
А – ве ртикально-проецирующие плоскости;
В – горизонтально-проецирующие плоскости;
С – плоскости общего положения.

8.2. На какой плоскости проекций располагается основание пирамиды?
А – на плоскости $П_2$;
В – на плоскости $П_1$;

С – на плоскости $П_3$.

8.3. Проецируются ли боковые ребра пирамиды на плоскости проекций $П_1$ или $П_2$ в истинную величину?

А – нет; В – да.

8.4. Проецируется ли основание пирамиды на плоскость $П_1$ в истинную величину?

А – нет; В – да.

8.5. Какое из боковых ребер пирамиды является профильной прямой?

А – ребро *SA*;
В – ребро *SC*;
С – ребро *SB*.

8.6. Как называется плоскость α_1?

А – горизонтально-проецирующей;
В – фронтально-проецирующей;
С – профильно-проецирующей.

8.7. Где располагается горизонтальная проекция линии пересечения пирамиды плоскостью?

А – на оси *OX*;
В – на горизонтальном следе плоскости α_1.

8.8. Какую геометрическую плоскую фигуру будет представлять собой сечение пирамиды плоскостью α_1?

А – треугольник;
В – квадрат;
С – четырехугольник.

8.9. Проецируется ли вертикальная проекция линии пересечения пирамиды плоскостью α_1 в истинную величину?

А – нет; В – да.

Самостоятельная работа № 12

Сечение тел вращения проецирующими плоскостями. Построение фигуры сечения.

Практическое задание

Изучить учебный материал, ответить на вопросы:

1 Какие кривые поверхности называются поверхностями вращения?
2 Какие применяются способы для построения точки на кривой поверхности?
3 Как строится линия пересечения кривой поверхности плоскостью?
4 Какие линии получаются при пересечении цилиндра вращения плоскостями?
5 Какие линии получаются при пересечении конуса вращения плоскостями?
6 Какова последовательность построения при определении точек пересечения
7 двух кривых поверхностей?
8 Какие применяются способы построения линии пересечения двух кривых поверхностей?
9 Чем следует руководствоваться при выборе вспомогательных плоскостей для построения линий пересечения поверхностей?
10 При наличии каких условий можно применять сферические поверхности для построения линии пересечения кривых поверхностей?

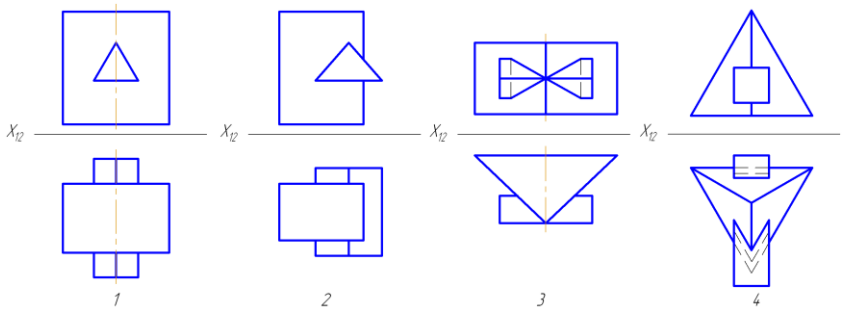
Самостоятельная работа № 13
Построение разверток и изометрической проекции усеченных тел.

Практическое задание
Изучить учебный материал, ответить на вопросы:
1. Какие задачи называются метрическими?
2. В чем состоит способ прямоугольного треугольника для определения натуральной величины отрезка прямой?
3. Когда прямой угол проецируется без искажения:
а) на горизонтальную плоскость проекций;
б) на фронтальную плоскость проекций?
4. Сформулируйте условие перпендикулярности прямой линии и плоскости на чертеже Монжа.
5. В чем сущность построения развертки многогранников?
6. Как строится приближенная развертка наклонного конуса?
7. В чем сущность построения условной развертки неразвертывающейся поверхности вращения (на примере тора или сферы)?

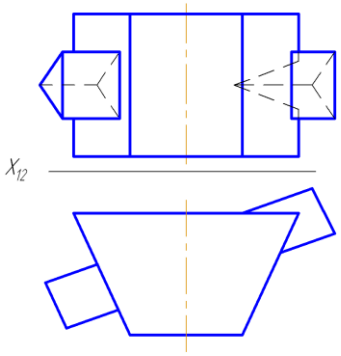
Самостоятельная работа № 14-15
Взаимное пересечение поверхностей тел: общие понятия и определения. Построение линии пересечения многогранников.

Практическое задание
Изучить учебный материал, ответить на вопросы теста:

1.На котором чертеже изображены многогранники, пересекающиеся по одной замкнутой линии?

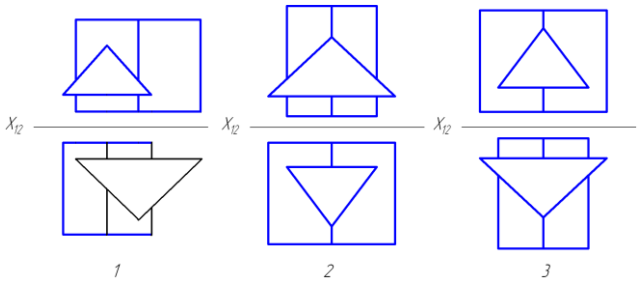


2. Сколько отдельных участков линий взаимного пересечения призм будет невидимо при проецировании на плоскость $П_2$?

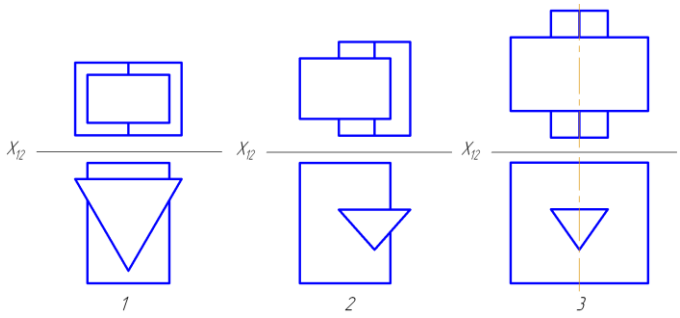


1. Четыре 2. Шесть 3. Два 4. Пять

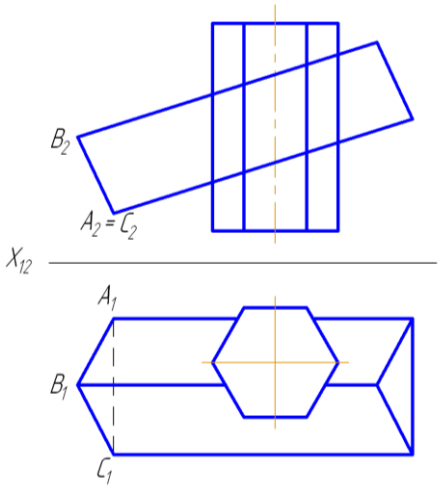
3. На каком чертеже линия пересечения данных призм является одной ломаной линией?



4. На каком чертеже линия пересечения данных призм является одной ломаной линией?



4. Построить линию пересечения 2^x многогранников (2 призм).



5.1. Полное или не полное пересечение получается при пересечении двух заданных призм?

А – неполное; В – полное.

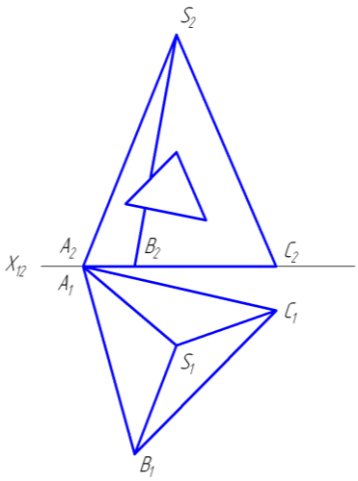
5.2. Сколько боковых ребер шестигранной призмы участвует в пересечении?

А – два ребра;
В – все ребра;
С – четыре ребра.

5.3. Сколько боковых ребер трехгранной призмы не участвует в пересечении?

А – два ребра;
В – одно ребро;
С – все ребра.

5. Достроить горизонтальную проекцию трехгранной пирамиды со сквозным отверстием на его фронтальной проекции.



5.1. Какая пирамида задана на эпюре?

A – шестигранная;
B – наклонная;
C – трехгранная, прямая.

5.2. Где расположено основание пирамиды?

A – на плоскости $П_1$;
B – на плоскости $П_2$;
C – в пространстве.

5.3. Полное или не полное пересечение получается пирамиды со сквозным призматическим отверстием?

A – неполное;
B – полное.

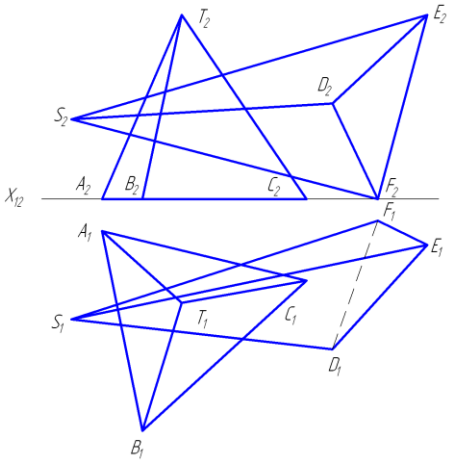
5.4. Сколько боковых граней пирамиды участвует в пересечении?

A – две грани;
B – одна грань;
C – три грани.

5.5. Сколько боковых ребер пирамиды участвует в пересечении?

A – два ребра;
B – одно ребро;
C – три ребра.

6. Построить линию пересечения 2 многогранников (2 пирамид). Показать видимость.



6.1. Где располагается основание пирамиды *SDEF*?

А – на плоскости $П_1$;
В – на плоскости $П_2$;
С – в пространстве.

6.2. Где располагается основание пирамиды *TABC*?

А – в пространстве;
В – на плоскости $П_1$;
С – на плоскости $П_2$.

6.3. Какая грань пирамиды *SDEF* на плоскости $П_2$ не видна?

А – грань *SEF*;
В – грань *SED*;
С – грань *SDF*.

6.4. Видимо ли на плоскости $П_1$ основание пирамиды *SFED*?

А – да; В – нет.

6.5. Сколько боковых ребер пирамиды *TABC* участвует в пересечении?

А – два;
В – одно;
С – ни одного.

6.6. Сколько боковых ребер пирамиды *SDEF* участвует в пересечении?

А – одно; В – три; С – два.

6.7. Пересекаются ли основания пирамид?

А – да; В – нет.

6.8. Участвуют ли в пересечении ребро *BT* пирамиды *TABC*?

А – частично участвуют;
В – да;
С – нет.

7.9. Полное или неполное пересечение получается при пересечении заданных пирамид?

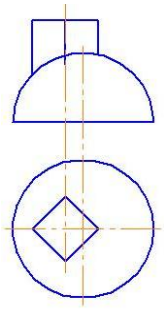
А – неполное;
В – полное.

Самостоятельная работа № 16-17
Построение линии пересечения многогранника с телом вращения.
Построение линии пересечения двух тел вращения.

Практическое задание

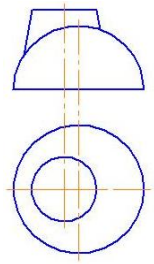
Изучить учебный материал, ответить на вопросы теста:

1. Какие вспомогательные секущие плоскости следует применять для построения линий пересечения заданных поверхностей?



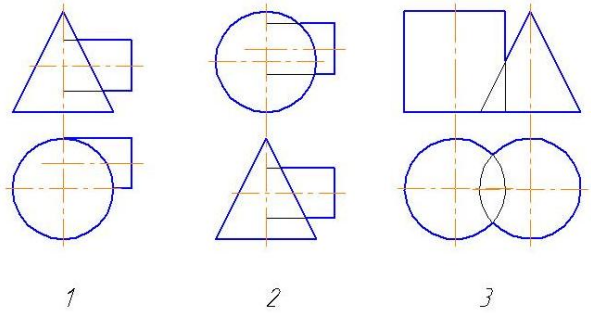
1) Горизонтально-проецирующие;
2) Горизонтальные;
3) Фронтально-проецирующие;
4) Фронтальные.

2. Какие вспомогательные секущие плоскости следует применять для построения линий пересечения заданных поверхностей?

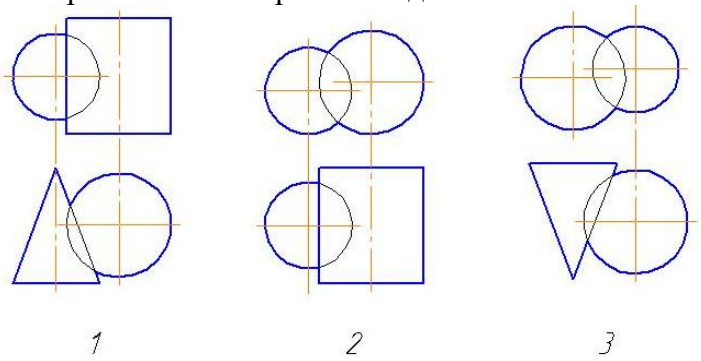


1) Горизонтальные;
2) Фронтальные;
3) Фронтально-проецирующие;
4) Горизонтально-проецирующие

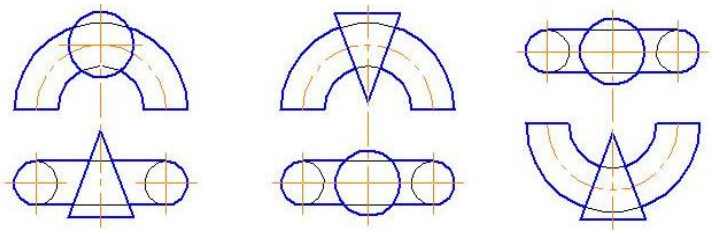
3. Для построения линий пересечения каких поверхностей данных тел целесообразно применять фронтальные плоскости уровня?



4. На каком чертеже целесообразно применять горизонтальные плоскости уровня для построения линий пересечения поверхностей данных тел?

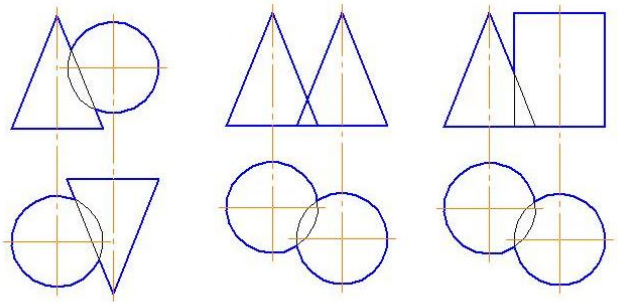


5. Для построения линий пересечения поверхностей данных тел целесообразно применять фронтальные плоскости уровня?



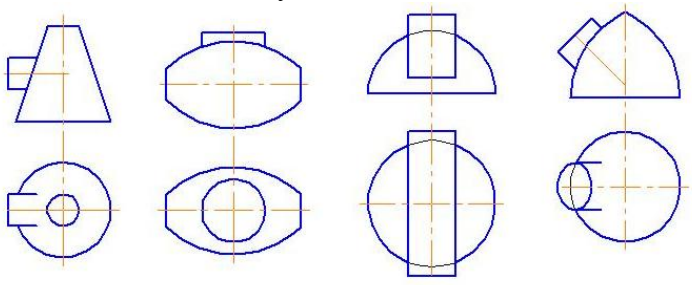
1 2 3

6. Для построения линий пересечения поверхностей данных тел целесообразно применять горизонтальные плоскости уровня?



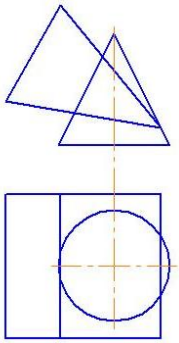
1 2 3

7. На каком чертеже линию пересечения заданных поверхностей можно построить только с помощью вспомогательных секущих плоскостей?



1 2 3 4

8. При пересечении данных тел получится … плоских кривых линий.



1) Одна;
2) Две;
3) Три;
4) Четыре.

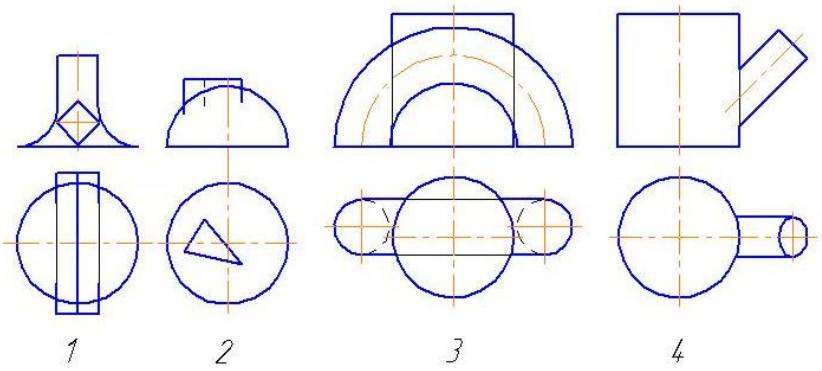
Самостоятельная работа № 18-19

Метод вспомогательных секущих плоскостей

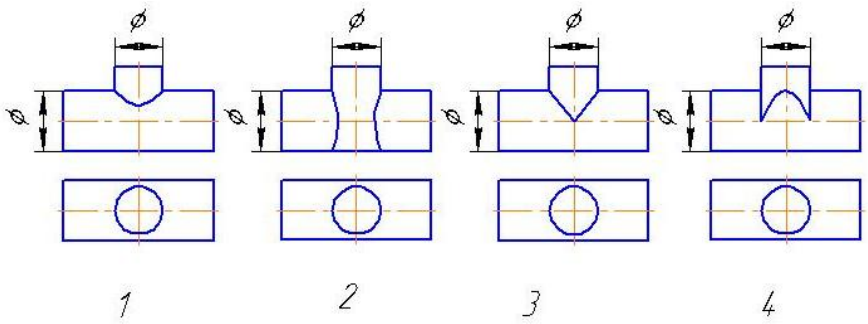
Практическое задание

Изучить учебный материал, ответить на вопросы теста:

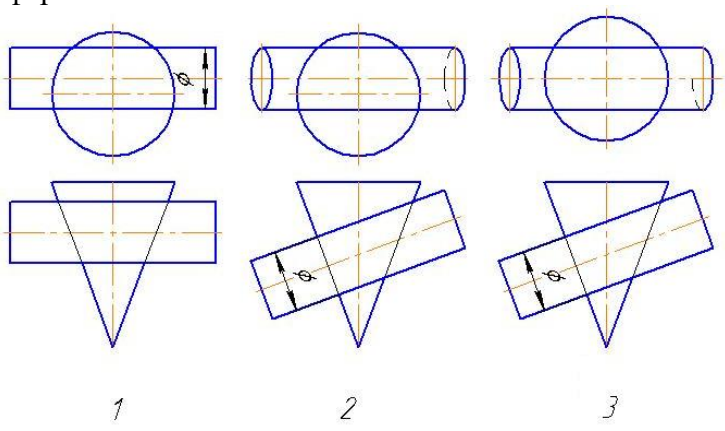
1. На каком чертеже при построении линии пересечения заданных поверхностей можно применить способ вспомогательных сферических поверхностей?



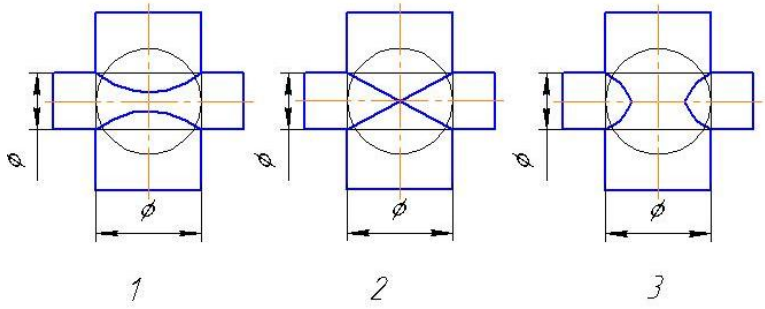
2. Не выполняя построений указать, на каком из данных чертежей верно изображена линия пересечения двух цилиндров?



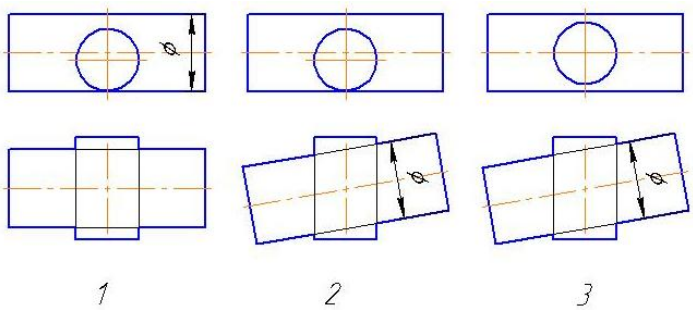
3. На каком чертеже можно построить линию пересечения поверхностей способом концентрических сфер?



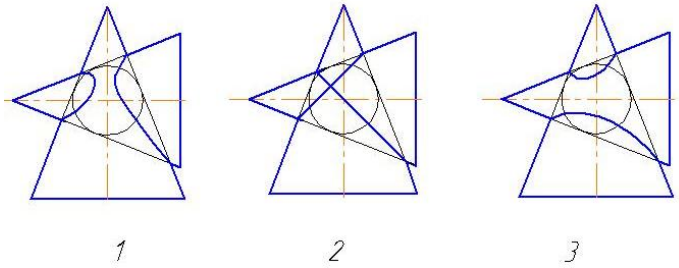
4. На каком чертеже правильно изображена линия пересечения поверхностей? (оси поверхностей пересекаются и параллельны плоскости $П_2$).



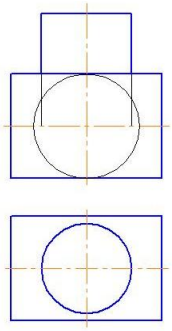
5. На каком чертеже можно построить линию пересечения способом концентрических сфер?



6. на каком чертеже правильно изображена линия пересечения поверхностей (оси поверхностей пересекаются и параллельны плоскости $П_2$)?



7. При пересечении данных поверхностей получится линия, указанная в ответе № …



1) Эллипс;
2) Окружность;
3) Пространственная кривая.

4.4. Задания промежуточного контроля по дисциплине

Перечень вопросов и заданий для проведения промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика»

1. Предмет начертательной геометрии. Метод проекций.
2. Параллельные проекции. Свойства параллельных проекций.
3. Координатный метод в пространстве. Комплексный чертеж Монжа.
4. Задание на чертеже точек, прямых, плоскостей.
5. Прямые общего и частного положения.
6. Плоскость. Плоскости частного положения.
7. Пересечение прямой плоскостью.
8. Пересечение 2-х плоскостей общего положения.
9. Теорема о проецировании прямого угла.
10. Теорема о перпендикулярности прямой к плоскости.
11. Способ замены плоскостей проекций. Основные задачи.
12. Способ вращения вокруг проецирующей прямой.
13. Вращение вокруг прямой уровня.
14. Многогранники. Изображение на чертеже.
15. Пересечение многогранника с плоскостью частного положения и общего положения.
16. Пересечение многогранника с прямой линией.
17. Кривые поверхности. Классификация. Определитель. Линии и точки на поверхности. Очертание поверхности.
18. Поверхности вращения. Основные понятия.
19. Поверхности вращения 2-го порядка.
20. Пересечение кривой поверхности с плоскостями частного и общего положения.
21. Пересечение прямой линии с поверхностью.
22. Взаимное пересечение кривых поверхностей.
23. Способ секущих плоскостей.
24. Развертки поверхностей. Общие понятия и определения. Развертки многогранников. Развертка наклонного конуса с круговым основанием.
25. Аксонометрические проекции. Общие понятия и определения. Теорема Польке.
26. Свойства ортогональной аксонометрии.
27. Стандартные аксонометрические системы.
28. Построение аксонометрических проекций фигуры, заданной своим комплексным чертежом.

Критерии оценки:

оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если при ответе:
- не допустил ошибок и недочетов;
- допустил не более одного недочета;

оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если при ответе:
- допустил не более одной негрубой ошибки и одного недочета;
- или не более двух недочетов;

оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если при ответе допустил:
- не более двух грубых ошибок;
- или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;
- или не более двух-трех негрубых ошибок;
- или одной негрубой ошибки и трех недочетов;
- или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов;

оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если при ответе:

- допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3";
- или если правильно ответил на менее половины вопросов.

Условия выполнения заданий

Выполненное задание представляется и оценивается преподавателем:

устно в виде ответа на теоретические вопрос.

Оборудование*:* рабочие места обучающихся.

Таблица - Критерии оценки освоенности общих и профессиональных компетенций, умений, знаний и практического опыта

Коды общих и проверяемых компетенций	**Показатели оценки результата**	**Оценка (да /нет)**
1	2	3
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	Готовность организовывать собственную деятельность и эффективно выбирать методы и способы выполнения профессиональных задач, анализ эффективности и качества их выполнения	
ПК 2.1. Участвовать в организации и выполнять работы по подготовке к ремонту и испытаниям холодильного оборудования	Демонстрировать знания по организации и уметь выполнять работы связанные с будущей профессией	
У1 – выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности	Уметь графическими способами решать метрические задачи пространственных объектов на чертежах	
У2 – построение разверток поверхностей	Уметь применять методы проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекции	
У3 – выполнять эскизы деталей машин, изображения сборочных единиц, сборочный чертеж изделий	Уметь выполнять чертежи технических деталей в соответствии с требованиями ГОСТов и ЕСКД	
У4 – выполнять аксонометрические проекции геометрических тел	Умение применять знание законов и приёмов проекционного черчения	
З4 – геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей	Знание правил и методов построения контуров технических деталей	

ПО-1 приобретение практических навыков выполнения и чтения проекционных и машиностроительных чертежей	Правильно, четко и в соответствии с требованиями ГОСТов и ЕСКД выполнять и читать проекционные и машиностроительные чертежи	

5. Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов. Информационное обеспечение обучения.

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета «Начертательная геометрия и инженерная графика». Оснащенность учебного кабинета для реализации образовательной программы соответствует справке МТО.

Основная литература

1. Колошкина, И. Е. Инженерная графика. CAD : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 220 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12484-2. — URL : https://urait.ru/bcode/456399

2. Корниенко, В. В. Начертательная геометрия : учебное пособие для спо / В. В. Корниенко, В. В. Дергач, И. Г. Борисенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-6583-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152482 (дата обращения: 19.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Лызлов, А. Н. Начертательная геометрия. Задачи и решения : учебное пособие для спо / А. Н. Лызлов, М. В. Ракитская, Д. Е. Тихонов-Бугров. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 88 с. — ISBN 978-5-8114-6882-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/153650 (дата обращения: 19.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Чекмарев. — 7-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 423 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08937-0. — URL : https://urait.ru/bcode/469993

Дополнительная литература

1. Чекмарев, А. А. Черчение : учебник для СПО / А. А. Чекмарев. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 307 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-9154-3. https://www.biblio- online.ru/book/25DEA13F-ADE1-4BF4-B47D-F23CB7BB9531

2. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Чекмарев. — 13-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 389 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07112-2. — URL : https://urait.ru/bcode/450801

3. Вышнепольский, И. С. Техническое черчение : учебник для вузов и ссузов / И. С. Вышнепольский. — 10-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 319 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-2417-6. https://www.biblio-online.ru/book/5CAB009D- D5DB-4B62-9B17-9FE0C3589C02

4. Единая система конструкторской документации. Основные положения (ГОСТ 2.001-93 – 2.125-88). – [Электронный ресурс] – URL: http://www.gost-.load.ru/list.html

5. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей (ГОСТ 2.301-68 – 2.321-84). - [Электронный ресурс] – URL: http://www.gost-.load.ru/list.html

Периодические издания:

1. Журнал «Геометрия и графика» Издательство: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М» (Москва) ISSN печатной версии 2308-4898 2015 г. – 2021 г.

Интернет – ресурсы

1. Электронная библиотека http://biblioclub.ru
2. Электронная библиотека http://elibrary.ru
3. Электронная библиотека http://biblio-online.ru
4. Электронная библиотека http://e.lanbook.com

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

1. Козлова И.А., Прямухина Н.В. Методические рекомендации по выполнению практических работ по учебной дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» для специальности 15.02.06 «Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям)». – Астрахань: АГТУ, 2020. - 81с.
2. Козлова И.А., Прямухина Н.В. Методические рекомендации по выполнению внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» для студентов очной и заочной форм обучения специальности 15.02.06 «Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям)». – Астрахань: АГТУ, 2021. – 27 с.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень информационных технологий, используемых в учебном процессе

Наименование программного обеспечения	**Назначение**
Образовательный портал Moodle	Образовательный портал АГТУ построен на обучающей виртуальной среде Moodle и доступен по адресу www.portal.astu.org из любой точки, имеющей подключение к сети Интернет, в том числе из локальной сети АГТУ. Образовательный портал АГТУ подходит как для организации online- классов, так и для традиционного обучения. Портал разделен на «открытую» (общедоступную) и «закрытую» части. Доступ к закрытой части осуществляется после предъявления персональной пары «логин-пароль» преподавателем или студентом.
Электронно-библиотечная система ФГБОУ ВО «АГТУ»	Обеспечивает доступ к электронно-библиотечным системам издательств; доступ к электронному каталогу книг, трудам преподавателей, учебно-методическим разработкам АГТУ, периодическим изданиям. Позволяет принимать участие в виртуальных выставках.
Базы данных	Полнотекстовая база данных ScienceDirect; Реферативная и наукометрическая база данных Scopus; База данных российских стандартов «Технорма»; Архив научных журналов Некоммерческого партнерства «Национальный электронно-информационный консорциум» (НП НЭИКОН); База данных Web of Science (WOS); Электронный справочник «Информио»; Реферативно-библиографическая база данных ВИНИТИ РАН.

Перечень лицензионного учебного программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	**Назначение**
AdobeReader	Программа для просмотра электронных документов
MicrosoftOpenLicense Academic	Операционные системы
KasperskyAntivirus	Средство антивирусной защиты
FoxitReader	Программа для просмотра электронных документов
GoogleChrome	Браузер
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГТУ»
MozillaFireFox	Браузер
OpenOffice	Программное обеспечение для работы с электронными документами
7-zip	Архиватор
MicrosoftOffice 2016 Professional.	Офисный пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных и др.

Сведения об обновлении программного обеспечения представлены в локальной сети АГТУ по адресу \\172.20.20.20\Soft\Список Лицензий.pdf