

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

1 семестр

Ортогональные проекции. Точка, прямая, плоскость.

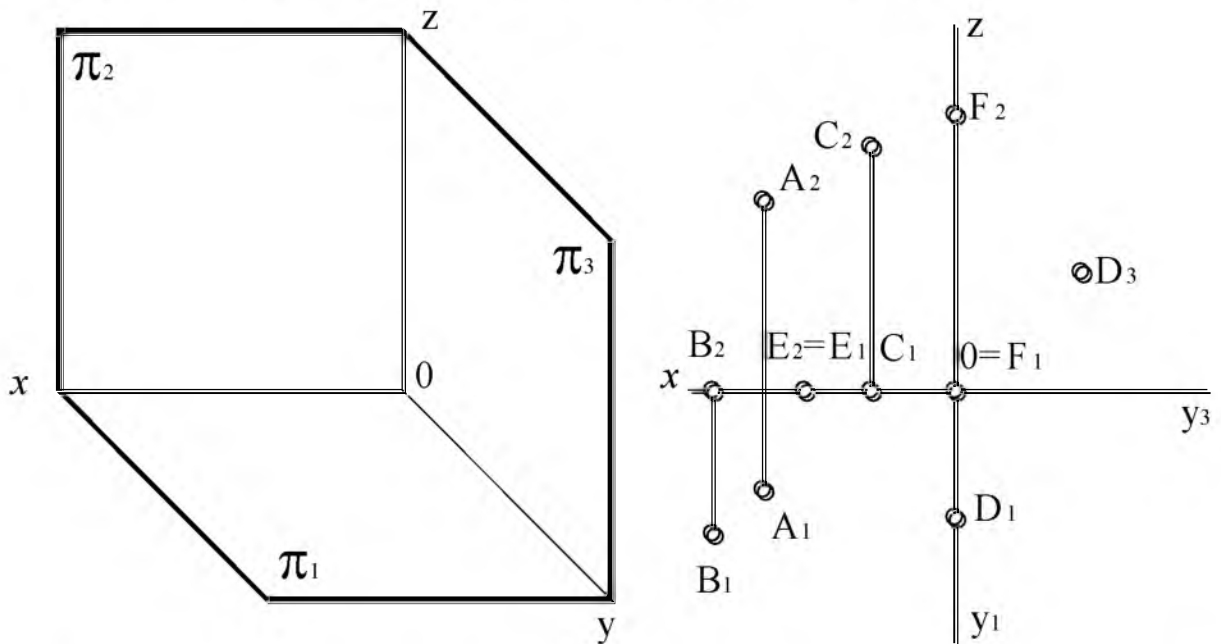
1. Цель выполнения лабораторной работы: научиться строить проекции точек, прямых, плоскостей на две и три взаимно перпендикулярные плоскости проекций, определять взаимное положение двух прямых, прямой и точки, двух прямых, точки, прямой и плоскости, двух плоскостей.

2. Порядок выполнения работы.

1) Проверка теоретических знаний по теме (устный опрос).

2) Решение заданий 2, 3, 5, 6, 9, 11, 13, 20, 26 из [1].

Задание 2. По двум проекциям точек A, B, C, D, E, F построить третью. Измерить и записать координаты точек. Построить наглядное изображение точек.



Методические указания. Используя линии связи строим третью проекцию точек. Поскольку координата y у точек C, E, F , то третья проекция точек будет на оси z . Затем определяем координаты точек и строим их наглядное изображение.

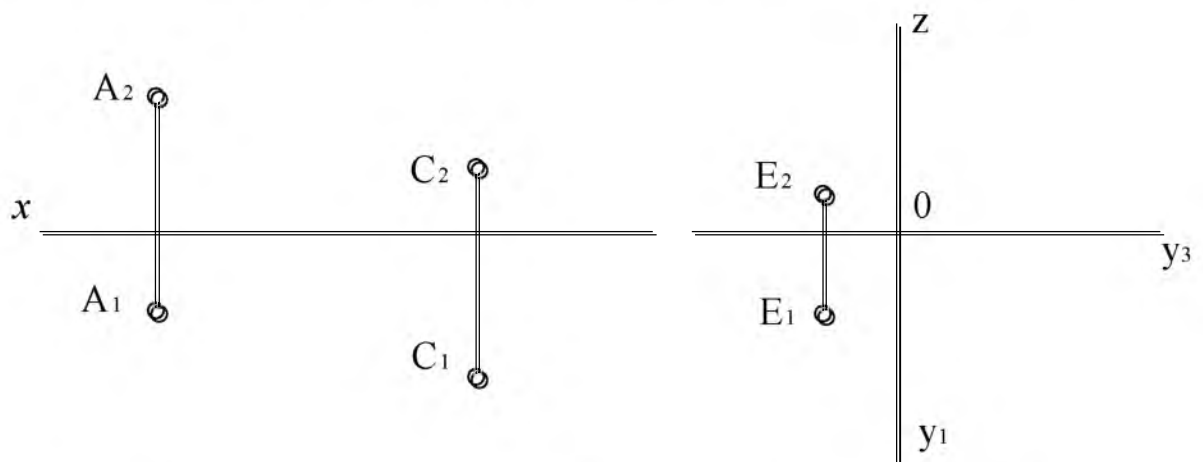
Задание 3. Построить проекции точек: $A(40;20;10)$, $C(20;25;20)$, $B(40;20;15)$, $D(20;10;20)$.

Определить их видимость.



Методические указания. Влево откладываем координату x , а из полученной проекции точки на ось вниз откладываем y , а вверх z . Видимость определяем методом конкурирующих точек.

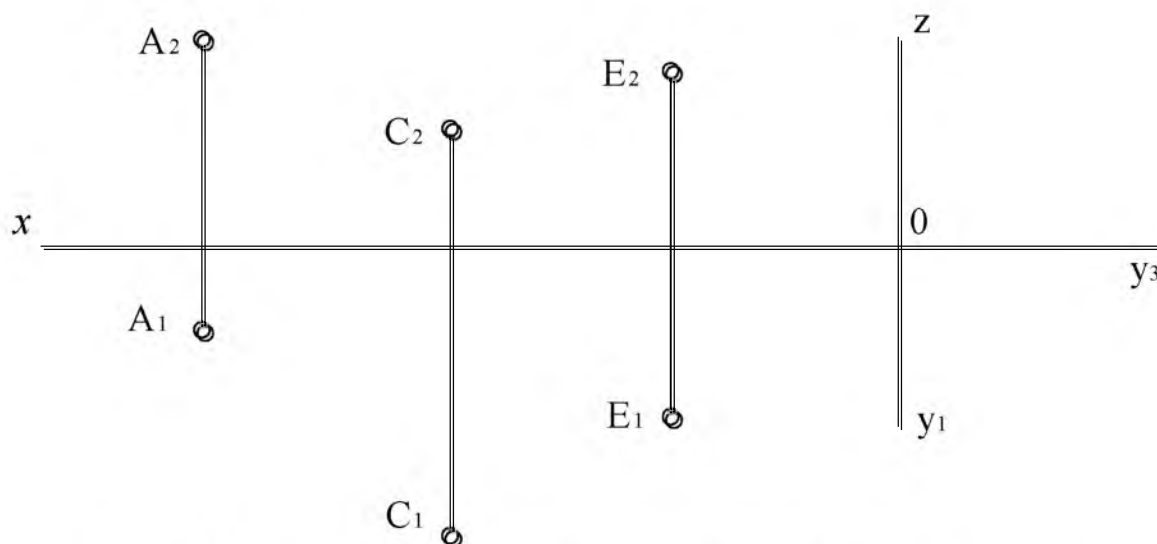
Задание 5. Построить проекции отрезков прямых длиной 25 мм: $[AB] \parallel \pi_1 \wedge [AB] \wedge \pi_2 = 30^\circ$; $[CD] \parallel \pi_2 \wedge [CD] \wedge \pi_1 = 45^\circ$; $[EF] \parallel \pi_3 \wedge [EF] \wedge \pi_1 = 60^\circ$. Указать их название.



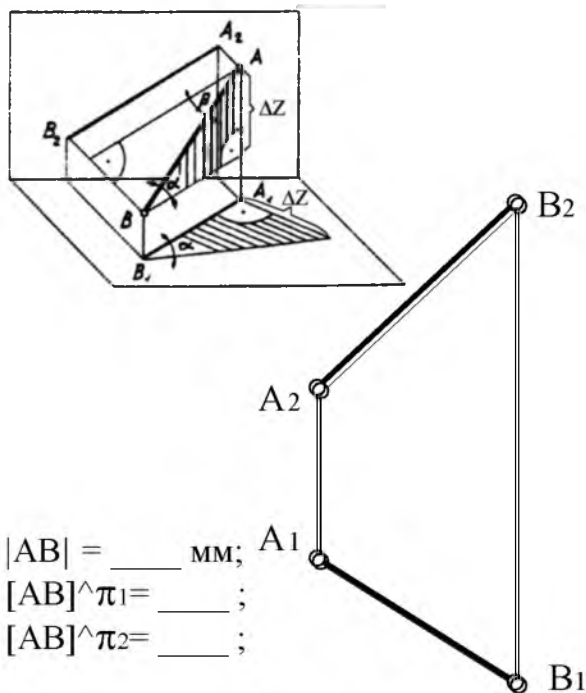
Методические указания. Отрезок AB – горизонтальный, поэтому его фронтальная проекция параллельна горизонтальной плоскости π_1 , а горизонтальная проекция проводится длиной 25 мм и под углом 30° к плоскости π_2 . Отрезок CD – фронтальный, поэтому его горизонтальная проекция параллельна фронтальной плоскости π_2 , а фронтальная проекция проводится длиной 25 мм и под углом 45° к плоскости π_1 . Отрезок EF – профильный, поэтому его горизонтальная и фронтальная проекции параллельны профильной плоскости π_3 , а профильная проекция проводится длиной 25 мм и под углом 60° к плоскости π_1 .

Задание 6. Построить проекции отрезков прямых длиной 20 мм: $[AB] \perp \pi_1$, $[CD] \perp \pi_2$, $[EF] \perp \pi_3$. Указать их название.

Методические указания. Отрезок AB – горизонтально-проецирующий, поэтому его горизонтальная проекция – точка, а фронтальная проекция равна 20 мм. Отрезок CD – фронтально-проецирующий, поэтому его фронтальная проекция – точка, а горизонтальная проекция равна 20 мм. Отрезок EF – профильно-проецирующий, поэтому его профильная проекция – точка, а фронтальная и горизонтальная проекция равны 20 мм.

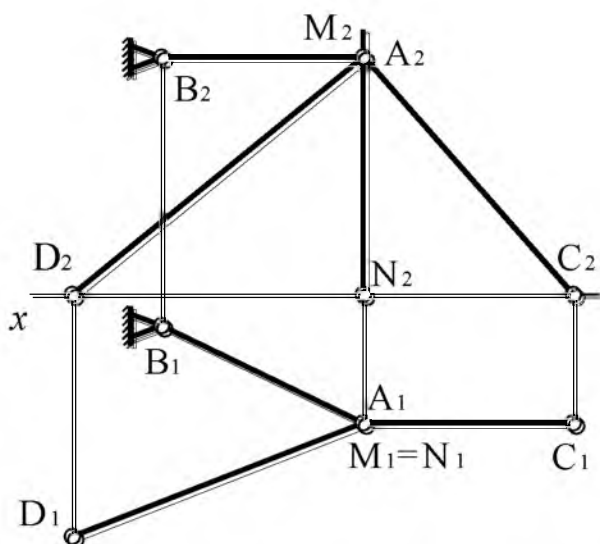


Задание 9. Определить натуральную величину отрезка прямой AB и углы наклона его к плоскостям проекций.



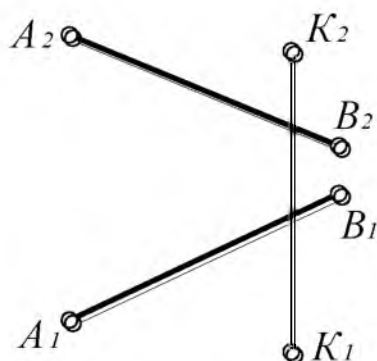
Методические указания. Натуральная величина отрезка равна гипотенузе прямоугольного треугольника, один катет которого равен одной из проекций отрезка, а другой – разности расстояний концов второй проекции от оси проекций. Откладываем расстояние Δz из A_1 перпендикулярно горизонтальной проекции отрезка AB и полученную точку соединяем с B_1 . Это и будет натуральная величина отрезка AB , а угол в треугольнике при A_1 – это угол между отрезком AB и плоскостью π_1 . Откладывая расстояние Δy на фронтальной проекции, определим угол между отрезком AB и плоскостью π_2 .

Задание 11. Определить длину растяжек AB , AC и AD , при помощи которых укреплена мачта MN . Чертеж выполнен в масштабе 1:200.



Методические указания. Длину растяжек AB , AC определяем измерением их горизонтальных и фронтальных проекций соответственно, т. к. они являются отрезками частного положения. Длину растяжки AD определяем методом прямоугольного треугольника как в предыдущем задании.

Задание 13. Через точку K провести две прямые, одна из которых параллельна AB , а другая пересекает AB в середине.

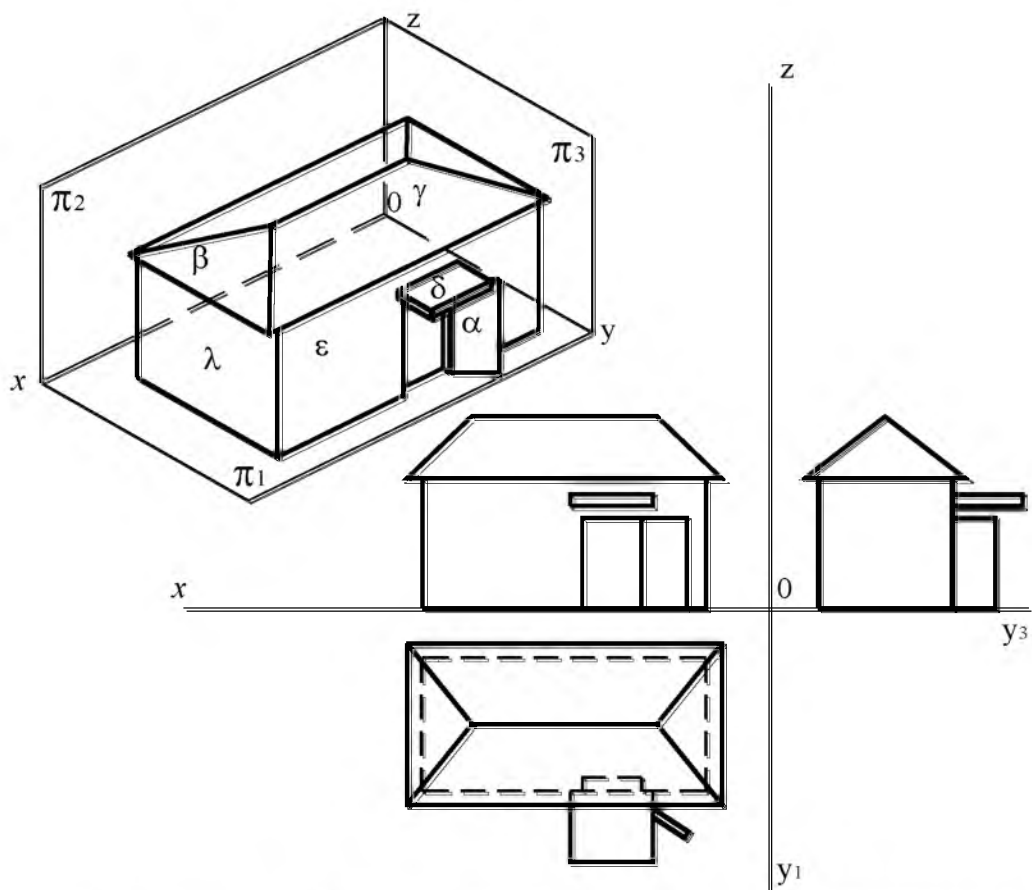


Методические указания. По теореме Фалеса находим середину отрезка AB и соединяем ее с точкой K . Прямые параллельны, если их проекции параллельны и, соответственно, через проекции точки K проводим проекции прямой параллельные проекциям прямой AB .

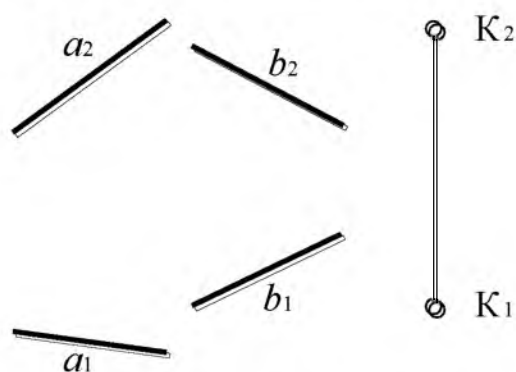
Задание 20. Дать определение плоскостям α , β , γ , δ , ϵ , λ . Построить следы плоскостей.

Методические указания. Плоскость α – горизонтально-проецирующая, проводим ее горизонтальный след через дверь дома, а затем фронтальный и профильный следы. Плоскость β – фронтально-проецирующая, проводим ее фронтальный след через вальмовый скат крыши. Плоскость γ – профильно-проецирующая, проводим ее профильный след через скат крыши. Плоскость δ – горизонтальная, проводим ее фронтальный и профильный след

через козырек здания. Плоскость ε – фронтальная, проводим ее горизонтальный и профильный след через продольную стену здания. Плоскость λ – профильная, проводим ее горизонтальный и фронтальный след через поперечную стену здания.



Задание 26. Через точку K провести плоскость, параллельную прямым a и b .



Методические указания. Плоскости параллельны, если пересекающиеся прямые одной плоскости параллельны пересекающимся прямым другой плоскости. Проводим через точку K прямые параллельные прямым a и b . Они образуют искомую плоскость.

3) Самостоятельное решение заданий 10, 12, 25 из [1].

3. Групповые задания – задачи 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 20, 25, 26 из [1].

4. Содержание отчета по лабораторной работе.

Необходимо решить все предложенные задачи. Графические построения должны быть выполнены в карандаше аккуратно при помощи чертежных инструментов. Результат решения задачи должен быть показан красным цветом. При сдаче отчета студент должен уметь бегло объяснять любую задачу.

5. Контрольные вопросы:

- 1) Что называется эпюром Монжа (комплексным чертежом)?
- 2) Какими координатами определяется положение точки в пространстве?
- 3) Как по двум проекциям точки построить третью?
- 4) Какие точки называются конкурирующими?
- 5) Дайте характеристику проекциям прямых частного и общего положения.
- 6) Как по проекциям прямой общего положения определить ее натуральную величину и углы наклона ее к плоскостям проекций?
- 7) Что называется следом прямой на плоскости проекций?
- 8) Какая координата равна нулю для горизонтального следа, фронтального следа прямой?
- 9) Перечислите способы задания плоскости на чертеже.
- 10) Какие положения могут занимать плоскости относительно плоскостей проекций?
- 11) Охарактеризуйте свойства проецирующих плоскостей и плоскостей уровня.
- 12) Где располагается горизонтальная проекция любых геометрических элементов, расположенных в горизонтально-проецирующей плоскости?
- 13) Как определяется на чертеже принадлежность прямой данной плоскости?
- 14) Как построить на чертеже точку, принадлежащую данной плоскости?
- 15) Что такое след плоскости?
- 16) Назовите главные линии плоскости.

Геометрическое черчение.

1. Цель выполнения лабораторной работы: знать назначение стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.301-68, ГОСТ 2.302-68, ГОСТ 2.303-68, ГОСТ 2.304-81) и научиться применять их на практике.

2. Порядок выполнения работы (описан в [2]).

1) Обзор ГОСТов ЕСКД (ГОСТ 2.301-68, ГОСТ 2.302-68, ГОСТ 2.303-68, ГОСТ 2.304-81).

Все чертежи необходимо выполнять в соответствии с требованиями ЕСКД и СПДС.

ЕСКД – Единая система конструкторской документации. СПДС – Система проектной

документации для строителей. В ГОСТах даны единые нормы и правила составления чертежей, а также стандартные условные изображения и обозначения. Периодически стандарты изменяют и дополняют.

ГОСТ 2.301-68. Форматы (табл. 1).

Площадь формата А0 равна 1 м^2 .

Таблица 1

Форматы

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

При необходимости допускается применять формат А5 с размерами сторон 148 × 210 мм.

ГОСТ 2.302-68. Масштабы.

Масштаб - отношение линейного размера отрезка на чертеже к соответствующему линейному размеру того же отрезка в натуре (табл. 2).

Таблица 2

Масштабы

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1



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

ГОСТ 2.303-68. Линии (табл. 3).

Толщина сплошной основной линии s должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа.

Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Типы линий

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
1. Сплошная толстая основная		s	Линии видимого контура Линии перехода видимые Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
2. Сплошная тонкая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии контура наложенного сечения Линии размерные и выносные Линии штриховки Линии-выноски Полки линий-выносок и подчеркивание надписей Линии для изображения пограничных деталей («обстановка») Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях Линии перехода воображаемые Следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях

3. Сплошная волнистая			Линии обрыва Линии разграничения вида и разреза
4. Штриховая			Линии невидимого контура Линии перехода невидимые
5. Штрихпунктирная тонкая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии осевые и центровые Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
6. Штрихпунктирная утолщенная		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{2}{3}s$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)
7. Разомкнутая		От s до $1\frac{1}{2}s$	Линии сечений
8. Сплошная тонкая с изломами		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Длинные линии обрыва
9. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии сгиба на развертках. Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях Линии для изображения развертки, совмещенной с видом

Наименьшее расстояние между линиями 0,8 – 1 мм. Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях следует выбирать в зависимости от величины изображения.

Штрихи в линии должны быть приблизительно одинаковой длины. Промежутки между штрихами в линии должны быть приблизительно одинаковой длины. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами. Штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными тонкими линиями, если диаметр окружности или размеры других геометрических фигур в изображении менее 12 мм.

ГОСТ 2.304-81. Шрифты чертежные.

Размер шрифта (h) – величина, определенная высотой прописных букв в миллиметрах.

Типы шрифта.

тип А без наклона ($d = 1/14 h$)

тип А с наклоном около 75° ($d = 1/14 h$)

тип Б без наклона ($d = 1/10 h$)

тип Б с наклоном около 75° ($d = 1/10 h$).

h – высота прописных букв, d – толщина линий шрифта.

Размеры шрифта (1,8); 2,5; 3,5; 5,0; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Расстояние между словами не менее $6d$. Расстояние между буквами $6d$, но есть исключения.

2) Вычерчивание типов линий и написание букв по ГОСТ.

3. Групповые задания – вычерчивание линий и написание букв.

4. Содержание отчета по лабораторной работе.

Необходимо на формате А4 начертить линии по ГОСТ 2.303-68 и написать буквы по ГОСТ 2.304-81. Графические построения должны быть выполнены в карандаше аккуратно при помощи чертежных инструментов.

5. Контрольные вопросы:

1) Форматы чертежей по ГОСТ 2.301-68.

2) Масштабы по ГОСТ 2.302-68.

3) Линии чертежа по ГОСТ 2.303-68.

4) Шрифты чертежные по ГОСТ 2.304-81.

Проекционное черчение.

1. Цель выполнения лабораторной работы: знать, что называется видом, разрезом, сечением, аксонометрией; какие бывают изображения; правила построения видов, разрезов, сечений и их обозначения и научиться на практике применять теоретические знания.

2. Порядок выполнения работы (описан в [2]).

Лабораторная работа состоит из двух частей.

Часть первая. Обзор ГОСТа 2.305-2008. ЕСКД.

ГОСТ 2.305-2008 устанавливает правила изображения предметов на чертежах. Изображения предметов выполняют по методу прямоугольного проецирования. Изображения разделяются на виды, разрезы, сечения. Количество изображений должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете.

Вид – изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Для уменьшения количества изображений на видах показывают необходимые невидимые части поверхности предмета при помощи штриховых линий. Расположение видов показано на рис. 1, где 1 – вид спереди (главный вид); 2 – вид сверху; 3 – вид слева; 4 – вид справа; 5 – вид снизу; 6 – вид сзади. Если какую-либо часть предмета невозможно показать на перечисленных выше видах без искажения формы и размеров, то применяют дополнительные виды, получаемые на плоскостях, непараллельных основным плоскостям проекций (рис. 2). Изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета называется местным видом (рис. 3).

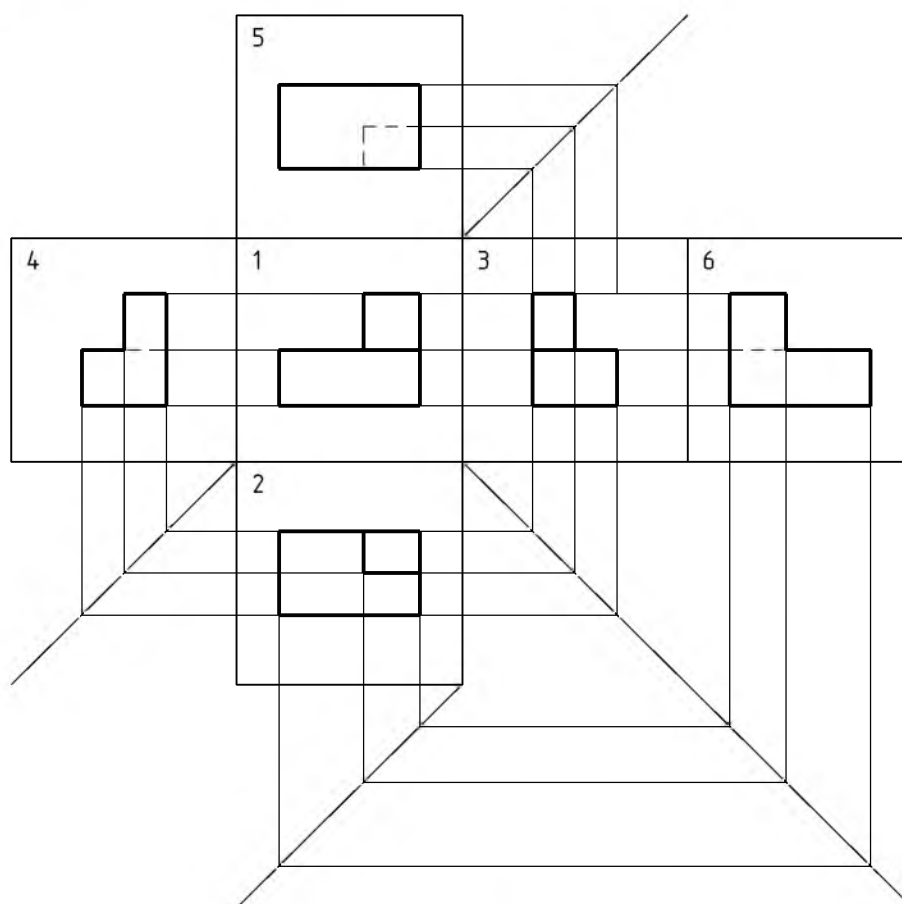


Рис. 1

Разрез – изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что

расположено за ней.

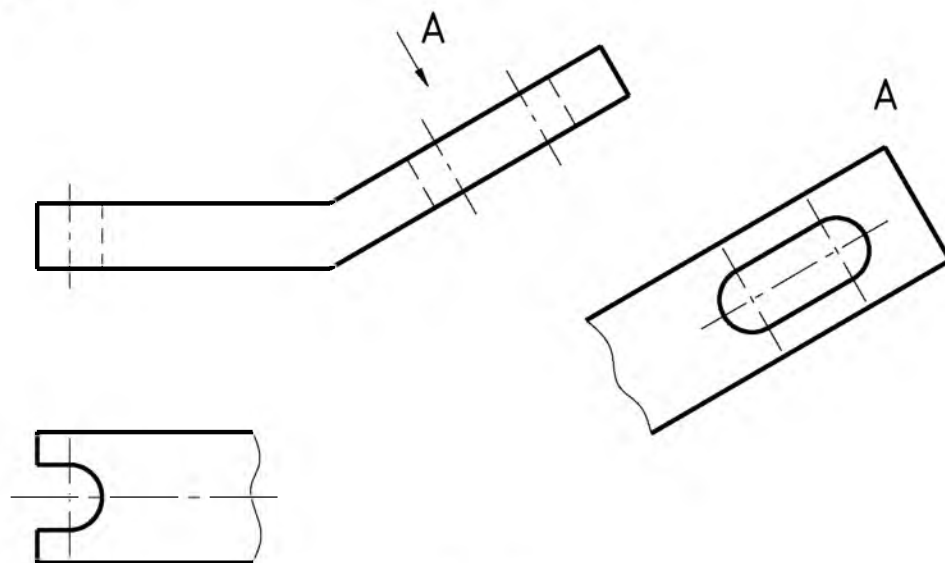


Рис. 2

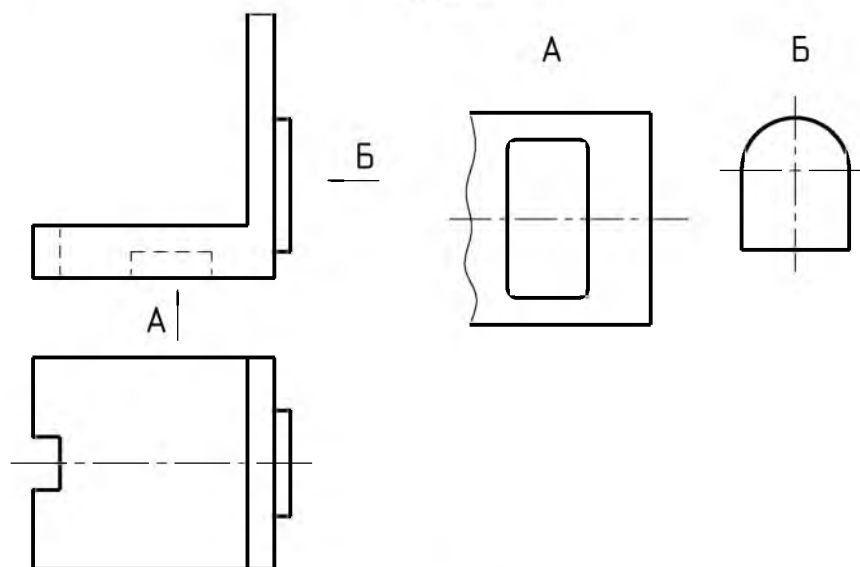


Рис. 3

Разрезы разделяются, в зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций, на:

а) Горизонтальные – секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций.

б) Вертикальные – секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций. Вертикальный разрез называется фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций, и профильным, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций.

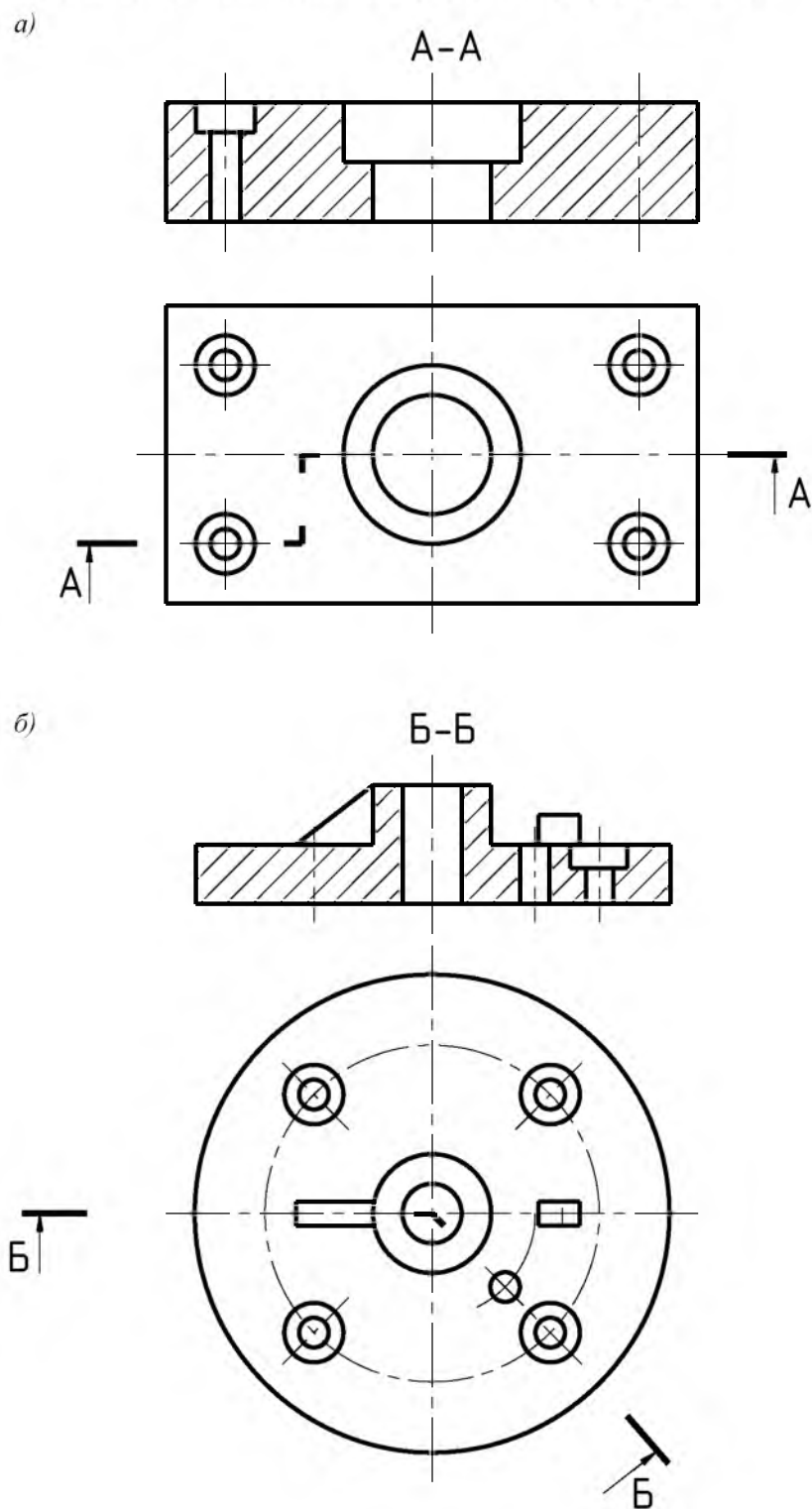
в) Наклонные – секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на:

а) Простые – при одной секущей плоскости.

б) Сложные – при нескольких секущих плоскостях (рис. 4 а, б).

Сложные разрезы бывают ступенчатыми, если секущие плоскости параллельны (см. рис. 4, а), и ломаными, если секущие плоскости пересекаются (см. рис. 4, б).



Положение секущей плоскости указывается на чертеже линией сечения. Для обозначения следа секущей плоскости применяется разомкнутая линия. На начальном и конечном штрихах ставятся стрелки, указывающие направление взгляда (см. рис. 4), стрелки должны наноситься на расстоянии 2-3 мм от конца штриха. У начала и конца линии сечения, ставится одна и та же прописная буква русского алфавита. Буквы наносятся около стрелок, указывающих направление взгляда с наружной стороны от изображения. Разрез отмечается надписью по типу «А-А».

Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называется местным.

Местный разрез выделяется на виде сплошной волнистой линией (рис. 5) или сплошной тонкой линией с изломом. Эти линии не должны совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

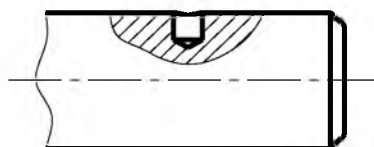


Рис. 5

Сечение – изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями (рис. 6). На сечении показывается только то, что получается в секущей плоскости.

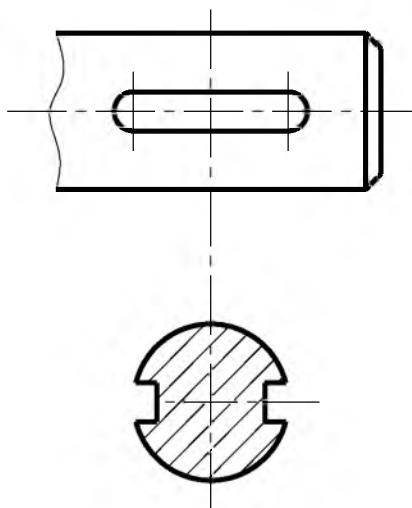


Рис. 6

Сечения, не входящие в состав разреза, разделяются на вынесенные (рис. 6, 7) и наложенные (рис. 8).

Контур вынесенного сечения изображается сплошными основными линиями, а контур наложенного сечения – сплошными тонкими линиями, причем контур изображения в месте

расположения наложенного сечения не прерывают (см. рис. 12). Ось симметрии вынесенного или наложенного сечения указывается штрихпунктирной тонкой линией без обозначения буквами и стрелками и линия сечения не проводится.

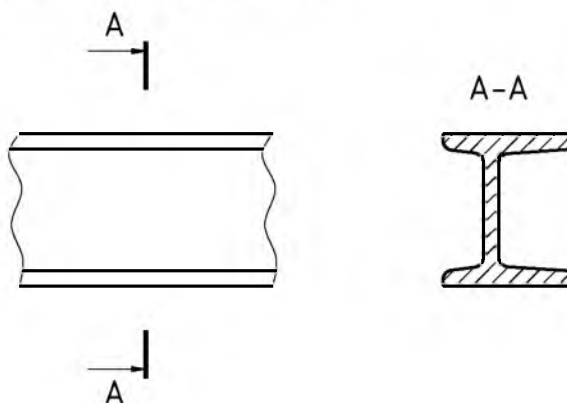


Рис. 7

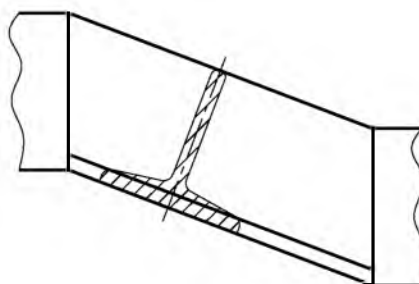


Рис. 8

Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве (рис. 9) или наложенных (рис. 10), линию сечения проводят со стрелками, но буквами не обозначают.

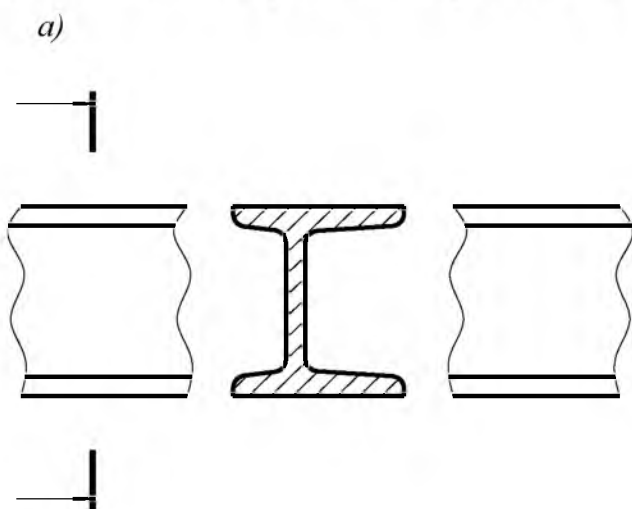


Рис. 9

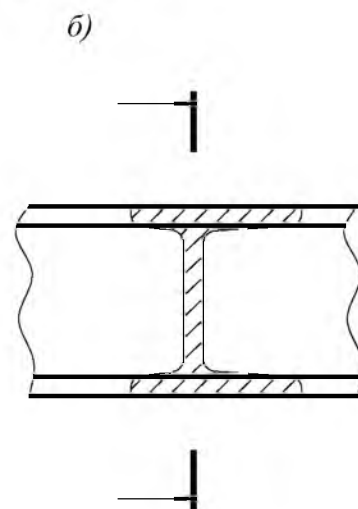


Рис. 10

Если след секущей плоскости проходит через ось поверхности вращения, то сечение

показывается полностью (рис. 11).

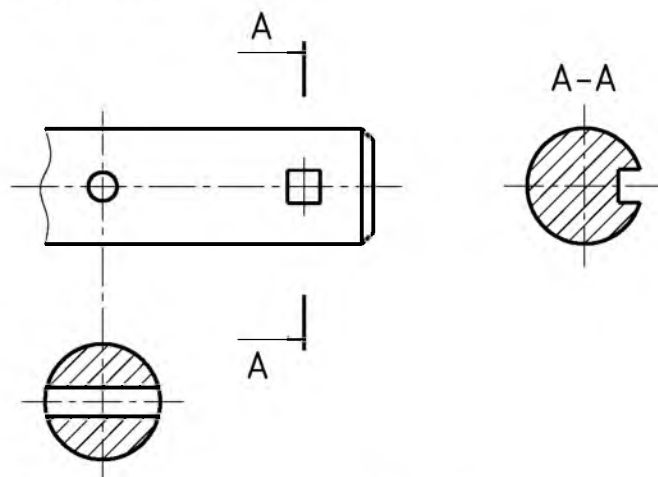


Рис. 11

Выносной элемент – дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных. Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и может отличаться от него по содержанию (например, изображение может быть видом, а выносной элемент – разрезом).

При применении выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией - окружностью, овалом и т. п. с обозначением выносного элемента прописной буквой или сочетанием прописной буквы с арабской цифрой на полке линии-выноски. Над изображением выносного элемента указывают обозначение и масштаб, в котором он выполнен (рис. 12).

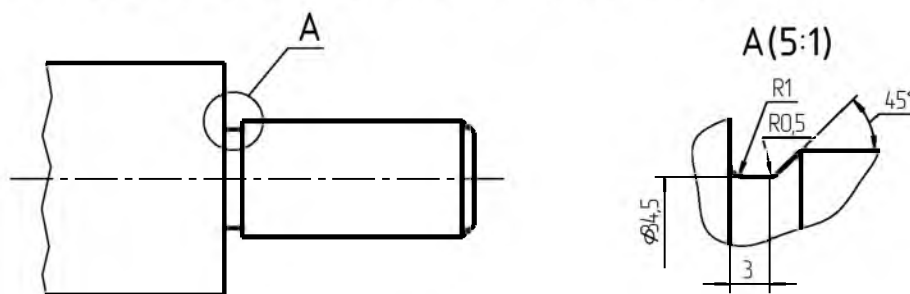


Рис. 12




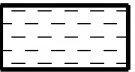
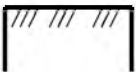
Выносной элемент располагают как можно ближе к соответствующему месту на изображении предмета.

Часть вторая. Обзор ГОСТов ЕСКД (ГОСТ 2.306-68, ГОСТ 2.307-68, ГОСТ 2.317-69).

1) ГОСТ 2.306-68 устанавливает обозначение графических материалов и правило их нанесения на чертежах (табл. 4).

Таблица 4

Обозначение графических материалов

Материалы	Обозначение
1. Металлы и твердые сплавы	
2. Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже	
3. Древесина	
4. Камень естественный	
5. Керамика и силикатные материалы для кладки	
6. Бетон	
7. Стекло и другие светопрозрачные материалы	
8. Жидкости	
9. Грунт естественный	

ГОСТ 2.307-68 устанавливает правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах. Размеры размещают на всех видах и разрезах изделия, и каждый размер наносят только один раз. Линейные размеры проставляют в миллиметрах. Размерные числа наносят над размерной линией ближе к ее середине. Расстояние между параллельными размерными линиями 7 – 10 мм, а расстояние между первой размерной линией и линией контура 10 мм (рис. 13). Перед числом, определяющим радиус окружности, ставится знак R , а перед размерным знаком диаметра – \varnothing .

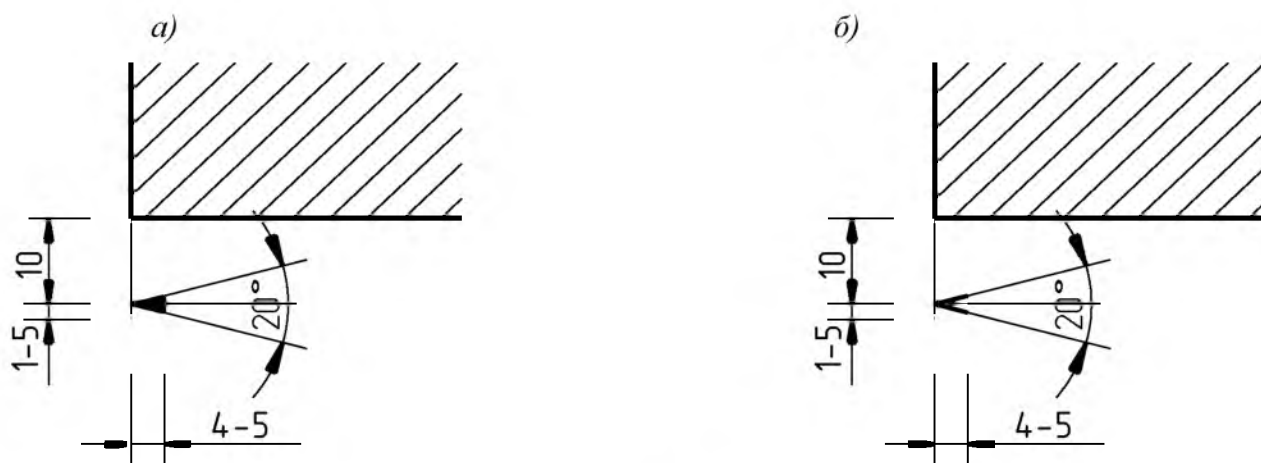


Рис. 13

ГОСТ 2.317-69 устанавливает правила изображений аксонометрических проекций. Аксонометрические проекции подразделяются на прямоугольные и косоугольные. Аксонометрии называются прямоугольными, если проецирующие лучи перпендикулярны плоскости проецирования, и косоугольными, если проецирующие лучи не перпендикулярны плоскости проекции. Аксонометрические проекции называют изометрическими, если коэффициенты искажения по всем осям равны, диметрическими, если коэффициенты искажения равны по двум осям, и триметрическими, если все коэффициенты искажения различны. По ГОСТ 2.317-69 для аксонометрических изображений предметов применяют пять основных видов аксонометрических проекций: прямоугольные – изометрические и диметрические, косоугольные – фронтальные диметрические, фронтальные изометрические и горизонтальные изометрические (рис. 14).

Линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят параллельно одной из диагоналей квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям (рис. 15). При нанесении размеров выносные линии проводят параллельно аксонометрическим осям, размерные линии – параллельно измеряемому отрезку.

Необходимо отметить, что ребра жесткости в аксонометрических проекциях штрихуются.

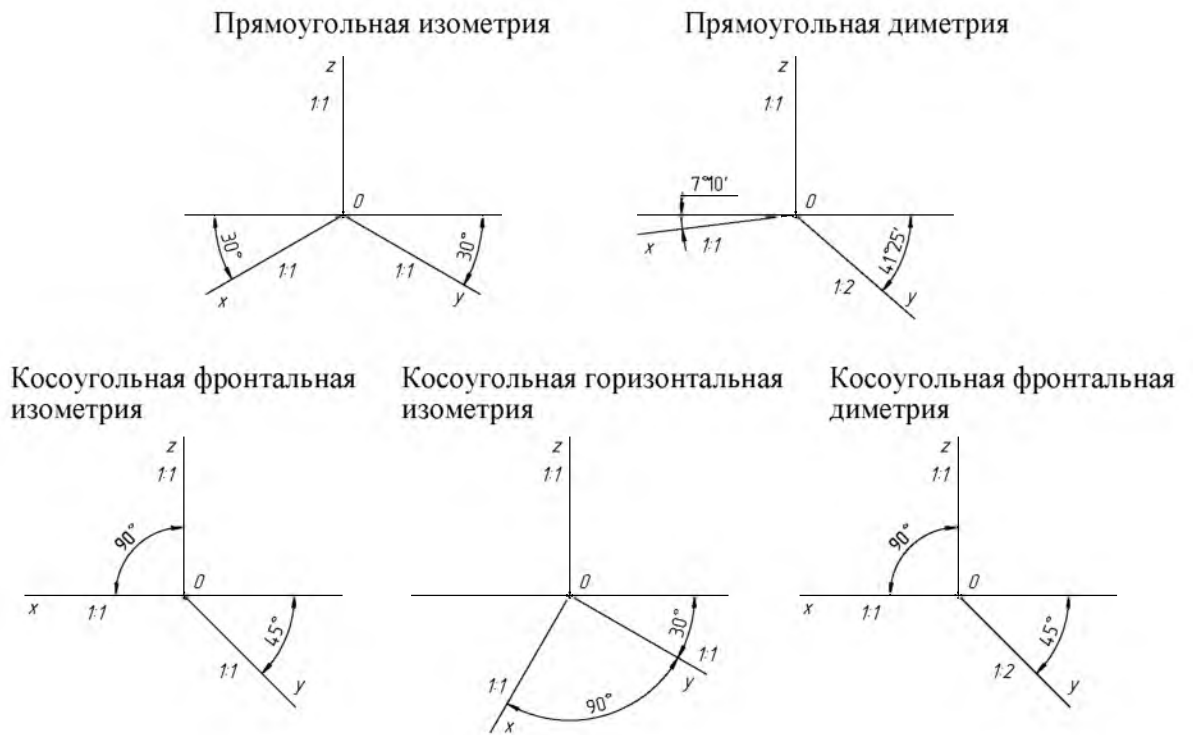


Рис. 14

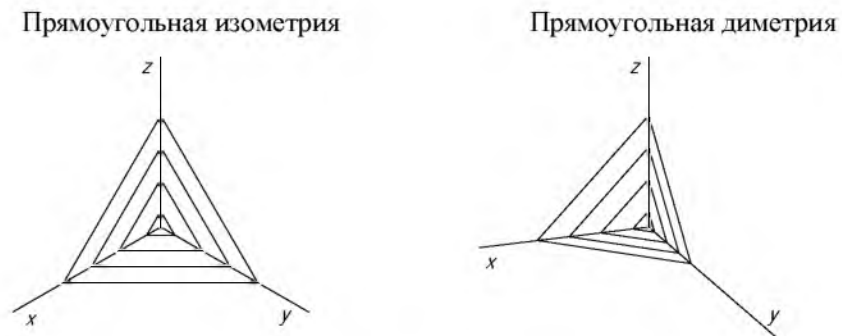


Рис. 15

- 2) Самостоятельное построение вида слева технической детали.
3. Групповые задания – чертеж технической детали (3 вида).
4. Содержание отчета по лабораторной работе.

Необходимо на формате А3 начертить два вида технической детали и по ним построить вид слева. Графические построения должны быть выполнены в карандаше аккуратно при помощи чертежных инструментов.

5. Контрольные вопросы:

- 1) Как наносится штриховка в разрезах и сечениях по ГОСТ 2.306-68?
- 2) Наименование основных видов и их расположение на чертеже.
- 3) Какой из основных видов называется главным и как он выбирается?

- 4) Какое изображение называется разрезом?
- 5) Классификация разрезов.
- 6) Как вычерчивается соединение половины вида с половиной разреза?
- 7) Как обозначаются секущие плоскости и надписываются разрезы?
- 8) В каких случаях разрезы не обозначаются?
- 9) Что называется сечением и в чем его отличие от разреза?
- 10) Разновидности сечений.
- 11) Обозначение сечений.
- 12) Какие сечения не обозначаются?
- 13) Какими линиями обводятся контуры наложенного и вынесенного сечений?
- 14) Правила штриховки разрезов и сечений.
- 15) Расположение осей в аксонометрии.

Способы преобразования чертежа.

1. Цель выполнения лабораторной работы: знать суть методов преобразования комплексного чертежа и уметь решать задачи этими способами; научиться определять метрические характеристики геометрических образов и их взаимное положение вышеприведенными способами.

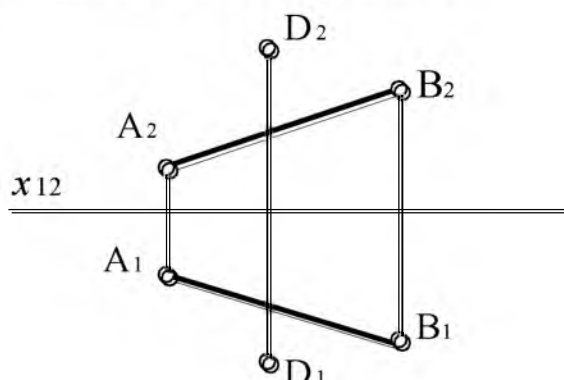
2. Порядок выполнения работы.

Лабораторная работа состоит из двух частей.

Часть первая. Метод замены плоскостей проекций.

- 1) Проверка теоретических знаний по теме (устный опрос).
- 2) Решение заданий 29, 30, 31, 32, 33, 34 из [1].

Задание 29. Найти расстояние от точки D до прямой AB .

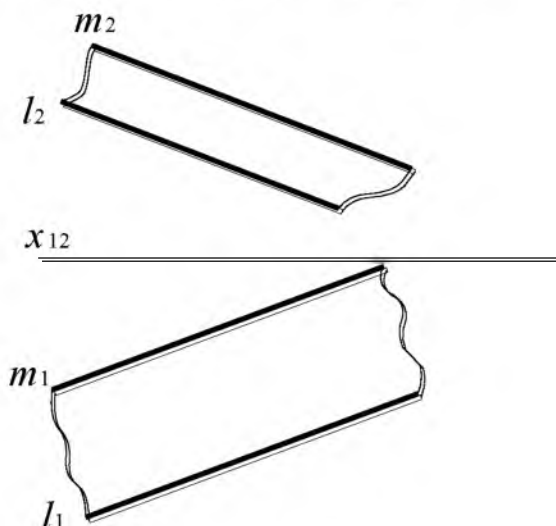


Методические указания.

Для определения расстояния от точки до прямой, надо произвести замену плоскостей проекций так, чтобы прямая по отношению к плоскости проекций стала проецирующей. Для

этого нужно сделать две замены плоскостей: первую – новую плоскость π_4 принимаем параллельно прямой, вторую – плоскость π_5 перпендикулярно к прямой. Перпендикуляр из проекции точки на проекцию прямой на плоскости π_5 и будет искомым расстоянием. Затем обратным преобразованием определяем проекции перпендикуляра на плоскостях π_4, π_1, π_2 .

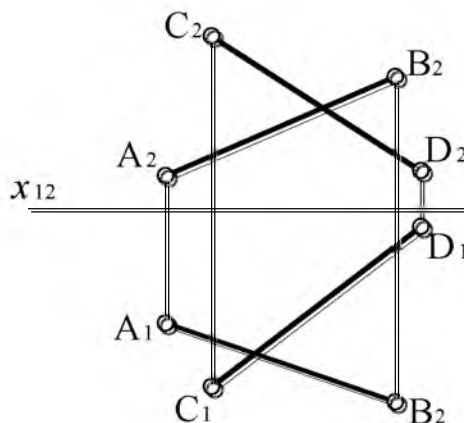
Задание 30. Определить ширину автомобильной дороги.



Методические указания.

Для определения расстояния между двумя параллельными прямыми надо произвести замену плоскостей проекций так, чтобы прямые стали проецирующими. Для этого нужно сделать две замены плоскостей: первую – новую плоскость π_4 принимаем параллельно прямой, вторую – плоскость π_5 перпендикулярно к прямой. Расстояние между полученными точками на плоскости π_5 и будет искомым решением.

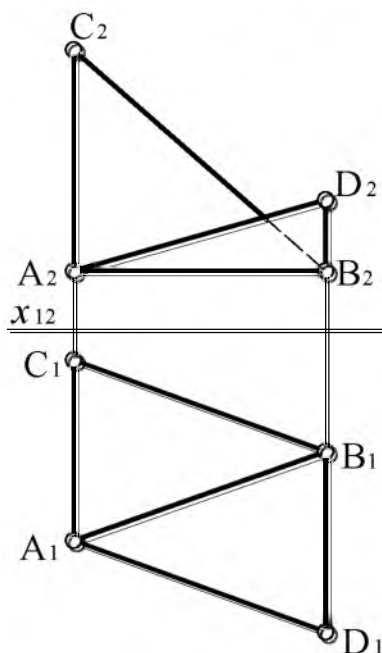
Задание 31. Определить кратчайшее расстояние между скрещивающимися прямыми АВ и CD.



Методические указания.

Для определения расстояния между двумя прямыми надо произвести замену плоскостей проекций так, чтобы одна прямая стала проецирующей. Для этого нужно сделать две замены плоскостей: первую – новую плоскость π_4 принимаем параллельно прямой AB , вторую – плоскость π_5 перпендикулярно к прямой AB . Перпендикуляр из проекции точки на проекцию прямой на плоскости π_5 и будет искомым расстоянием. Затем обратным преобразованием определяем проекции перпендикуляра на плоскостях π_4, π_1, π_2 .

Задание 32. Определить натуральную величину двугранного угла $ABCD$.



Методические указания.

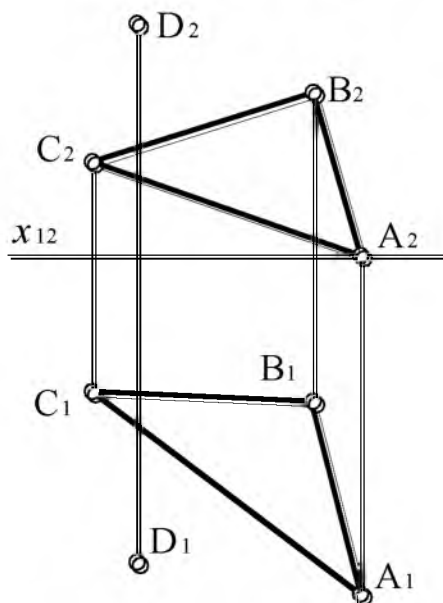
Для определения натуральной величины двугранного угла надо произвести замену плоскостей проекций так, чтобы ребро AB стало проецирующим. Для этого нужно сделать две замены плоскостей: первую – новую плоскость π_4 принимаем параллельно ребру AB , вторую – плоскость π_5 перпендикулярно к ребру AB . На плоскости π_5 двугранный угол будет представлен в натуральную величину.

Задание 33. Найти расстояние от точки D до плоскости α (ΔABC).

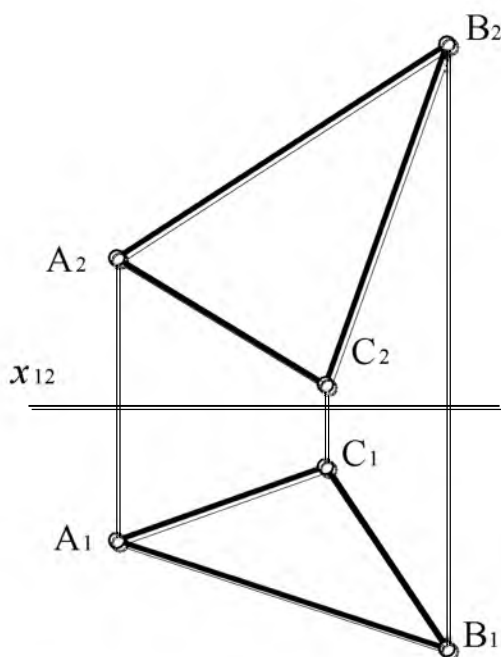
Методические указания.

Для определения искомого расстояния надо преобразовать чертеж так, чтобы плоскость треугольника стала проецирующей. Для этого сделаем замену плоскостей проекций: заменим плоскости проекций так, чтобы плоскость треугольника стала перпендикулярной к плоскости π_4 . Для этого проведем в треугольнике ABC горизонталь h и расположим π_4 перпендикулярно горизонтали ($x_{14} \perp h$). Для нахождения новых проекций

точек проводим линии связи перпендикулярно к новым осям. На их продолжении от новых осей откладываем отрезки, равные расстояниям от заменяемых проекций точек до предыдущих осей. В результате замены плоскостей проекций плоскость треугольника ABC станет перпендикулярной к плоскости π_4 и будет проекция точки D_4 . Перпендикуляр из D_4 на проекцию плоскости и будет искомым расстоянием. Затем обратным преобразованием определяем проекции перпендикуляра на плоскостях π_1, π_2 .



Задание 34. Определить центр окружности, которую можно будет описать вокруг ΔABC .



Методические указания.

Для определения центра окружности сначала надо определить натуральную величину треугольника. Для этого надо преобразовать чертеж так, чтобы плоскость треугольника стала параллельна плоскости проекций. Для этого сделаем две замены плоскостей проекций: сначала заменим плоскости проекций так, чтобы плоскость грани стала перпендикулярной плоскости π_4 , а затем параллельной плоскости π_5 . Центр описанной окружности определим как точку пересечения срединных перпендикуляров на плоскости π_5 . Затем обратным преобразованием определяем проекции центра на плоскостях π_4 , π_1 , π_2 .

2) Самостоятельное решение задания 28 из [1].

Часть вторая. Метод вращения.

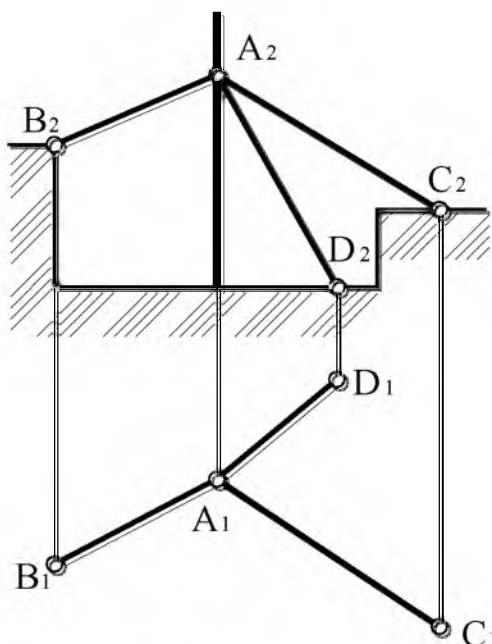
1) Проверка теоретических знаний по теме (устный опрос).

2) Решение заданий 37, 39, 40, 41, 42 из [1].

Задание 37. Определить длины растяжек антенны, применив метод вращения.

Методические указания.

Для определения натуральной величины растяжек применим метод вращения вокруг проецирующих осей. Отрезок вращаем вокруг выбранной оси i , совпадающей со стойкой до положения, параллельного фронтальной плоскости проекций. Новые проекции растяжек на плоскости π_2 и будут искомыми длины.

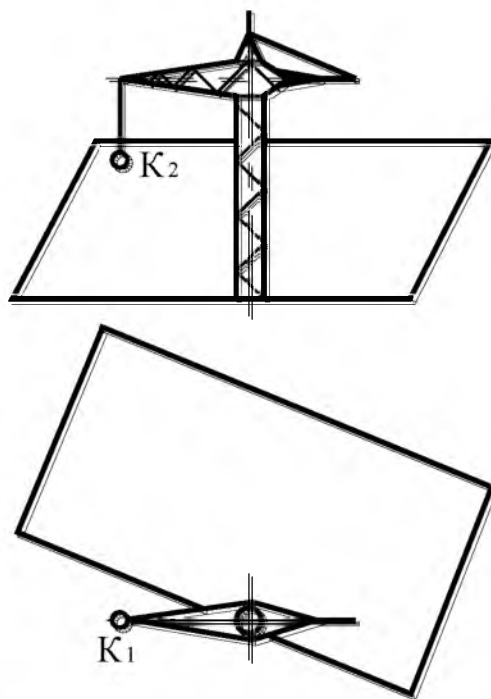


Задание 39. Установить груз К в самое низкое положение так, чтобы он не задевал откос при повороте крана.

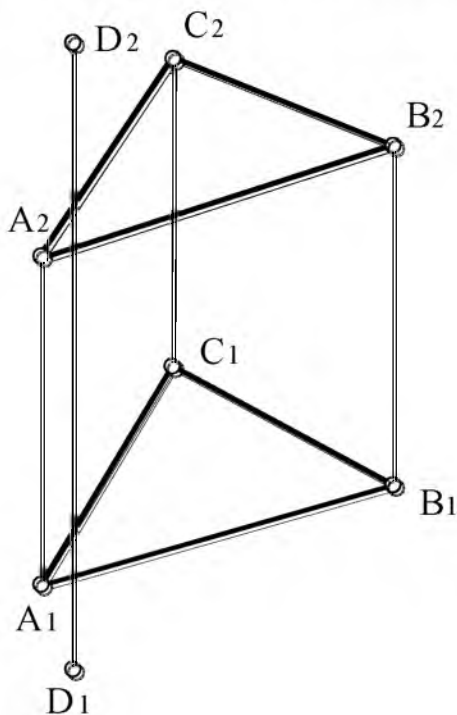
Методические указания.

Для определения самого низкого положения груза применим метод вращения вокруг

проецирующих осей. Вращаем груз вокруг выбранной оси i , совпадающей с осью вращения крана до перемещения с линией ската, проходящей через центр вращения. Точка пересечения и будет самым низким положением груза. Затем определяем фронтальную проекцию этой точки.



Задание 40. Определить расстояние от точки D до плоскости α ($\triangle ABC$).

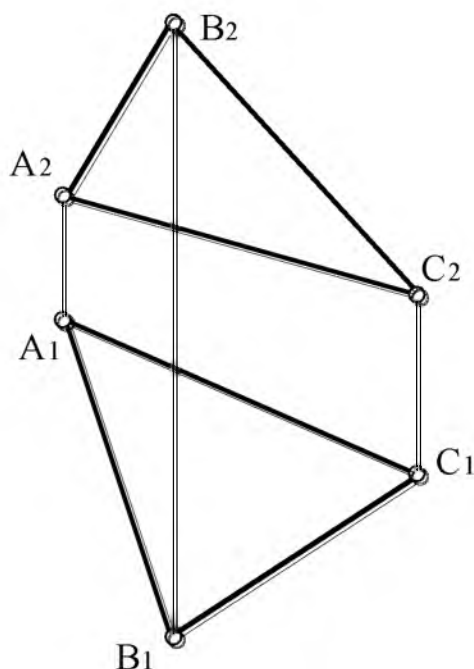


Методические указания.

Расстояние от точки до плоскости определяется перпендикуляром, проведенным из

точки на плоскость. Если плоскость проецирующая, то прямой угол на плоскость проекций спроецируется в натуральную величину, а основание перпендикуляра будет принадлежать следу плоскости. Поэтому надо преобразовать чертеж так, чтобы плоскость ABC стала горизонтально или фронтально проецирующей. Для этого надо повернуть плоскость вокруг проецирующей оси так, чтобы ее линия уровня (горизонталь или фронталь) стала перпендикулярной к плоскости проекций, тогда плоскость ABC спроецируется на эту плоскость в линию. Затем опускаем из проекции точки перпендикуляр и обратным преобразованием определяем проекции перпендикуляра на плоскостях π_1, π_2 .

Задание 41. Вращением вокруг линии уровня определить натуральную величину треугольника ABC .



Методические указания.

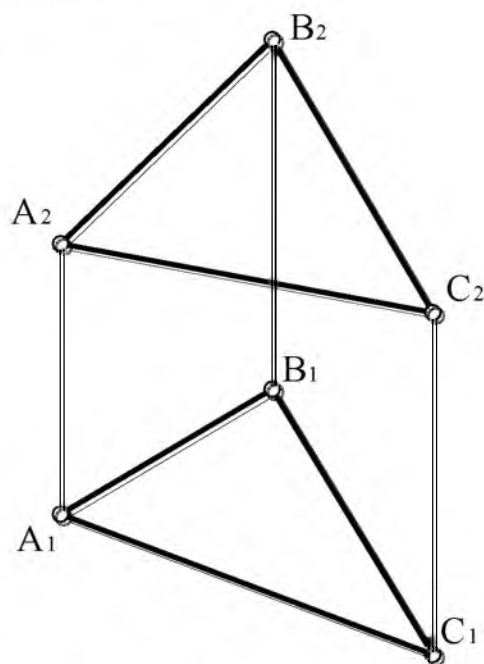
Проводим проекции линии уровня (горизонтали h). Проводим перпендикуляры к горизонтальной проекции горизонтали треугольника, опущенные из соответствующих проекций вершин треугольника (B, C). Методом прямоугольного треугольника определяем натуральную величину перпендикуляра. Строим повернутую вокруг горизонтали проекцию вершины треугольника на расстоянии натуральной величины от горизонтали и лежащую на перпендикуляре. Соединяем найденную точку и точку пересечения горизонтали со стороной треугольника и продляем до пересечения с перпендикуляром, проведенным через другую точку. Натуральную величину треугольника находим соединением проекций точек $C'1, B'1, A1$.

Задание 42. Способом плоскопараллельного перемещения найти натуральную

величину треугольника ABC .

Методические указания.

Сначала поворачиваем треугольник так, чтобы он стал перпендикулярно фронтальной плоскости проекций и перемещаем в параллельных плоскостях на свободное место, а затем поворачиваем и перемещаем в новое положение, параллельное плоскости π_1 , тогда на эту плоскость он спроецируется без искажения.



3) Самостоятельное решение задания 36 из [1].

3. Групповые задания – задачи 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 40, 41, 42 из [1].

4. Содержание отчета по лабораторной работе.

Необходимо решить все предложенные задачи. Графические построения должны быть выполнены в карандаше аккуратно при помощи чертежных инструментов. Результат решения задачи должен быть показан красным цветом. При сдаче отчета студент должен уметь бегло объяснять любую задачу.

5. Контрольные вопросы:

1) В чем сущность способа замены плоскостей проекций?

2) Сколько раз заменяют плоскость проекций, чтобы прямую общего положения спроецировать в точку?

3) Какую роль играют фронтальная и горизонтальная прямые, когда плоскость общего положения преобразуется в проецирующую?

4) Как произвести замену плоскостей проекций для определения натуральной величины плоской фигуры общего положения?

- 5) В чем заключается способ вращения?
- 6) Сколько раз вокруг проецирующей оси нужно повернуть плоскость общего положения, чтобы спроецировать ее в натуральную величину?
- 7) Сколько плоскопараллельных перемещений необходимо выполнить для преобразования плоскости общего положения в плоскость уровня?

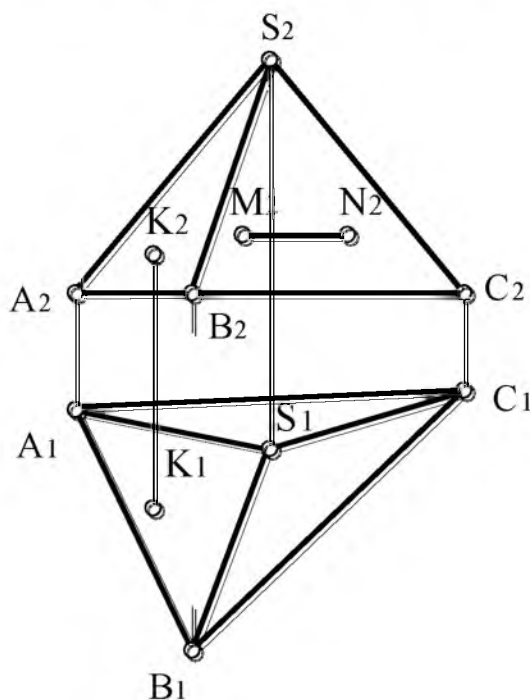
Многогранники.

1. Цель выполнения лабораторной работы: научиться строить линию пересечения плоскости с многогранником, точки пересечения прямой с многогранником, линию взаимного пересечения многогранников.

2. Порядок выполнения работы.

- 1) Проверка теоретических знаний по теме (устный опрос).
- 2) Решение заданий 54, 70, 77, 80, 85 из [1].

Задача 54. Определить, принадлежит ли точка K поверхности пирамиды. Построить горизонтальную проекцию линии MN , принадлежащей грани SBC .



Методические указания.

Необходимо через проекции точек K, M, N провести линии. Определить точки пересечения этих линий с ребрами пирамиды на плоскостях π_1 и π_2 , а затем найти горизонтальные проекции точек M и N , и определить принадлежит горизонтальная проекция точки K линии или нет.

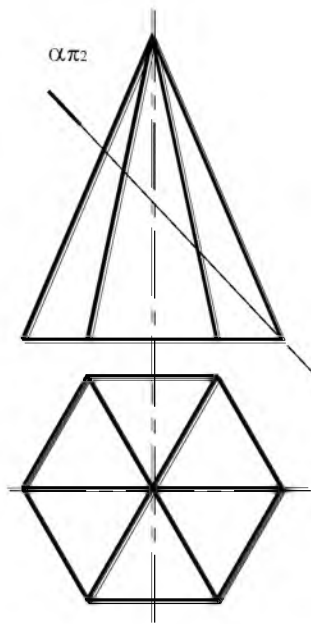
Задание 70. Построить недостающие проекции линий пересечения поверхностей

пирамиды (а) и призмы (б) заданными проецирующими плоскостями.

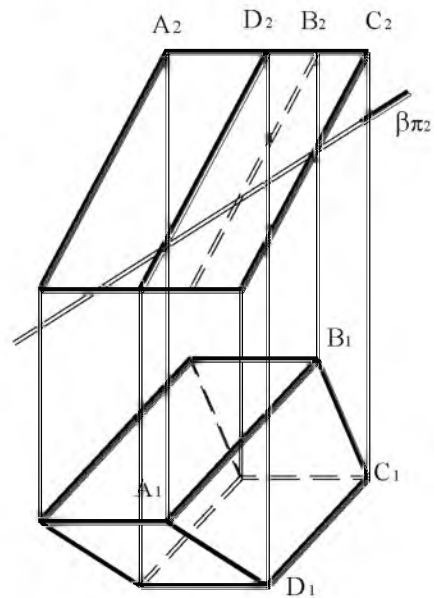
Методические указания.

Определяем фронтальные проекции точек пересечения плоскости с ребрами пирамиды и призмы. Затем по линиям связи определяем горизонтальные проекции этих точек и соединяем, предварительно определив видимость методом конкурирующих точек.

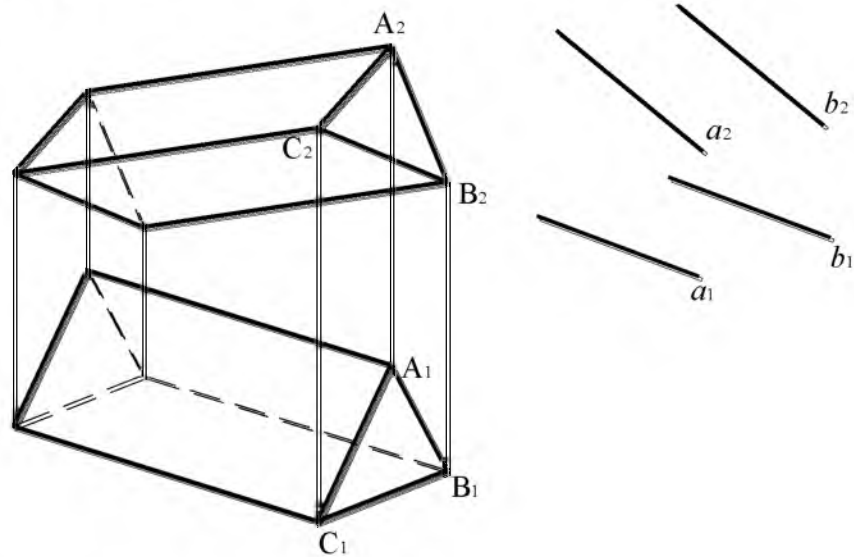
а)



б)



Задание 77. Построить проекции линии пересечения поверхности призмы плоскостью $\alpha(a \parallel b)$.



Методические указания.

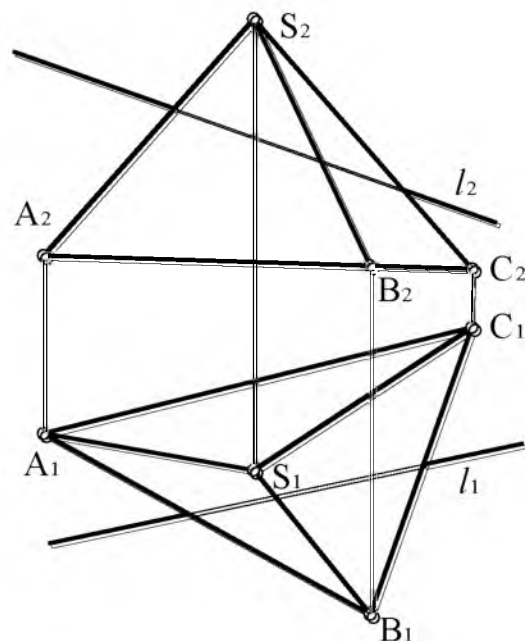
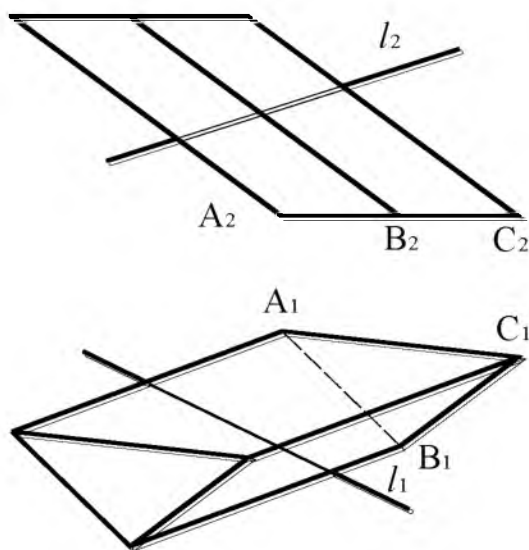
Необходимо заключить продольные ребра призмы в проецирующие плоскости и найти точки пересечения с прямыми, задающими плоскость α . Опустим линии связи и получим

горизонтальные проекции линий пересечения плоскостей. Затем найдем горизонтальные проекции точек пересечения призмы с плоскостью α при пересечении полученных линий с ребрами призмы. Поднимаем линии связи и получаем на ребрах фронтальные проекции точек. Соединим полученные проекции точек и получим проекции линий пересечения.

Задание 80. Найти проекции точек пересечения прямой l с поверхностью:

а) наклонной призмы;

б) пирамиды.



Методические указания.

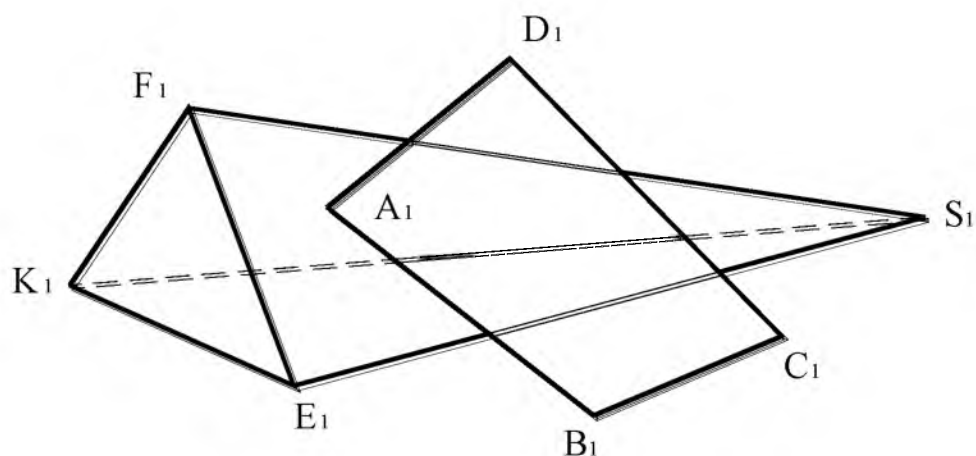
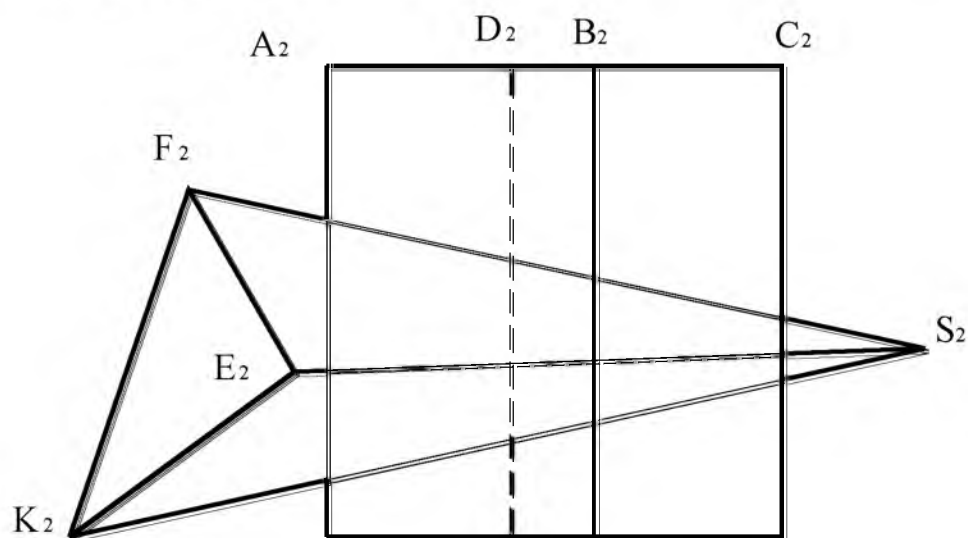
Заданную прямую заключаем в вспомогательную проецирующую секущую плоскость. Строим линию пересечения многогранника секущей плоскостью. Определяем точки пересечения прямой с контуром сечения. Полученные точки проецируем на другую плоскость проекций, определяем видимость точек пересечения и участков прямой методом конкурирующих точек.

Задание 85. Построить проекции линий пересечения многогранников, показать видимость.

Методические указания.

Точки пересечения ребер пирамиды с призмой легко определить на горизонтальной проекции. С помощью линий связи строим фронтальные проекции этих точек. Из вертикальных ребер одно ребро пересекает пирамиду. Точки пересечения этого ребра с гранями пирамиды определяем с помощью прямой линии, проведенной через ребро и вершину пирамиды. Находим фронтальные проекции точек пересечения этой линии с ребрами пирамиды и соединяем с вершиной пирамиды S . Линии проходят через ребро

призмы в искомых точках. Соединяем построенные проекции точек отрезками прямых в пределах каждой грани, при этом руководствуемся горизонтальной проекцией. Затем определяем видимость ребер и линий пересечения.



- 3) Самостоятельное решение заданий 78, 79 из [1].
3. Групповые задания – задачи 54, 70, 77, 78, 79, 80, 85 из [1].
4. Содержание отчета по лабораторной работе.

Необходимо решить все предложенные задачи. Графические построения должны быть выполнены в карандаше аккуратно при помощи чертежных инструментов. Результат решения задачи должен быть показан красным цветом. При сдаче отчета студент должен уметь бегло объяснять любую задачу.

5. Контрольные вопросы.

- 1) Как образуется многогранная поверхность?
- 2) Назовите виды многогранников.
- 3) Пересечение многогранника плоскостью. Алгоритм решения.
- 4) Пересечение прямой с многогранником. Алгоритм решения.

Кривые линии и поверхности.

1. Цель выполнения лабораторной работы: знать виды кривых линий, научиться задать и определить поверхность, строить точки, линии на поверхности, линию пересечения поверхности с плоскостью, точки пересечения прямой с поверхностью, определять видимость.

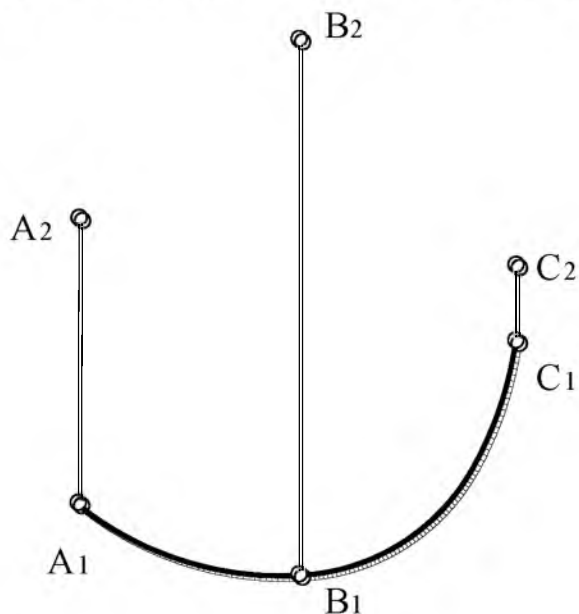
2. Порядок выполнения работы.

Лабораторная работа состоит из двух частей.

Часть первая. Кривые линии. Поверхности.

- 1) Проверка теоретических знаний по теме (устный опрос).
- 2) Решение заданий 43, 50, 58, 59, 66 из [1].

Задание 43. Построить фронтальную проекцию плоской кривой ABC .



Методические указания.

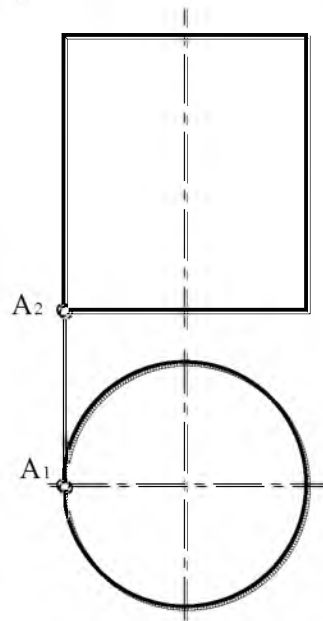
Соединяем точки A , B и C прямыми линиями. Затем проводим любые линии и находим горизонтальные проекции их точек пересечения с прямыми и с кривой линиями. По линиям связи определяем фронтальные проекции точек пересечения любых линий с прямыми линиями, соединяем их и находим на них фронтальные проекции точек пересечения любых прямых с кривой линией. Соединяем эти точки и получаем фронтальную

проекцию плоской кривой ABC .

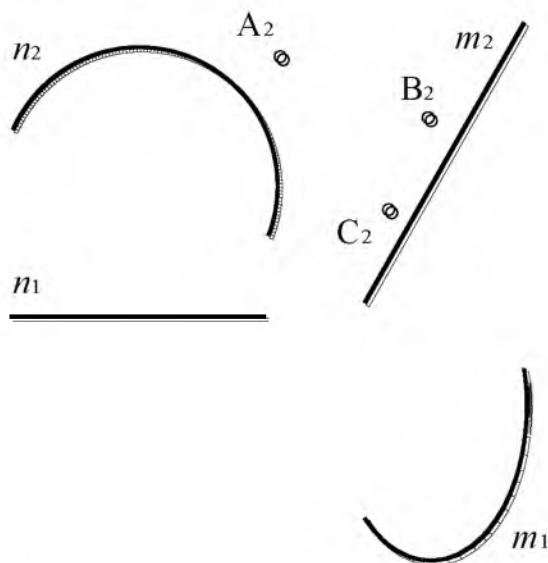
Задание 50. Построить проекции правой цилиндрической винтовой линии, описываемой точкой A , с шагом 40 мм.

Методические указания.

Делим окружность на равные части. Делим шаг винтовой линии (40 мм) на такое же количество равных частей. Пересечение одноименных фронтальных и горизонтальных линий дает точки винтовой линии. Соединяем эти точки с учетом видимости и получаем гелису (цилиндрическую винтовую линию).



Задание 58. Построить недостающие проекции точек A , B и C , принадлежащих поверхности цилиндрида $\varphi(n, m, \pi_1)$.

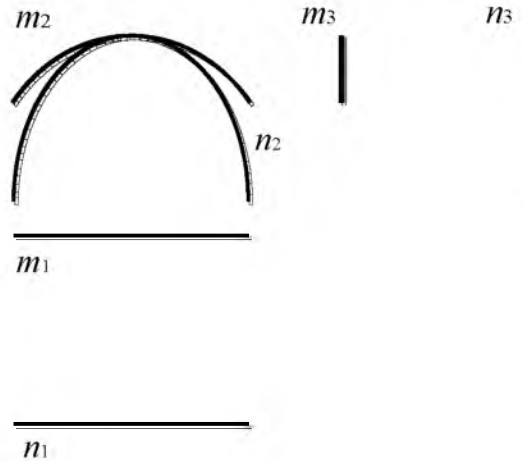


Методические указания.

Проводим фронтальные проекции образующих цилиндрида, согласно определителю

поверхности, параллельно плоскости π_1 через точки A , B и C и находим проекции точек пересечения с направляющими, сначала на плоскости π_2 , а затем на плоскости π_1 . Соединяем эти точки и на полученных прямых с помощью линий связи находим A_1 , B_1 и C_1 .

Задание 59. Построить проекции каркаса поверхности цилиндрида $\psi(m, n, \pi_3)$.



Методические указания.

Проводим образующие цилиндрида, согласно определителю поверхности параллельно π_3 .

По линиям связи с помощью точек пересечения образующих с направляющими строим их профильные проекции.

Задание 66. Построить недостающие проекции линий, принадлежащих поверхности:
а) цилиндра; б) сферы; в) тора; г) гиперболического параболоида $\psi(p, q, \pi_2)$.

Методические указания.

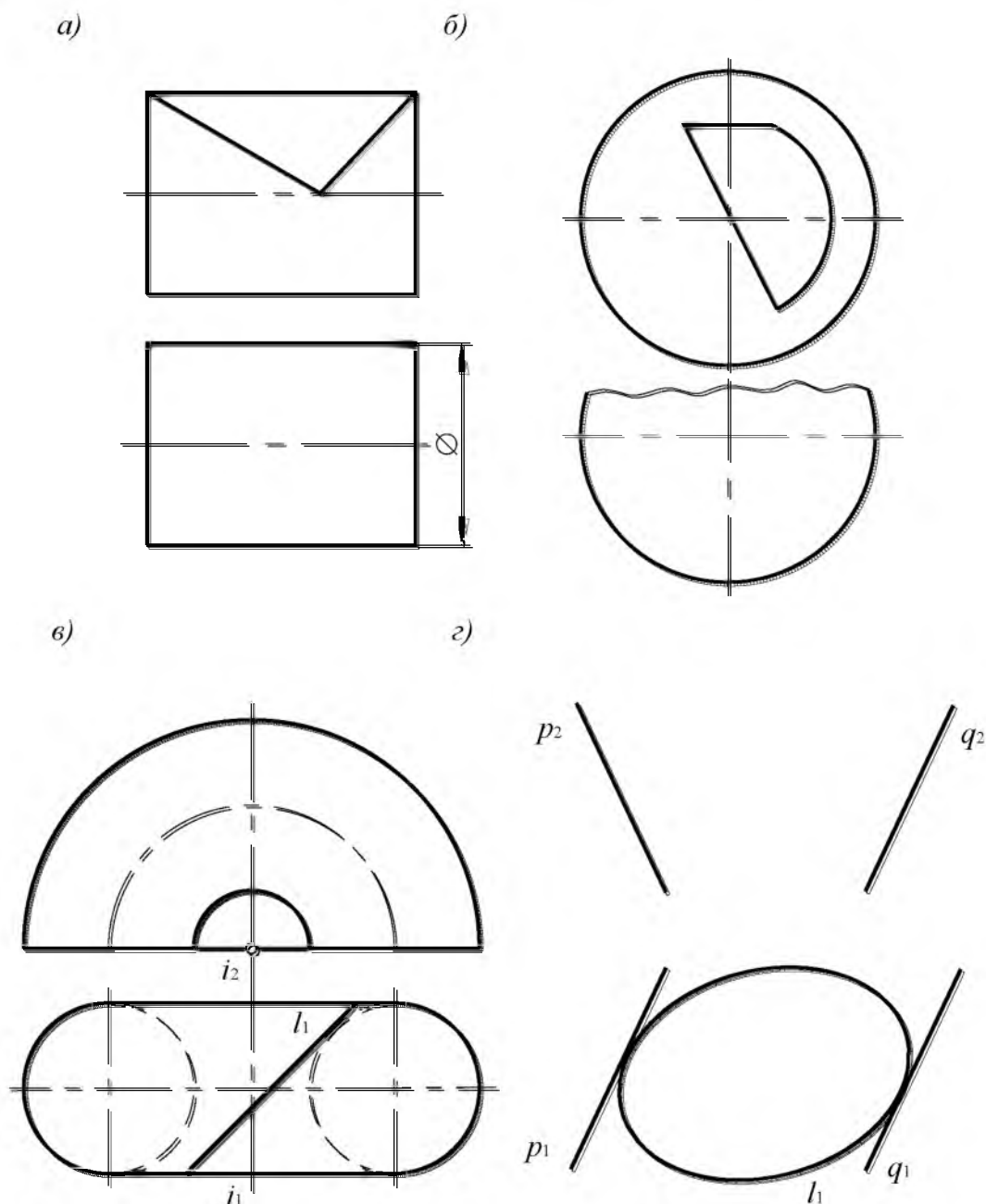
При построении недостающей проекции линии необходимо построить профильную проекцию цилиндра. Берем на линии точки и находим их на профильной проекции. Берем на профильной проекции расстояния от оси до профильных проекций точек и по линиям связи находим их горизонтальные проекции. Соединяем эти проекции точек и получаем искомую проекцию линии.

При построении недостающей проекции линии на сфере надо взять на линии точки и найти их горизонтальные проекции. Радиусом, взятым на фронтальной проекции и равным расстоянию от оси симметрии до очерка сферы, на горизонтальной проекции проводим окружности и по линиям связи находим горизонтальные проекции точек. Соединяем эти проекции точек с учетом видимости и получаем искомую проекцию линии. При этом следует учитывать, что горизонтальная линия на сфере будет на фронтальной плоскости проекций – фрагментом окружности, а линия в виде части окружности на фронтальной плоскости

проекций – на горизонтальной плоскости будет фронтальной.

Недостающая проекция линии на торе строится аналогично, только радиусы берутся на горизонтальной плоскости проекций, а окружности строятся на фронтальной.

Для построения проекции линии на гиперболическом параболоиде проводятся горизонтальные проекции образующих параллельно плоскости π_2 , а затем находятся их фронтальные проекции. Затем определяются фронтальные проекции точек пересечения линии с образующими. Соединяем проекции точек и получаем недостающую проекцию линии.



2) Самостоятельное решение заданий 44, 61, 62 из [1].

Часть вторая. Вырезы на поверхностях. Пересечение поверхностей с плоскостью и

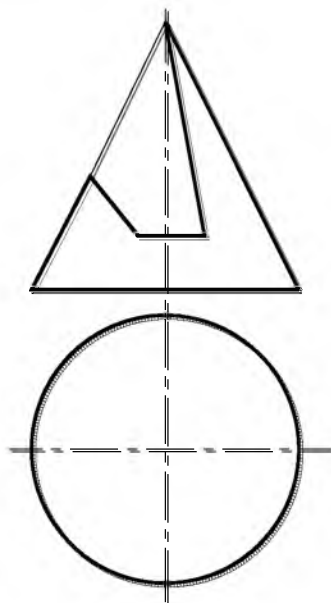
прямой.

- 1) Проверка теоретических знаний по теме (устный опрос).
- 2) Решение заданий 72, 73, 75, 81, 82, 83 из [1].

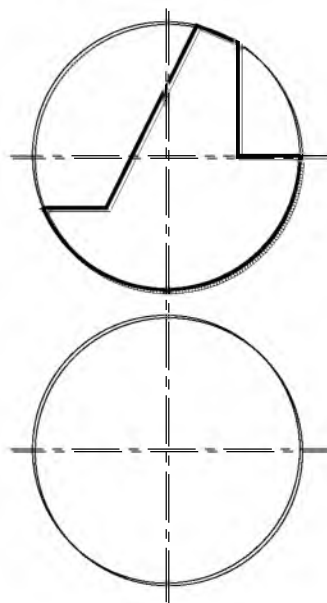
Задание 72. Построить горизонтальные проекции вырезов на поверхности:

б) конуса; в) сферы.

б)



в)



Методические указания.

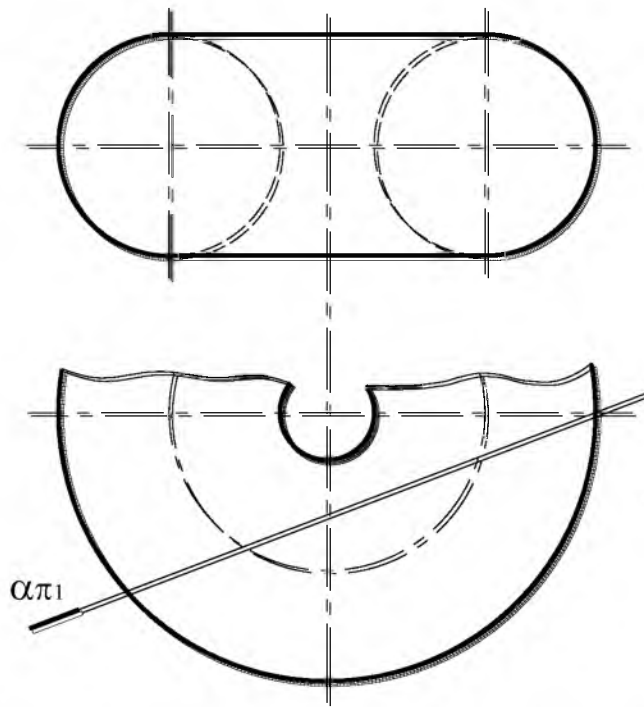
При построение горизонтальных проекций вырезов на поверхности поступают как при решении задания 66, а, б, в. Также берутся точки на фронтальных проекциях вырезов и находятся горизонтальные проекции этих точек. А затем их соединяют с учетом видимости.

Задание 73. Построить недостающие проекции линий пересечения поверхностей вращения проецирующими плоскостями.

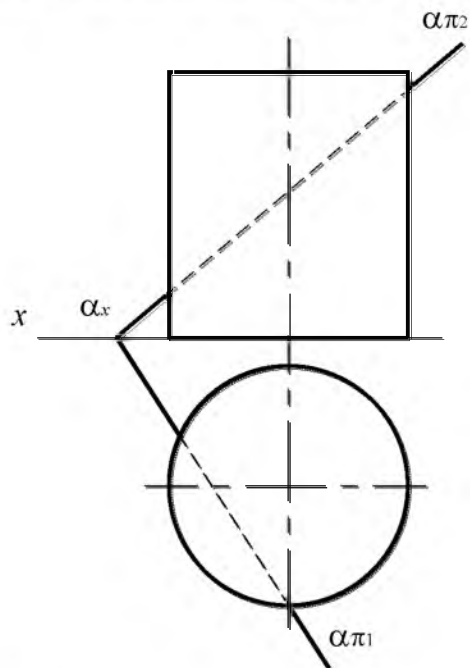
Методические указания.

На горизонтальной проекции точки пересечения плоскости с поверхностью тора легко определить. Затем надо построить их фронтальные проекции и соединить с учетом видимости.

а)



Задание 75. Построить проекции линий пересечения цилиндрической (а).

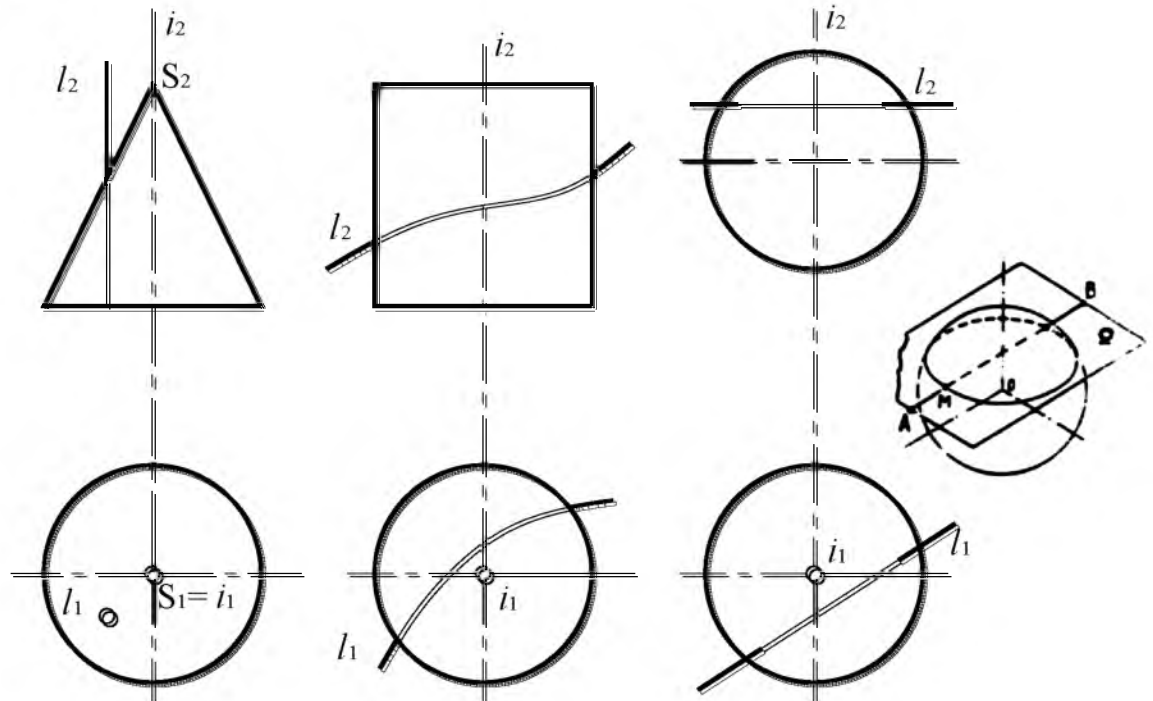


Методические указания.

Для определения проекций линий пересечения цилиндра с плоскостью находим опорные точки. В этих точках плоскость α пересекает основание цилиндра по прямой линии. Находим высшую точку сечения. Высшая точка будет находиться в плоскости, перпендикулярной горизонтальному следу $\alpha_{\pi 1}$. Проводим через ось цилиндра горизонтально-проецирующую вспомогательную плоскость ϕ , находим линию пересечения плоскостей α и ϕ и по линии связи находим на ней высшую точку. Остальные точки находим методом

вспомогательных секущих плоскостей. Соединяем полученные точки, определяем видимость и получаем линию пересечения плоскости с цилиндром.

Задание 81. Определить проекции точек пересечения линии l с заданными поверхностями.



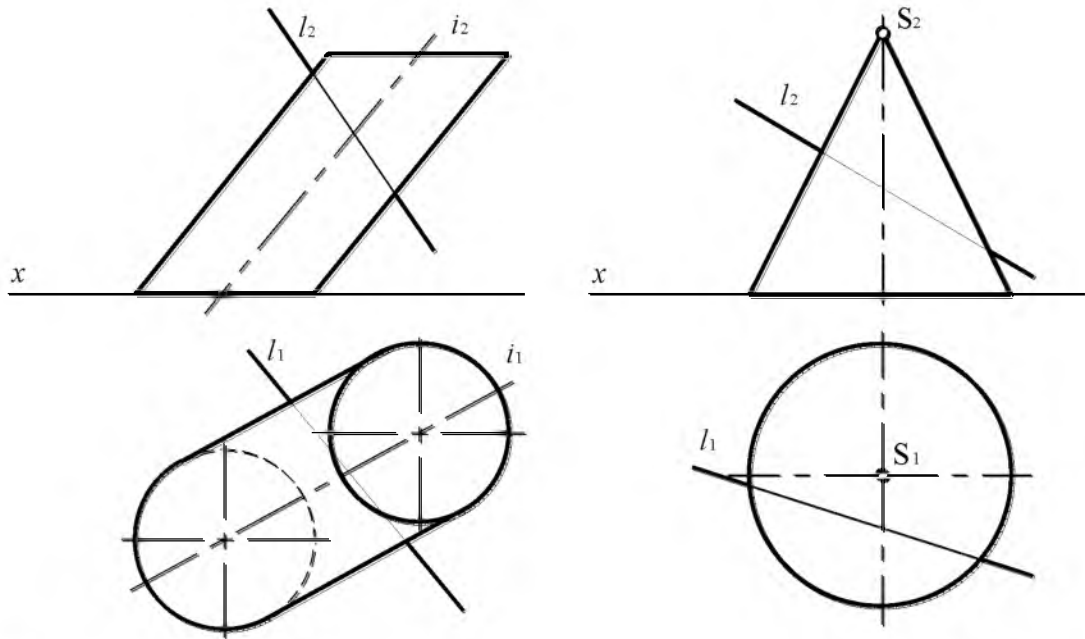
Методические указания.

Для определения точки пересечения прямой с конусом нужно на горизонтальной проекции через прямую провести образующую конуса, а затем найти фронтальную проекцию этой точки пересечения. На горизонтальной проекции легко можно определить точки пересечения кривой линии с цилиндром, а затем найти их фронтальные проекции и видимость кривой относительно цилиндра. Для определения точек пересечения прямой с поверхностью сферы необходимо прямую заключить во фронтально проецирующую плоскость и определить линию пересечения этой плоскости и сферы. А затем найти точки пересечения прямой и сферы, принадлежащие этой плоскости. Определить видимость прямой относительно сферы.

Задание 82. Построить проекции точек пересечения прямой l с поверхностью а) наклонного цилиндра; б) конуса.

а)

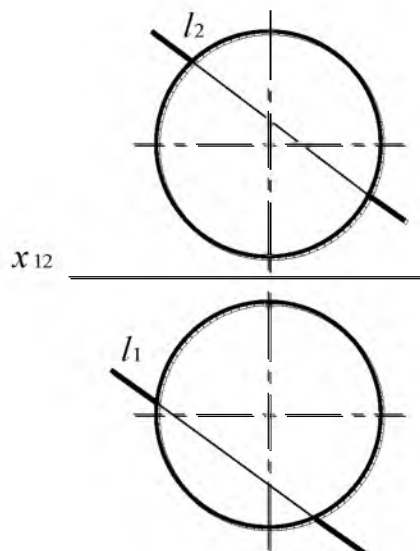
б)



Методические указания.

Чтобы найти точки пересечения прямой линии с поверхностью проведем через прямую вспомогательную секущую плоскость и построим линию пересечения вспомогательной плоскости с данной поверхностью. Точки пересечения прямой с построенной линией сечения поверхности и будут искомыми точками. Затем определим видимость прямой методом конкурирующих точек.

Задание 83. Построить проекции точек пересечения прямой l с поверхностью сферы.



Методические указания.

Проекции точек пересечения прямой с поверхностью сферы определим методом

замены плоскостей. Ось x_{14} возьмем параллельно горизонтальной проекции прямой l и определим проекцию прямой и сферы на плоскость π_5 . Прямая l параллельна плоскости π_5 и поэтому точки пересечения на этой плоскости будем определять в соответствии с рекомендациями к заданию 81.

2) Самостоятельное решение задания 84 из [1].

3. Групповые задания – задачи 43, 44, 50, 58, 59, 61, 62, 66, 72, 73, 75, 81, 82, 83, 84 из [1].

4. Содержание отчета по лабораторной работе.

Необходимо решить все предложенные задачи. Графические построения должны быть выполнены в карандаше аккуратно при помощи чертежных инструментов. Результат решения задачи должен быть показан красным цветом. При сдаче отчета студент должен уметь бегло объяснять любую задачу.

5. Контрольные вопросы:

1) Какие кривые называются плоскими и пространственными?
2) Назовите основные свойства проекций плоских кривых линий.
3) Что называется касательной к кривой и нормалью в какой-либо точке плоской кривой?

4) Какие точки кривых называются особыми?

5) Назовите способы образования поверхностей.

6) Что называется определителем и каркасом поверхности?

7) Как классифицируются поверхности по виду образующей?

8) Какие поверхности относятся к классу линейчатых развертываемых?

9) Что называется поверхностью с плоскостью параллелизма?

Виды соединений.

1. Цель выполнения лабораторной работы: научиться определять тип соединения, знать условное графическое изображение и обозначение резьбы, клейки, пайки, сварки.

2. Порядок выполнения работы (описан в [3]).

Лабораторная работа состоит из трех частей.

Часть 1. Общие сведения о резьбах.

Основным элементом резьбовых соединений является резьба – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

Резьба классифицируется по следующим признакам:

а) в зависимости от формы поверхности, на которой выполнена резьба, резьбы

- 8) Какие крепежные изделия применяются при разъемных резьбовых соединениях?
- 9) Какие крепежные изделия применяются в трубных соединениях?
- 10) Как изображается шов сварного соединения и что входит в его обозначение?
- 11) В каком случае обозначение сварного шва наносят на полке линии-выноски, под полкой линией выноски?

Взаимное пересечение поверхностей.

1. Цель выполнения лабораторной работы: научиться строить линию пересечения поверхностей изученными способами и определять ее видимость, знать понятие «соосные поверхности», научиться «видеть» частные случаи пересечения поверхностей и строить их линии пересечения.

2. Порядок выполнения работы.

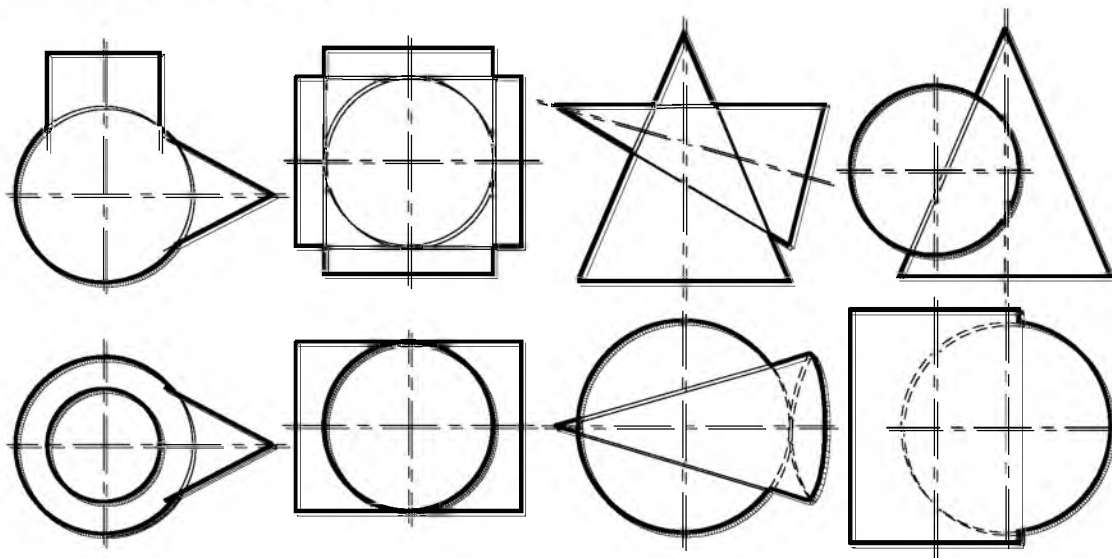
Лабораторная работа состоит из двух частей.

Часть первая. Частные случаи пересечения. Метод проецирующих секущих плоскостей.

1) Проверка теоретических знаний по теме (устный опрос).

2) Решение заданий 88, 89, 90, 91, 92 из [1].

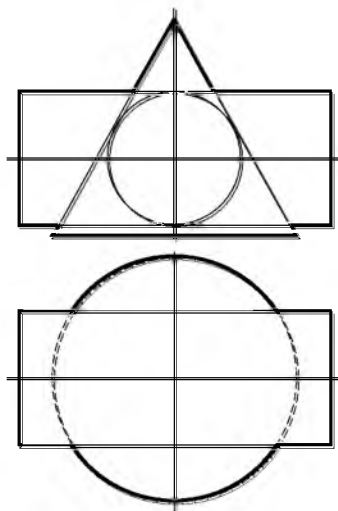
Задание 88. Каким способом решается каждая задача на построение линии пересечения поверхностей и почему?



Методические указания.

Пересечение конуса и цилиндра с поверхностью сферы происходит по окружности, т. к. эти поверхности соосные. Цилиндры пересекаются по теореме Монжа, т. к. в них можно вписать сферу и линиями их пересечения будут два эллипса. При определении линий пересечения конусов используется метод концентрических сфер. При пересечении цилиндра и конуса используется метод проецирующих секущих плоскостей.

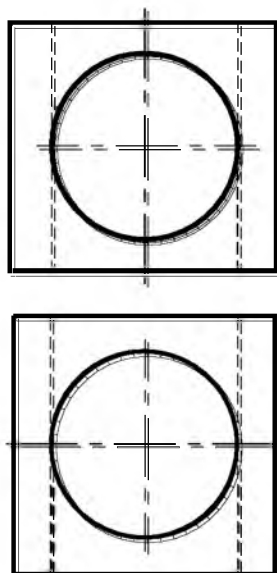
Задание 89. Используя теорему Монжа, построить линию пересечения поверхностей вращения.



Методические указания.

Поскольку поверхности пересекаются по теореме Монжа, то фронтальные проекции их линий пересечения будут прямые линии, а горизонтальные проекции – эллипсы. Берем точки на прямых линиях и по линиям связи находим их горизонтальные проекции. С учетом их видимости соединяем проекции точек.

Задание 90. Построить профильный разрез детали плоскостью, проходящей через оси отверстий.



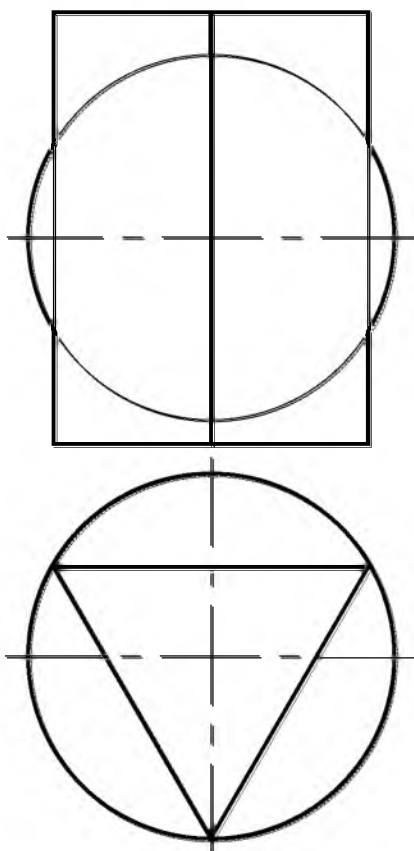
Методические указания.

Цилиндрические отверстия в детали пересекаются по теореме Монжа. Поэтому на разрезе линии пересечения будут в виде пересекающихся прямых линий.

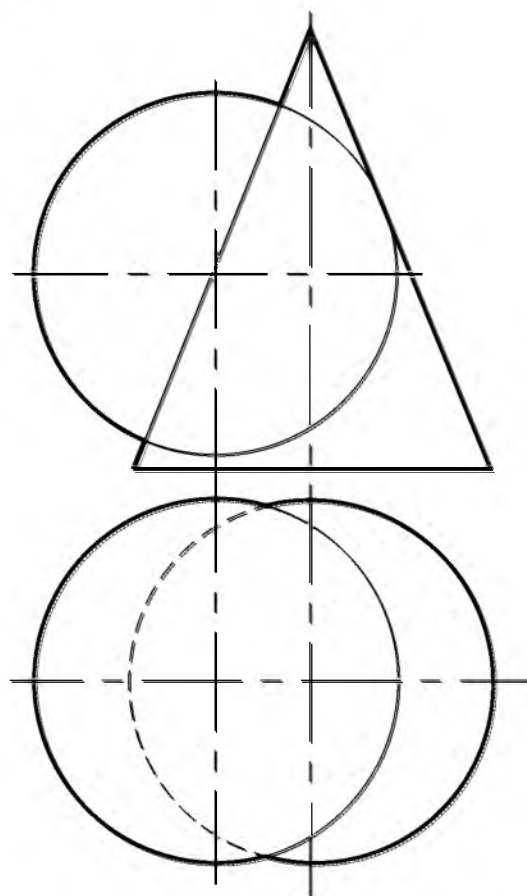
Задание 91. Построить проекции линии пересечения двух поверхностей:

а) сферы и призмы; б) сферы и конуса.

а)



б)

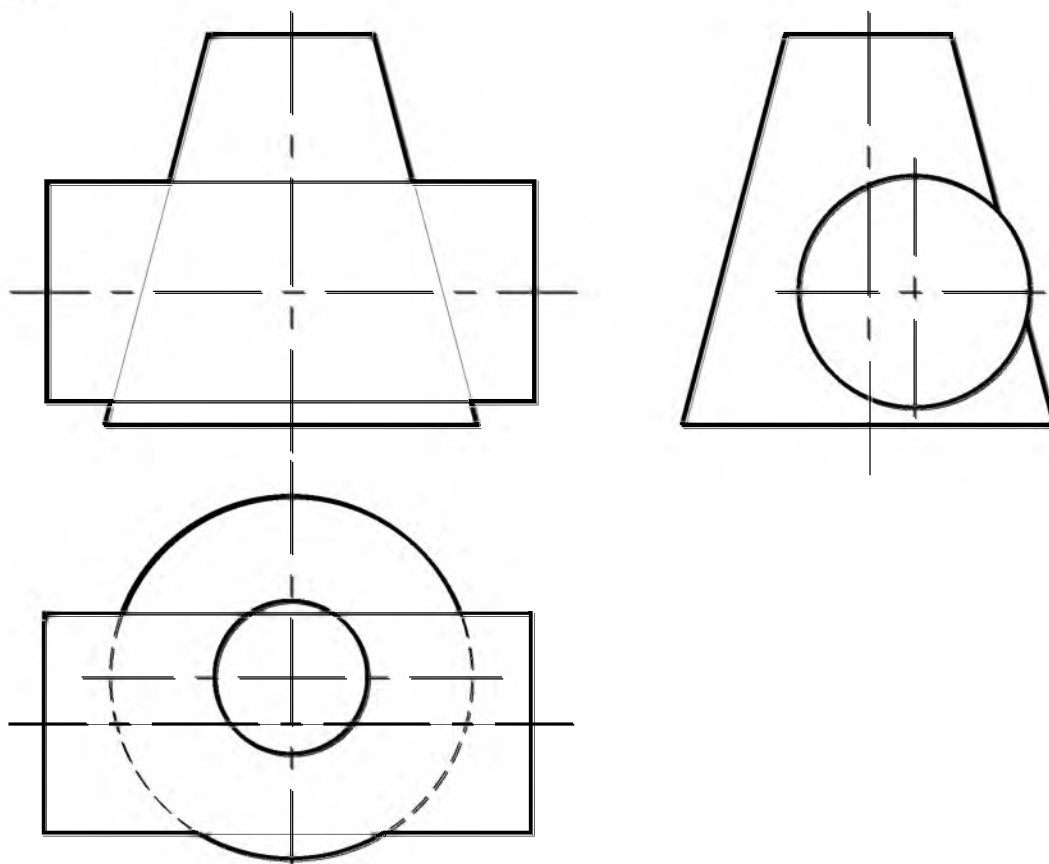


Методические указания.

Определение проекций линии пересечения сферы и призмы начинаем с построения опорных точек. Линия пересечения определяется с помощью секущих плоскостей, параллельных π_2 и перпендикулярных π_1 . На горизонтальной проекции линии пересечения определяются сразу. На них берем точки и по линиям связи ищем их фронтальные проекции и соединяем с учетом видимости. Одна линия пересечения проецируется на фронтальную плоскость в виде окружности, а две другие в виде эллипса.

Определение проекций линии пересечения сферы и конуса начинаем с построения опорных точек. Проводим секущую плоскость, параллельную π_1 и перпендикулярную π_2 , которая пересечет сферу по окружности радиуса R , а конус – по окружности радиуса r . В пересечении этих окружностей на плоскости π_1 определяются горизонтальные проекции точек пересечения, а по линиям связи – фронтальные. Затем проводим еще несколько плоскостей и находим дополнительные точки. Затем соединяем фронтальные и горизонтальные проекции точек в линию пересечения сферы с конусом с учетом видимости.

Задание 92. Построить проекции линии пересечения поверхностей усеченного конуса и цилиндра.



Методические указания.

Определение проекций линии пересечения усеченного конуса и цилиндра начинаем с построения опорных точек. На профильной проекции линия пересечения определяется без построений (очерк цилиндра, находящийся внутри усеченного конуса). Берем на пересечении осей симметрии конуса и цилиндра с очерком цилиндра, а также на пересечении очерков цилиндра и конуса точки и строим их горизонтальные и фронтальные проекции. Затем берем дополнительные точки и строим их проекции. Затем соединяем фронтальные и горизонтальные проекции точек в линию пересечения усеченного конуса с цилиндром с учетом видимости.

Часть вторая. Метод концентрических сфер.

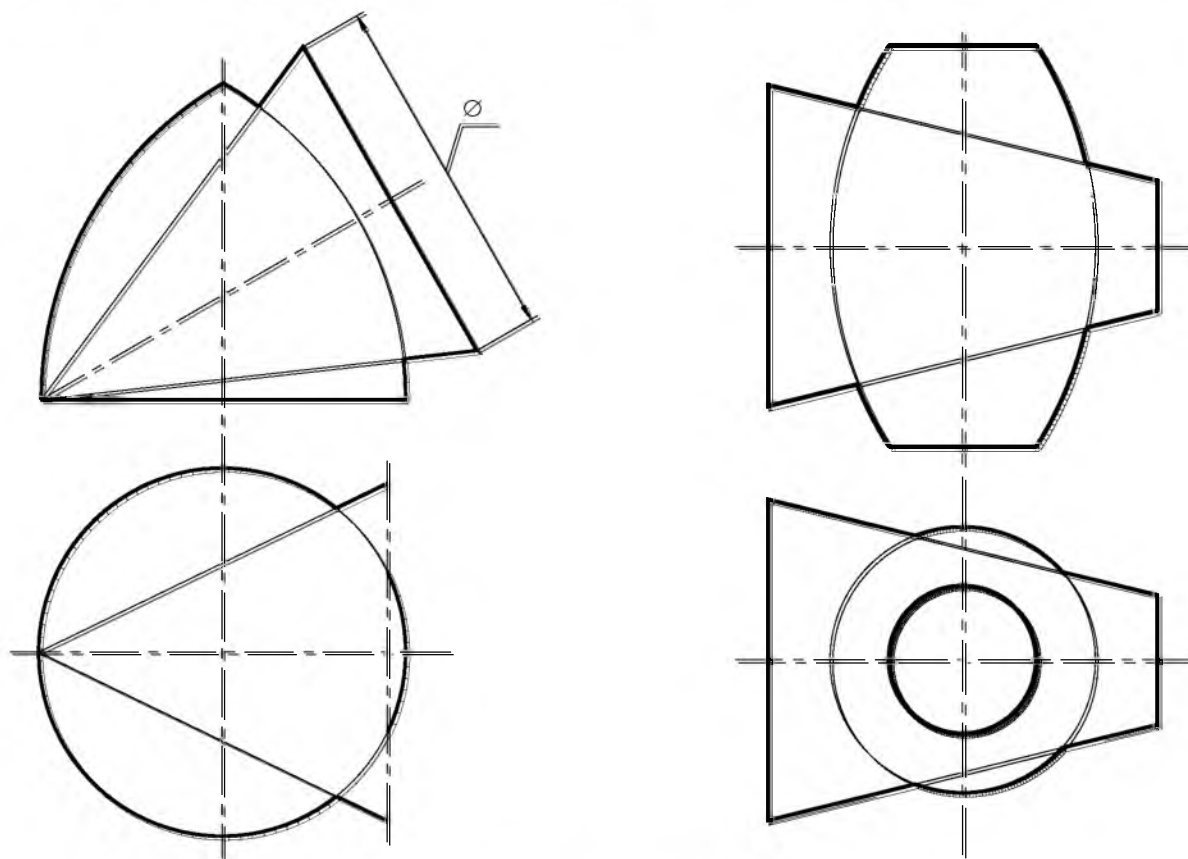
- 1) Проверка теоретических знаний по теме (устный опрос).
- 2) Решение заданий 96, 97, 99 из [1].

Задание 96. Построить проекции линий пересечения заданных поверхностей вращения.

Методические указания.

Определение проекций линии пересечения поверхностей вращения начинаем с

опорных точек. Затем решаем задание методом концентрических сфер. Чтобы определить точку перегиба линии пересечения, необходимо задать сферу минимального радиуса. Ее выбираем так, чтобы она вписалась в очерк одной поверхности и пересекала очерк другой поверхности. На основании теории о соосных поверхностях заданные поверхности будут пересекаться со сферой по окружностям, которые на π_2 проецируются в отрезки прямых. В пересечении этих отрезков отмечаем общие точки, принадлежащие обеим заданным поверхностям. По линии связи находим их горизонтальные проекции. Увеличив радиус вспомогательной сферы, но оставив ее центр в точке пересечения осей симметрии определяем промежуточные точки линии пересечения заданных поверхностей. По линиям связи находим их горизонтальные проекции. Там, где линия пересечения на π_2 пересекает ось цилиндра, находятся точки, отделяющие видимую часть линии пересечения от невидимой на горизонтальной плоскости проекций. Соединяем полученные точки с учетом видимости.

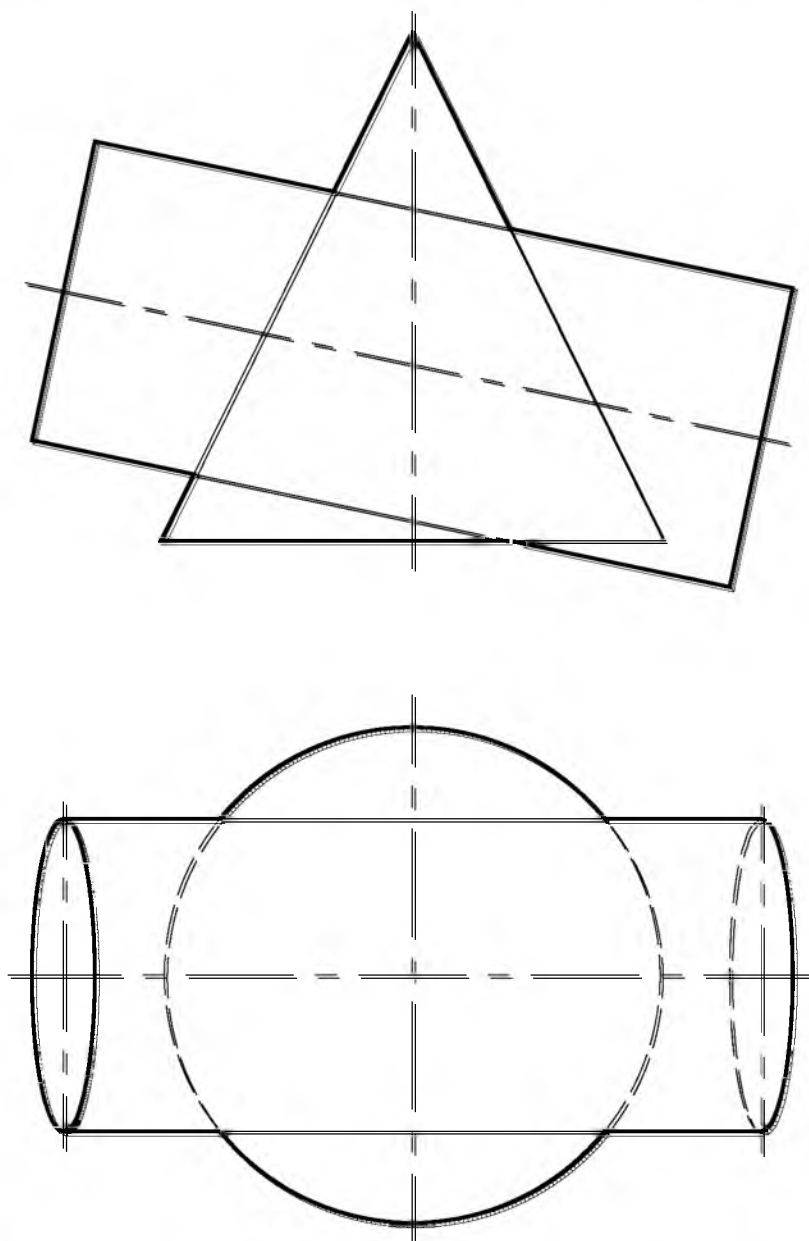


Задание 97. Построить проекции линий пересечения конуса и цилиндра.

Методические указания.

Определение проекций линии пересечения цилиндра и конуса начинаем с опорных точек. Затем решаем задание методом концентрических сфер. Чтобы определить точку перегиба линии пересечения, необходимо задать сферу минимального радиуса. Дальнейшие построения аналогичны вышеописанным, но есть одна особенность. Здесь необходимо

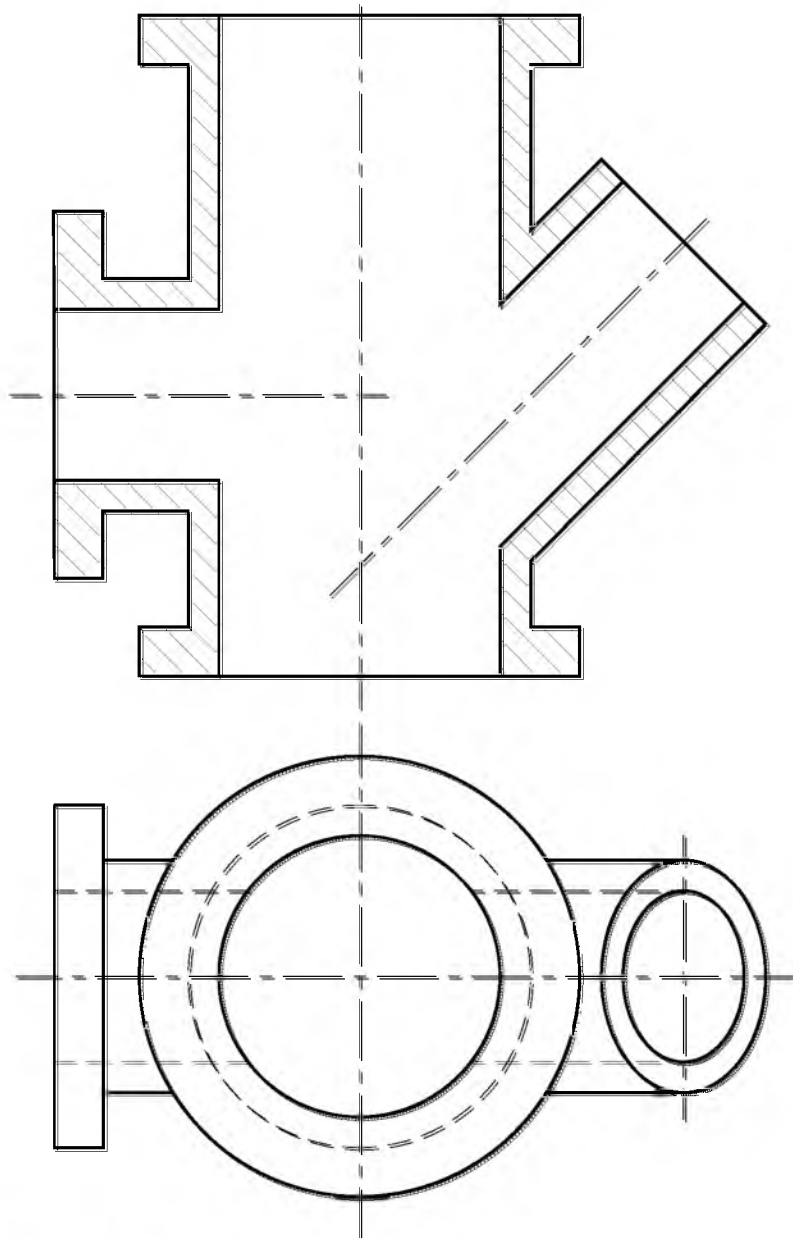
построить линию пересечения цилиндра с основанием конуса. Она определяется с помощью вида слева цилиндра. Затем соединяем полученные точки с учетом видимости.



Задание 99. Построить проекции линий перехода корпусной детали.

Методические указания.

Определение проекций линий перехода корпусной детали начинаем с опорных точек. На горизонтальной проекции эти линии определяются легко без дополнительных построений. Затем решаем задание методом концентрических сфер. Дальнейшие построения аналогичны вышеописанным определениям линий пересечения поверхностей вращения.



- 3) Самостоятельное решение заданий 94, 95 из [1].
3. Групповые задания – задачи 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 99 из [1].
4. Содержание отчета по лабораторной работе.

Необходимо решить все предложенные задачи. Графические построения должны быть выполнены в карандаше аккуратно при помощи чертежных инструментов. Результат решения задачи должен быть показан красным цветом. При сдаче отчета студент должен уметь бегло объяснять любую задачу.

5. Контрольные вопросы:
 - 1) Частные случаи пересечения поверхностей.
 - 2) В чем сущность метода проецирующих секущих плоскостей?
 - 3) В чем сущность метода концентрических сфер?

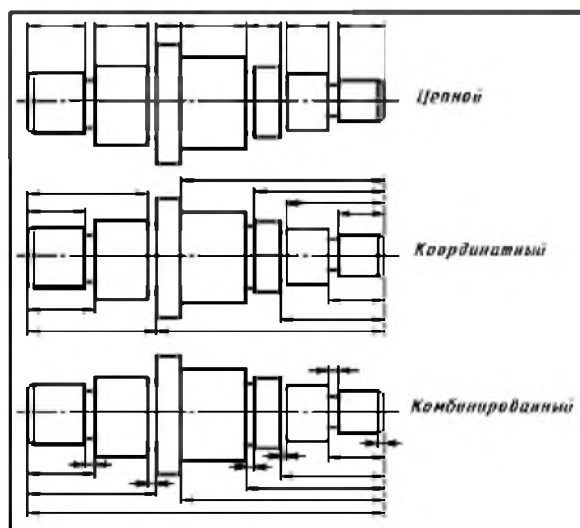


Рис. 36

Все это в конечном итоге способствует экономичности и надежности выпускаемых изделий.

3. Индивидуальные задания – рабочие чертежи деталей.

4. Содержание отчета по лабораторной работе.

Необходимо выполнить рабочие чертежи деталей, описать принцип работы изделия.

5. Контрольные вопросы:

- 1) Основные конструкторские документы.
- 2) Какова последовательность чтения сборочного чертежа?
- 3) Из каких этапов состоит процесс детализации?
- 4) Как выбрать главный вид на ту или иную деталь?
- 5) Способы простановки размеров на технических деталях.

Развертки поверхностей.

1. Цель выполнения лабораторной работы: научиться строить развертки поверхностей.

2. Порядок выполнения работы.

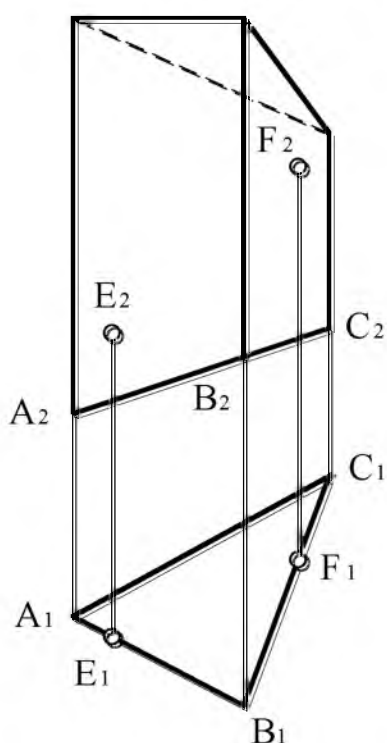
- 1) Проверка теоретических знаний по теме (устный опрос).
- 2) Решение заданий 110, 111, 112 из [1].

Задание 110. Построить развертку боковой поверхности призмы и траекторию движения точки на поверхности призмы из положения E в положение F кратчайшим путем.

Методические указания.

Развертка призмы осуществляется методом нормального сечения. Призму пересекаем плоскостью, перпендикулярной боковым ребрам, и строим проекции и натуральную величину сечения призмы этой плоскостью (нормальное сечение) (на горизонтальной проекции оно в натуральную величину). Фронтальные проекции боковых ребер призмы

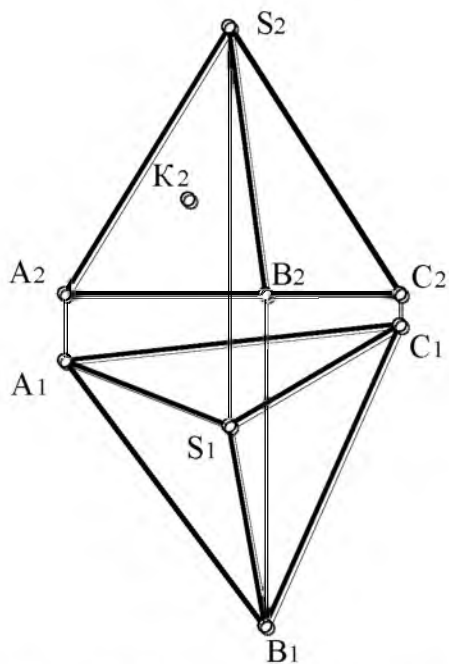
являются их натуральной величиной. Далее, на свободном поле чертежа проводим горизонтальную линию и на ней от произвольной точки откладываем друг за другом стороны нормального сечения призмы. Через полученные точки проводим вертикальные прямые линии, на которых вниз откладываем натуральные величины отрезков боковых рёбер призмы, лежащих ниже нормального сечения, а вверх – натуральные величины отрезков боковых рёбер призмы, лежащих выше нормального сечения. Соединив построенные точки между собой отрезками прямых, получим развертку боковой поверхности призмы. Затем находим на развертке точки E и F и соединяем их. Обратным преобразованием строим на фронтальной проекции призмы эту линию.



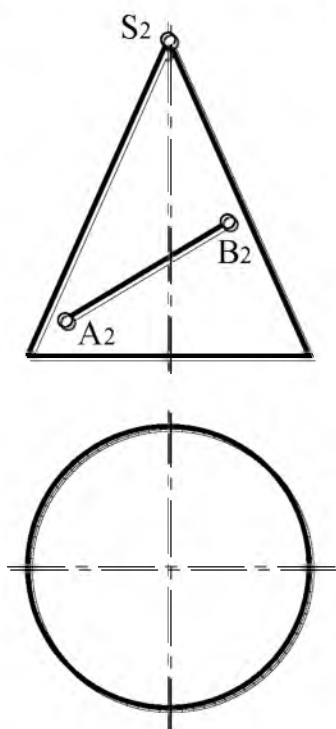
Задание 111. Построить развертку поверхности пирамиды $SABC$. Построить на развертке точку K , принадлежащую грани SAB .

Методические указания.

Развертка пирамиды осуществляется методом триангуляции. Боковыми гранями пирамиды являются треугольники, для построения которых достаточно определить истинные длины их сторон – ребер пирамиды. Определяем длины их сторон методом вращения. Затем строим горизонтальную проекцию точки K . Переносим на развертку пирамиды точку K , предварительно определив ее удаленность от двух вершин грани ASB .



Задание 112. Построить развертку прямого кругового конуса. Построить на развертке линию AB , принадлежащую поверхности конуса.



Методические указания.

Боковая поверхность конуса представляет собой сектор круга, радиус которого равен длине l образующей конуса, а центральный угол при его вершине $\alpha = 360^\circ R/l$. Затем строим горизонтальную проекцию кривой AB через образующие конуса. Вписываем в конус многогранную пирамиду и точки, находящиеся на ребрах пирамиды переносим на развертку,

предварительно определив натуральные величины.

3. Групповые задания – задачи 110, 111, 112 из [1].

4. Содержание отчета по лабораторной работе.

Необходимо решить все предложенные задачи. Графические построения должны быть выполнены в карандаше аккуратно при помощи чертежных инструментов. Результат решения задачи должен быть показан красным цветом. При сдаче отчета студент должен уметь бегло объяснять любую задачу.

5. Контрольные вопросы:

1) Что называется разверткой поверхности?

2) Что является разверткой прямого кругового конуса и цилиндра?

3) Для построения разверток каких поверхностей используется способ триангуляции?

В чем его сущность?

4) В чем сущность способов нормального сечения? Для построения разверток каких поверхностей они применяются?

6. Список литературы для выполнения лабораторных работ:

1. Абарихин Н. П., Бутузова Г. Н., Кравченко Д. В. Задания по начертательной геометрии. Рабочая тетрадь. Владимир. Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009 г. 64 с.

2. Романенко И. И., Иванов А. Ю., Краева Т. Е. Практикум по инженерной графике. Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 68 с.

3. Абарихин Н. П., Кононова Т. А. Изображение соединений и передач на чертежах. Владимир : РИК ВлГУ, 2004. – 87

4. Иванов А. Ю., Бутузова Г. Н. Сборник заданий по начертательной геометрии. Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. – 92 с.

5. Иванов А. Ю., Бутузова Г. Н. Начертательная геометрия : практикум / Владимир : Изд-во ВлГУ, 2012. – 144 с.