

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

ТЕХНИЧЕСКИЙ РИСУНОК И НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

сборник учебно-методических материалов

для направления подготовки 54.03.01-Дизайн
направленность (профиль) образовательной программы - Графический
дизайн, Дизайн среды, Дизайн костюма, Дизайн интерьера

и специальности 54.05.01- Монуменально-декоративное искусство
специализация №3 образовательной программы - Монуменально-
декоративное искусство (интерьеры)

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
факультета дизайна и технологии
Амурского государственного
университета*

Составители: Гаврилюк Е.А., Ковалева Л.А.

Технический рисунок и начертательная геометрия [Электронный ресурс] : сб.
учеб.-метод. материалов по дисц. для направления подготовки 54.03.01 «Дизайн» и спе-
циальности 54.05.01 «Монументально-декоративное искусство»/ АмГУ, ФДиТ ; сост. Е.А.
Гаврилюк, Л.А.Ковалева – Благовещенск : Изд-во Амур.гос. ун-та, 2017. 65с.

© Амурский государственный университет, 2017
© Кафедра дизайна, 2017
© Гаврилюк Е.А., Ковалева Л.А. составление

Содержание

| | |
|---|----|
| 1. КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА | 4 |
| Раздел 1. Построение изображений методом параллельного прямоугольного проецирования | 4 |
| Раздел 2. Перспектива и тени | 27 |
| 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ | 30 |
| Раздел 1. Построение изображений методом параллельного прямоугольного проецирования | 38 |
| Раздел 2. Перспектива и тени | 38 |
| 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ | 42 |
| 3.1 Цели и порядок организации самостоятельной работы | 42 |
| 3.2 Методические рекомендации по выполнению расчетно-графических работ | 43 |
| 3.3 Задания, примеры выполнения и методические указания к РГР | 45 |

1. КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Раздел.1. Построение изображений методом параллельного прямоугольного проецирования

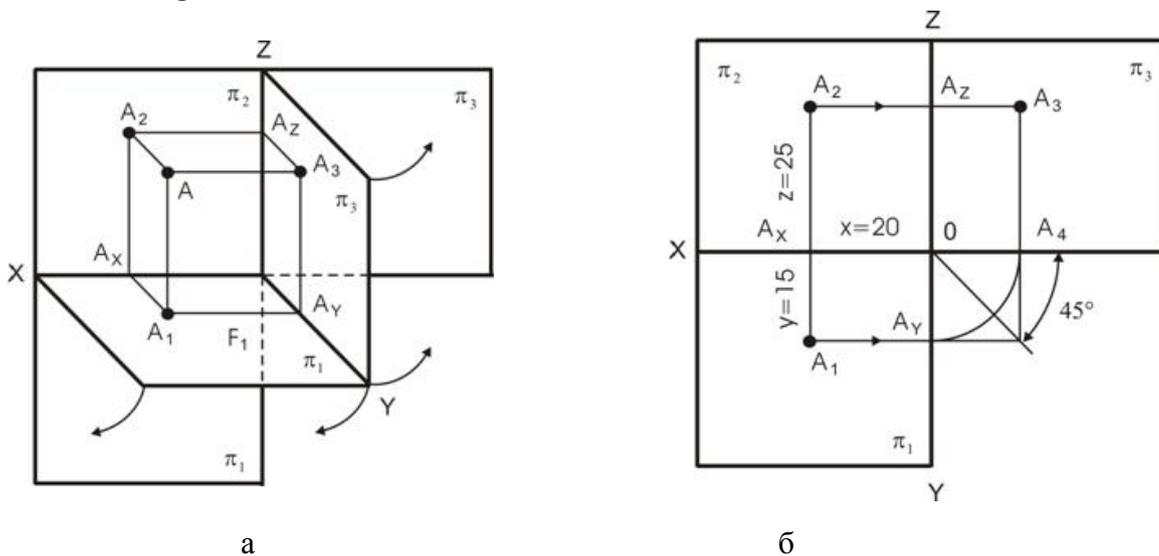
Тема 1. Предмет начертательной геометрии. Методы проецирования. Проецирование точки, прямой и плоскости.

Проецирование точки

Ключевые вопросы: общие сведения об объеме и содержании дисциплины. Рекомендуемая литература. Метод проецирования; центральное и параллельное проецирование и их свойства; прямоугольное (ортогональное) проецирование. Эпюр Монжа. Комплексный чертеж точки на три плоскости проекций. Точка в четвертях и октантах пространства. Частное положение точки. Конкурирующие точки. Аксонометрические проекции точки.

Положение точки в пространстве определяется ее проекциями на две или три взаимно перпендикулярные плоскости проекции, при этом проекционные лучи направлены перпендикулярно плоскостям проекций (прямоугольное или ортогональное проецирование).

На рисунке 1а представлено наглядное изображение трех взаимно перпендикулярных плоскостей проекций.



а
б
Рис.1. Наглядное изображение (а) плоскостей проекций и комплексный чертеж точки (б)

Линии пересечения этих плоскостей – координатные оси X , Y , Z . Чтобы получить плоский чертеж, повернем плоскость π_1 вокруг оси X до совмещения с плоскостью π_2 , а плоскость π_3 – вокруг оси Z до совмещения с плоскостью π_2 .

На рисунке 1б представлен комплексный чертеж точки. Точка A задана координатами $A(20; 15; 25)$. Первая координата X (абсцисса), вторая – Y (ордината), третья – Z (аппликата). Все размеры приведены в миллиметрах.

Проецирование прямой линии.

Ключевые вопросы: Положение прямой относительно плоскостей проекций (прямые общего и частного положений и их проекции). Следы прямой. Задание плоскости на чертеже различными способами. Положение плоскости относительно плоскостей про-

екций (плоскости общего положений, проецирующие плоскости, плоскости уровня). Собирательное свойство проецирующих плоскостей.

Построив проекции двух точек и соединив их, получим чертёж прямой.

Отрезок прямой может занимать различное положение в пространстве относительно плоскостей проекций (общее и частное).

Прямая общего положения – это прямая, ни параллельная и ни перпендикулярная, ни одной из плоскостей проекций (Рис. 2). Проекция этого отрезка на чертеже по величине меньше действительной величины прямой.

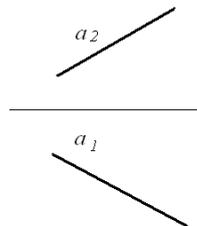


Рис. 2. Прямая общего положения

Прямые частного положения – параллельны или перпендикулярны одной из плоскостей проекций.

Прямая линия, параллельная плоскости проекций, называется прямой уровня. На рисунке 3 представлено наглядное изображение прямых уровня.

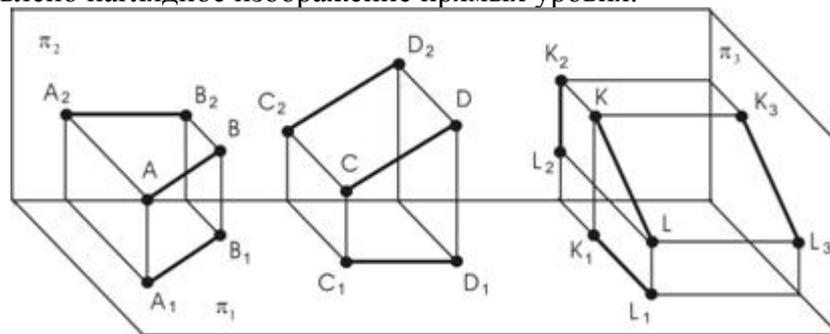


Рис. 3. Прямые уровня

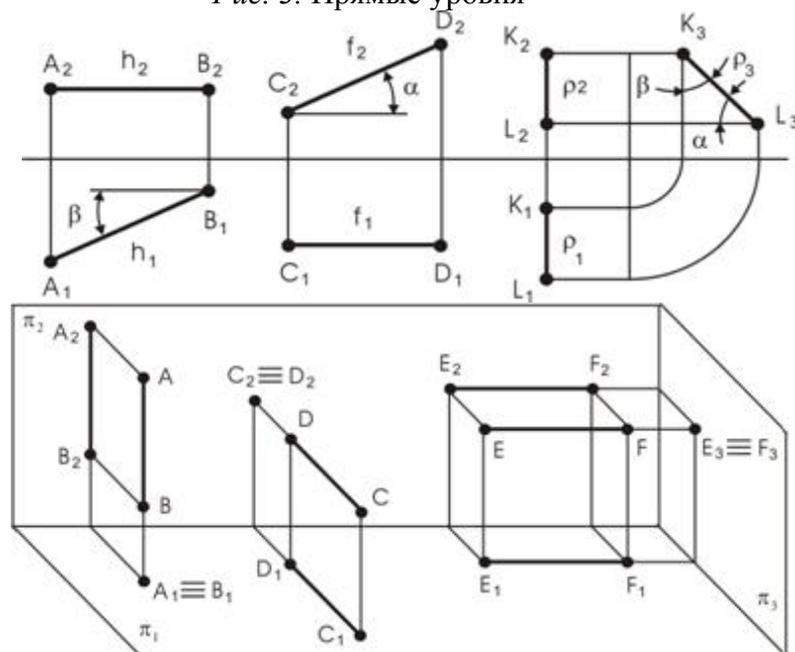


Рис. 5. Проецирующие прямые

На рисунке 4 представлены чертежи этих прямых. Прямая AB параллельна плоскости π_1 (горизонтальная прямая или горизонталь). Горизонтальная проекция A_1B_1 является натуральной величиной этой прямой, а угол β составляет угол наклона прямой AB к фронтальной плоскости проекций.

Прямая CD параллельна плоскости π_2 (фронтальная прямая или фронталь). Фронтальная проекция C_2D_2 является действительной величиной прямой, а угол α составляет угол наклона CD к плоскости Π_1 .

Прямая KL параллельна профильной плоскости проекций Π_3 (профильная прямая или профиль), профильная проекция K_3L_3 является натуральной величиной этой прямой. Углы наклона к плоскостям проекций обозначены, как α и β .

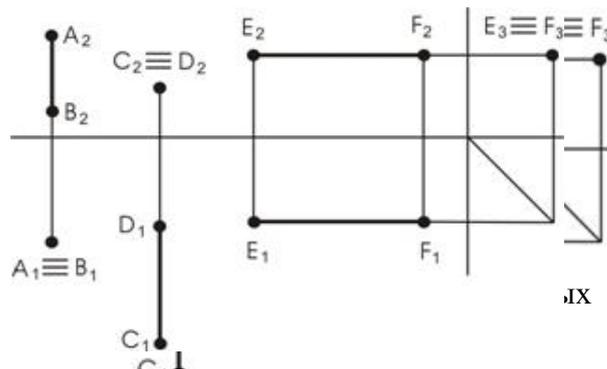


Рис. 6. Чертежи проецирующих прямых

На рисунке 5 представлено наглядное изображение прямых, которые параллельны двум плоскостям проекций и перпендикулярны одной плоскости проекций. На рисунке 6 представлены чертежи этих прямых.

Прямая AB проецируется на горизонтальную плоскость проекций в виде точки, а на фронтальную плоскость – в натуральную величину.

Такие прямые называются проецирующими относительно той плоскости, где ее изображение проецируется в точку. В данном случае прямая AB – горизонтально - проецирующая, CD – фронтально- проецирующая, EF – профильно- проецирующая.

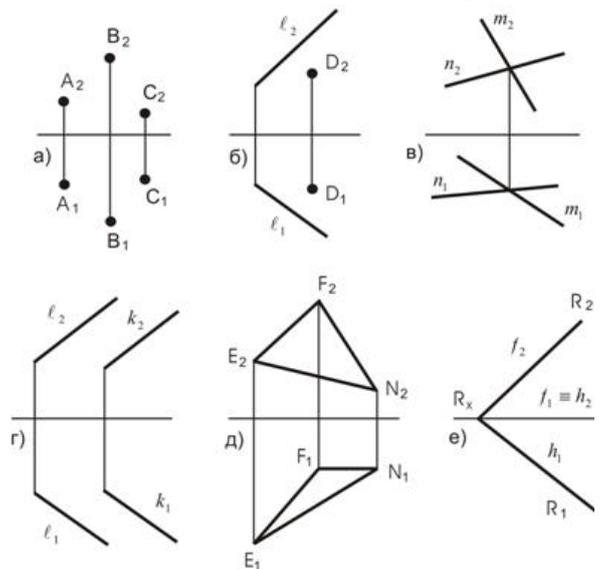


Рис. 7. Изображение плоскости на чертеже

Проецирование плоскости

На чертеже (рис. 7) плоскость может быть задана проекциями:

- а) трех точек не лежащих на одной прямой;
- б) прямой и точкой вне ее;
- в) двух пересекающихся прямых;
- г) двух параллельных прямых;
- д) плоской фигурой;
- е) следами.

На рисунке 8 представлено наглядное изображение, когда плоскость задана следами. *Следы плоскости* – это линии ее пересечения с плоскостями проекций, следовательно, следы лежат в плоскостях проекции.

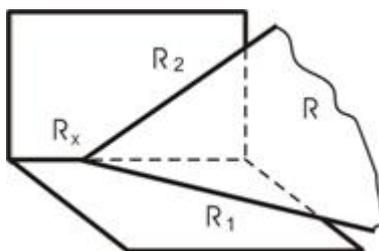


Рис. 8. Следы плоскости

Следы плоскости можно обозначать как P_1 и P_2 , или как нулевая фронталь и нулевая горизонталь. Два следа сходятся в одной точке, лежащей на оси, которая называется *точкой схода следов*.

Рассмотренные ранее положения плоскостей – не параллельные и не перпендикулярные ни к одной из плоскостей проекций – называются *плоскостями общего положения*.

Плоскости, перпендикулярные к одной из плоскостей проекций, называются *проецирующими*.

Из чертежа видно, что плоскость, перпендикулярная к плоскости проекций, составляет проекцию в виде прямой линии. Для задания проецирующих плоскостей достаточно выполнить ее одну проекцию.

Проецирующие плоскости обладают собирательным свойством – все, что находится в данной плоскости, совпадает со следом-проекцией.

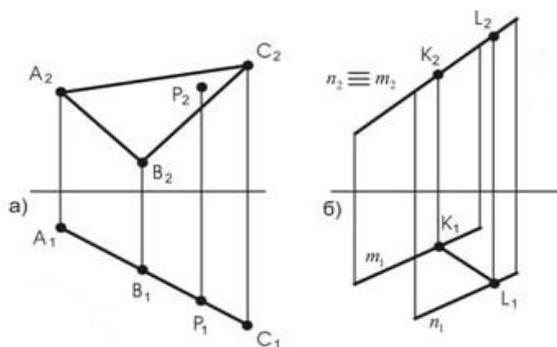


Рис. 9. Проецирующие плоскости

Плоскость, заданная треугольником **$ABC \perp \pi_1$** , и на горизонтальной плоскости проекций изображается в виде прямой линии (рис. 9). Плоскости такого характера называются горизонтально-проецирующими. Плоскость, заданная параллельными прямыми $m // n \perp \Pi_2$ – фронтально-проецирующая плоскость. Проекции всех точек и прямых, лежащих в проецирующей плоскости, будут совпадать с вырожденными проекциями проецирующих плоскостей (проекция точки P (P_1), проекция прямой KL(K_2L_2)).

Плоскости, параллельные плоскостям проекций, называются *плоскостями уровня*. На рисунке 10а плоскость $ABCD$, параллельна плоскости Π_1 – горизонтальная плоскость уровня.

Все, что находится в такой плоскости, проецируется на горизонтальную плоскость проекций в натуральную величину (без искажений). На рисунке 10б представлен треугольник EFK , который параллелен плоскости Π_2 . Следовательно, на плоскости Π_2 находится проекция самого треугольника; все, что находится в треугольнике, на плоскость проекций Π_2 проецируется без искажения.

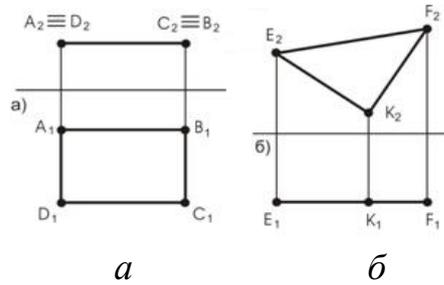


Рис.20. Плоскости уровня

Принадлежность геометрических образов. Взаимное положение двух прямых. Проецирование прямого угла.

Ключевые вопросы: Точка на прямой. Точка и прямая в плоскости (построение их недостающих проекций). Изображение на чертеже параллельных, пересекающихся и скрещивающихся прямых. Конкурирующие точки на скрещивающихся прямых (правило конкурирующих точек при определении видимости точек). Определение натуральной величины отрезка прямой и угла её наклона к плоскостям проекций по правилу прямоугольного треугольника.

На рисунке 11 представлены чертежи взаимного положения прямых:

а) если прямые в пространстве параллельны, то и их одноименные проекции на чертеже также параллельны;

б) если прямые в пространстве пересекаются, то у них есть одна общая точка, на чертеже проекции этой точки будут находиться на одной линии связи;

в) если прямые в пространстве скрещиваются, то у них нет ни одной общей точки. На чертеже имеются проекции точек, которые называются конкурирующими.

Из двух конкурирующих точек будет видимой та, у которой соответствующая координата больше.

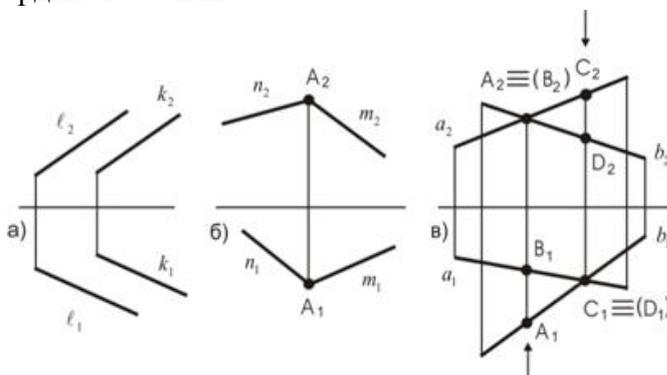


Рис. 11. Взаимное положение прямых в пространстве

На рисунке 11 точки C и D – горизонтально-конкурирующие (C – видимая, т.к. координата Z больше), а точки A и B – фронтально-конкурирующие (A – видимая, т.к. координата y у нее больше).

Для проецирования прямого угла в натуральную величину достаточно, чтобы одна из его сторон была параллельна плоскости проекций (т.е. чтобы одна из сторон являлась фронталью или горизонталью) (Рис.22).

Взаимное положение прямой и плоскости и плоскостей.

Ключевые вопросы: Пересечение прямой и плоскости, двух плоскостей в частных случаях, когда один из пересекающихся элементов занимает проецирующее положение, и в общем случае (алгоритмы построения проекций точки пересечения прямой и плоскости и линии пересечения плоскостей общего положения). Параллельность прямой и плоскости, двух плоскостей.

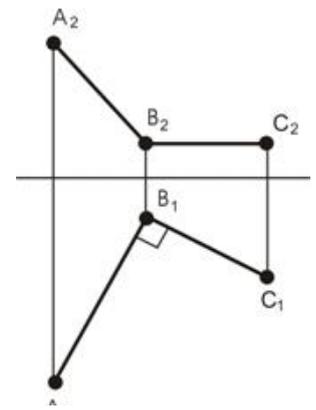


Рис. 12. Чертеж восстановления перпендикуляра в точке В

Взаимное положение прямой линии и плоскости, двух плоскостей

Прямая и плоскость, а также плоскости между собой могут быть параллельными или пересекаться. Прямая параллельна плоскости, если она параллельна прямой, принадлежащей этой плоскости (Рис.23).

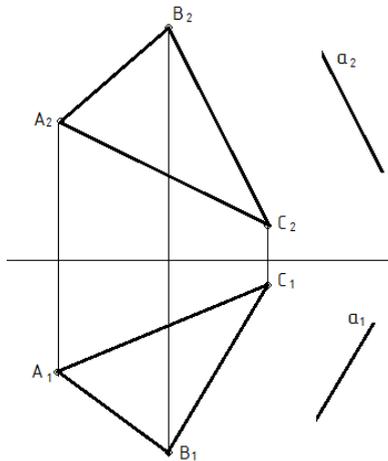


Рис. 13. Прямая a , параллельная плоскости, заданной плоскостью ABC

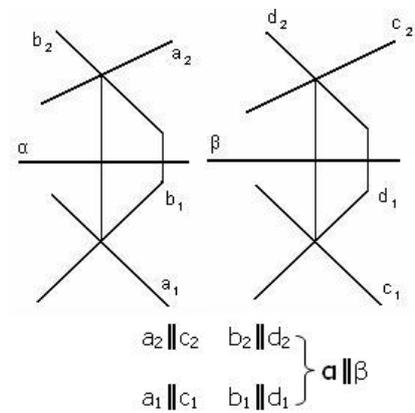


Рис. 14. Параллельность плоскостей

Признаком параллельности двух плоскостей является параллельность двух пересекающихся прямых одной плоскости, соответственно двум пересекающимся прямым второй плоскости (Рис.14).

Пересечение прямой и плоскости и плоскостей (частные случаи)

1) Пересечение проецирующей прямой с плоскостью общего положения (Рис.25).

Прямая, перпендикулярная плоскости проекций, проецируется на нее в виде точки. Следовательно, с этой точкой совпадает соответствующая проекция точки пересечения заданной прямой с плоскостью. Построение другой проекции точки пересечения выполняется из условия принадлежности точки плоскости (на Рис.25 точка К принадлежит плоскости \square , так как она принадлежит ее прямой 12 (K_2 находится как точка пересечения прямой $1_2 2_2$ с прямой a_2)). Видимость прямой a определяется по видимости конкурирующих точек.

2) Пересечение прямой общего положения с проецирующей плоскостью (Рис.26).

Плоскость, перпендикулярная плоскости проекций, проецируется на нее в виде прямой линии. Следовательно, на этой прямой находится и соответствующая проекция точки пересечения заданной прямой с проецирующей плоскостью.

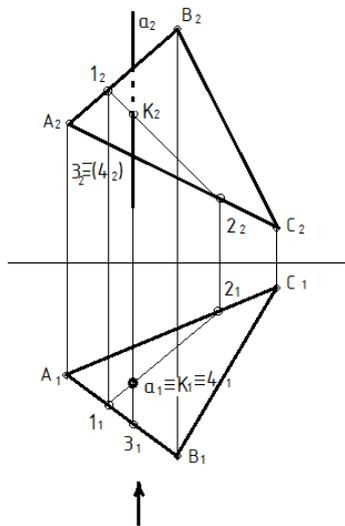


Рис. 15. Пересечение проецирующей прямой с плоскостью общего положения

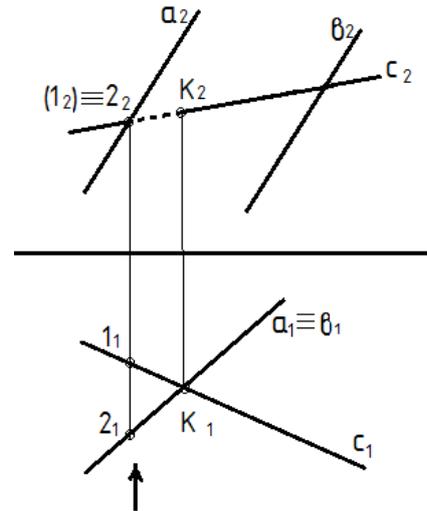


Рис. 16. Пересечение прямой общего положения с проецирующей плоскостью

Построение другой проекции точки пересечения выполняется из условия принадлежности точки прямой (на Рис.26 точка К принадлежит прямой с (K_2 находится на c_2 по линиям связи)). Видимость прямой с определяется по видимости конкурирующих точек.

3) Пересечение проецирующей плоскости с плоскостью общего положения (Рис.27).

Плоскость, перпендикулярная плоскости проекций, проецируется на нее в виде прямой линии. Следовательно, на этой прямой находится и линия пересечения заданной плоскости с проецирующей плоскостью.

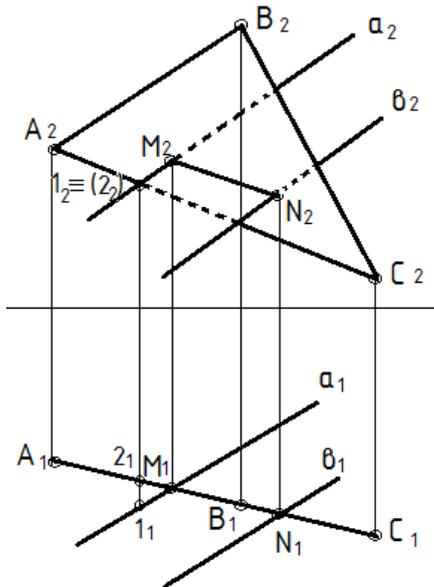


Рис. 17. Пересечение плоскости общего положения с проецирующей плоскостью

Построение другой проекции линии пересечения выполняется из условия принадлежности точки прямой (на Рис.27 точка М принадлежит прямой а, точка N – прямой в). Видимость плоскостей определяется по видимости конкурирующих точек.

*Пересечение прямой и плоскости и плоскостей
(общие случаи)*

1) Пересечение прямой общего положения с плоскостью общего положения.

Если прямая и плоскость имеют общее положение (рис.18), то точка их пересечения определяется следующим образом:

а) прямую необходимо заключить во вспомогательную проецирующую плоскость

$$(P \perp \Pi_1, P_1 \equiv A_1C_1);$$

б) построить линию пересечения заданной и вспомогательной плоскостей

$$(P \cap \alpha (a//\theta) = MN);$$

в) найти искомую точку на пересечении полученной линии с заданной прямой ($MN \cap AC = K$);

г) определить видимость по конкурирующим точкам (для определения видимости на Π_1 взяты точки $N_1 \equiv 3_1$, точка 3 – видимая, значит прямая AC, которой она принадлежит, в Π_1 будет видимой; для определения видимости в плоскости Π_2 взяты точки $1_2 \equiv 2_2$, точка 2 – невидимая, значит прямая AC, которой она принадлежит, в Π_2 будет невидимой.

2) Пересечение плоскостей общего положения (Рис.29).

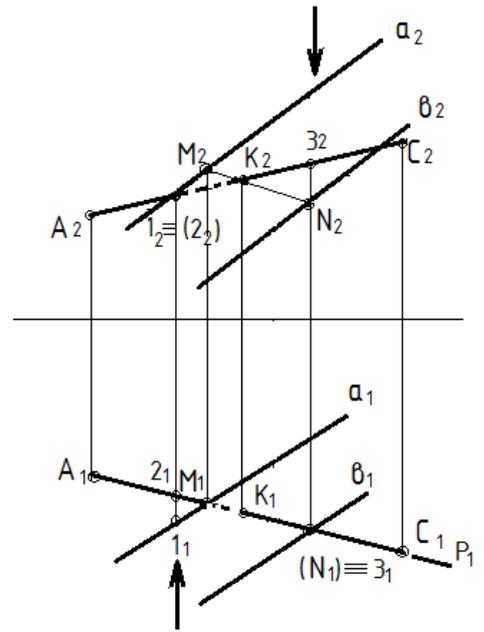


Рис. 18. Пересечение прямой и плоскости общего положения

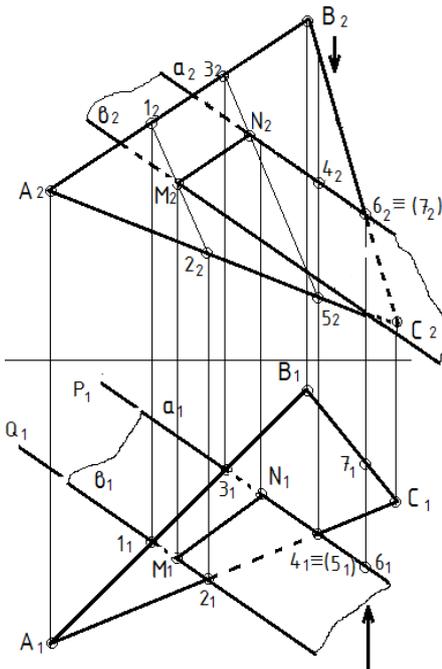


Рис. 19. Пересечение плоскостей общего положения

расположенную от линии пересечения в сторону точки 5. С помощью пары фронтально - конкурирующих точек 6 и 7 определена видимость на плоскости Π_2 .

Точки, определяющие линию пересечения двух плоскостей общего положения, находятся с помощью двух вспомогательных плоскостей частного положения.

а) Для построения точки М использована горизонтально - проецирующая плоскость - посредник Q (Q_1), в которую заключена прямая a плоскости $\alpha (a//\theta)$.

б) Строим линию пересечения (на чертеже она задана точками 1 и 2) плоскости-посредника Q (Q_1) и плоскости ABC.

в) Находим точку М пересечения прямой 1 - 2 с прямой β . Найдена одна точка М искомой линии пересечения.

г) Для построения точки N использована горизонтально - проецирующая плоскость P (P_1), в которую заключена прямая β плоскости $\alpha (a//\theta)$. Построения аналогичны предыдущим.

д) Определение видимости на плоскости Π_1 выполнено с помощью горизонтально - конкурирующих точек 4 и 5. Точка 4 расположена над точкой 5 (4_2 и 5_2), поэтому на плоскости Π_1 плоскости $\alpha (a//\theta)$, расположенная в сторону точки 4, закрывает собой часть треугольника ABC,

Тема 2. Способы преобразования комплексного чертежа

В курсе начертательной геометрии под преобразованием комплексного чертежа фигуры обычно понимается его изменение, вызванное перемещением фигуры в пространстве, или введением новых плоскостей проекций, или использованием других видов проецирования. Применяя способы преобразования комплексного чертежа, можно решать многие задачи, связанные с определением натуральной величины отрезков, углов, плоских фигур, а также заданием им нужного положения.

С помощью способов преобразования решают следующие 4 основные задачи:

1. Преобразовать чертеж так, чтобы прямая общего положения оказалась параллельной одной из плоскостей проекций (т.е. стала прямой уровня). При этом преобразовании определяется натуральная величина прямой и угол ее наклона к плоскости проекций.
2. Преобразовать чертеж так, чтобы прямая уровня оказалась перпендикулярной одной из плоскостей проекций (т.е. стала проецирующей прямой)
3. Преобразовать чертеж так, чтобы плоскость общего положения стала проецирующей. При этом преобразовании определяется угол наклона плоскости к плоскости проекций.
4. Преобразовать чертеж так, чтобы проецирующая плоскость заняла положение плоскости уровня. При этом преобразовании определяется натуральная величина плоскости.

Метод замены плоскостей проекций

Метод замены плоскостей проекций состоит в том, что вместо одной из плоскостей проекций вводится новая плоскость, перпендикулярная к другой плоскости проекций (рис. 20).

Для получения плоского чертежа точки A плоскость Π_4 вращают вокруг оси x_1 до совмещения с плоскостью Π_1 .

Новая фронтальная проекция A_1'' точки A окажется на общем перпендикуляре к новой оси x_1 с оставшейся без изменения ее проекции A' .

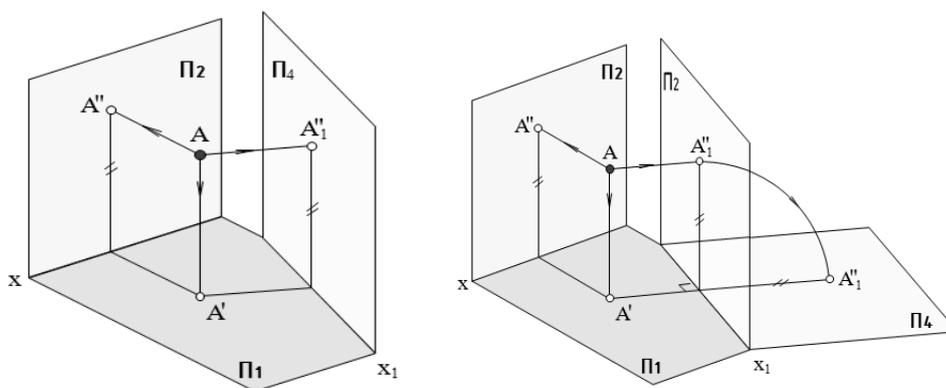


Рис. 20. Способ замены плоскостей

Решение задачи №1 (рис. 21).

Проводим новую ось x параллельно отрезку AB . В левой части получили фронтальную прямую уровня и угол наклона прямой к горизонтальной плоскости проекций, а в правой части получили горизонтальную прямую уровня и угол наклона прямой к фронтальной плоскости.

Через незаменимую проекцию отрезка проводим новые линии проекционной связи перпендикулярно новой оси, затем от новой оси по линии проекционной связи откладываем отрезки, длина которых равна расстояниям от заменяемой проекции до старой оси, а полученные при этом точки и есть новые проекции.

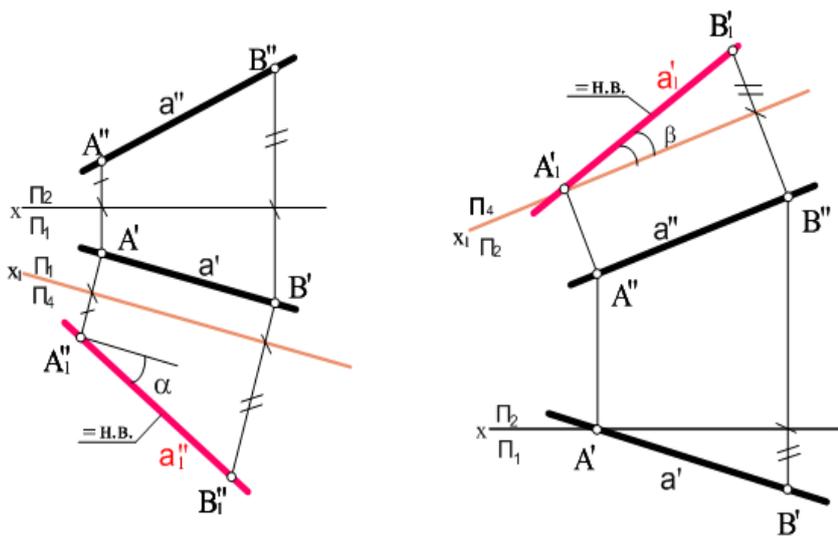


Рис. 21. Алгоритм 1

Решение задачи № 2 (рис. 22)

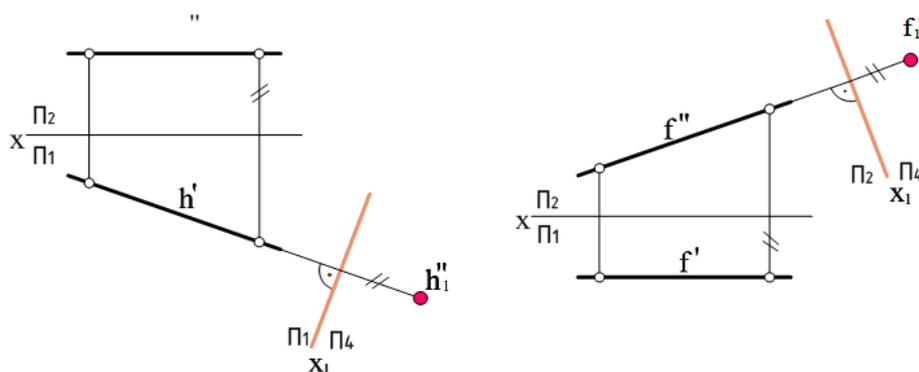


Рис. 22. Алгоритм 2

Проводим новую ось x перпендикулярно отрезку AB . В левой части рисунка 22 проводят новую ось перпендикулярно горизонтальной проекции прямой, при этом прямая становится фронтально-проецирующей. В правой части рисунка показано преобразование прямой в горизонтально-проецирующую.

Решение задачи № 3 (рис. 23).

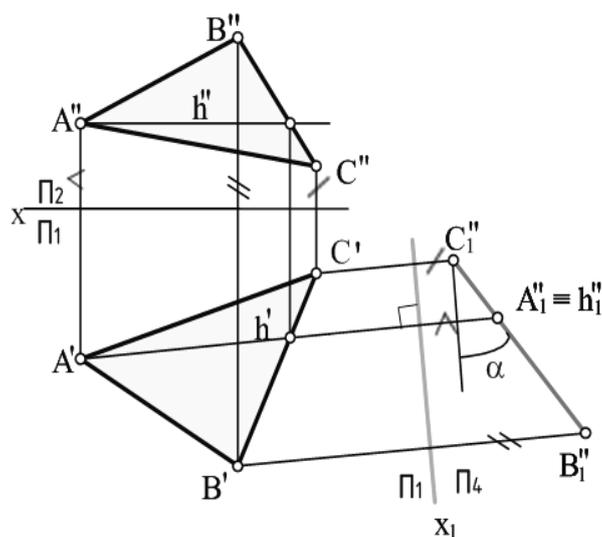
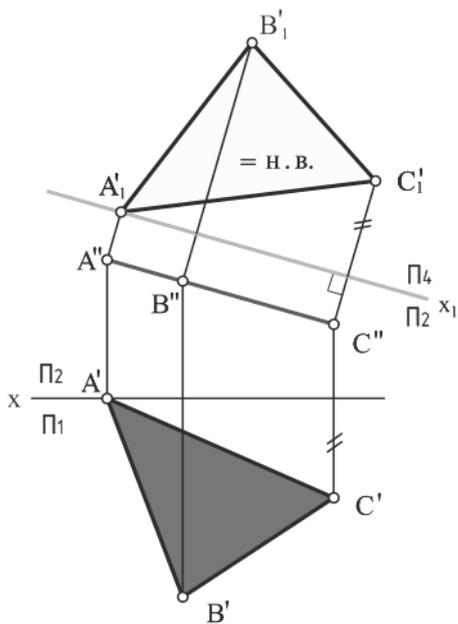


Рис 23. Алгоритм 3



Сначала в плоскости проводят горизонталь или фронталь (если необходимо плоскость преобразовать во фронтально-проецирующую, то проводят горизонталь, а если в горизонтально-проецирующую, то фронталь).

Затем перпендикулярно натуральной величине горизонтали проводят новую ось x . От нее откладываются расстояния, взятые из заменяемой плоскости. При этом преобразовании плоскость спроецируется в прямую, а угол между этой прямой и новой осью x является углом наклона плоскости к плоскости проекций (рис. 23).

Решение задачи № 4 (рис. 24).

В этом случае новую ось x проводят параллельно вырожденной проекции плоскости.

Рис. 24. Алгоритм 4

Способы вращения и плоскопараллельного перемещения

Ключевые вопросы:

Способ вращения вокруг проецирующей оси. Способ плоскопараллельного перемещения. Четыре основные задачи.

Способ вращения

При преобразовании комплексного чертежа возможно изменение положения заданных геометрических элементов относительно плоскостей проекций при неизменном положении основных плоскостей проекций. Это осуществляется путем вращения этих элементов вокруг некоторой оси (проецирующей или уровня) до тех пор, пока эти элементы не займут частное положение в исходной системе плоскостей. Такое преобразование комплексного чертежа носит название *способа вращения* (рис. 25).

В качестве оси вращения в этом случае удобнее всего выбирать проецирующие прямые или прямые уровни, тогда точка будет вращаться в плоскостях, параллельных или перпендикулярных плоскостям проекций.

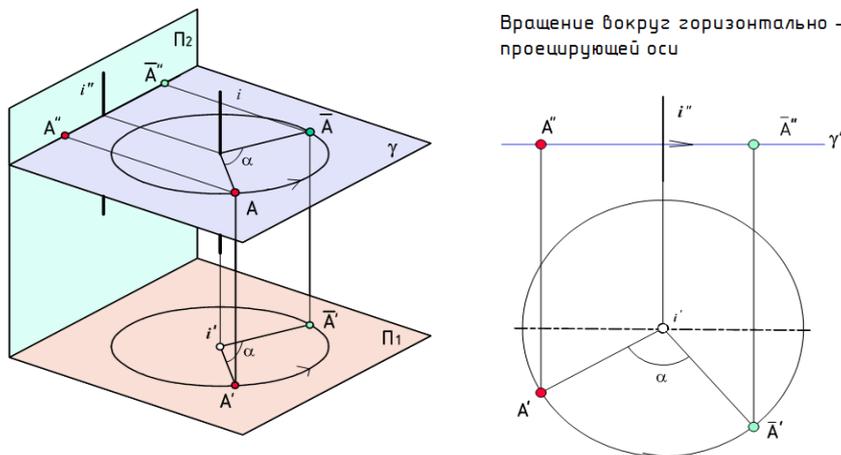


Рис. 25. Способ вращения

Решение задачи №1

Выбираем ось вращения в одном из концов отрезка (в точке A^1). В этом случае ось является горизонтально-проецирующей, т.е. ее горизонтальная проекция совпадает с точкой A^1 (рис. 26). Поворачиваем вокруг оси проекцию B^1 так, чтобы проекция отрезка A^1B^1 стала параллельна оси x . При этом точка A остается неподвижной, точка B в горизонтальной плоскости перемещается по окружности, а во фронтальной – по прямой, параллельной оси x .

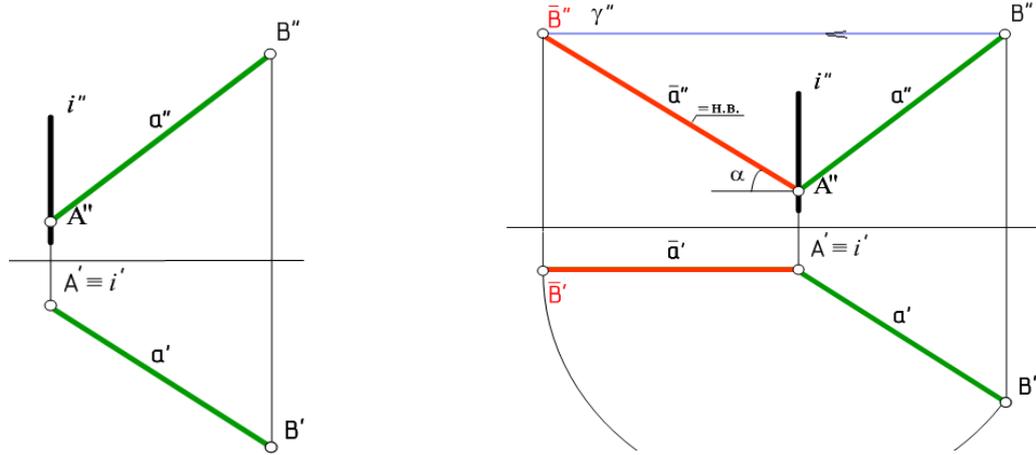


Рис. 26. Алгоритм 1

В данной задаче получили фронтальную прямую уровня, ее натуральную величину и угол наклона прямой к плоскости Π_1 . Для нахождения угла наклона к плоскости Π_2 необходимо прямую преобразовать в горизонтальную прямую уровня, т.е. ось вращения выбирать фронтально-проецирующую.

Решение задачи № 2

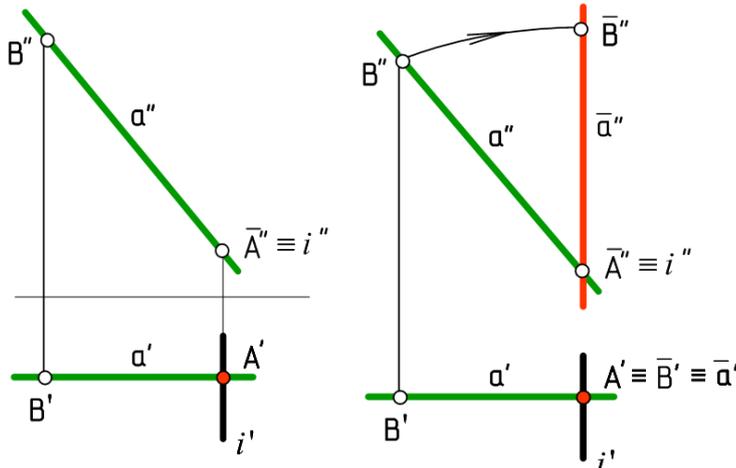


Рис. 27. Алгоритм 2

В данной задаче прямая является фронтальной прямой уровня, т.е. в натуральную величину проецируется на Π_2 (рис. 27). Следовательно, ось вращения выбираем фронтально-проецирующей, совпадающей с A'' . Поворачиваем проекцию B'' до тех пор, пока $A''B''$ не станет перпендикулярна оси x . При этом B' переместится по прямой, параллельной оси x .

В данной задаче прямую преобразовали в горизонтально-проецирующую. Для получения фронтально проецирующей прямой, необходимо, чтобы изначально прямая являлась горизонтальной прямой уровня.

Решение задачи № 3

Сначала в плоскости проводят горизонталь или фронталь (если необходимо плоскость преобразовать во фронтально-проецирующую, то проводят горизонталь, а если в горизонтально-проецирующую, то фронталь).

В данной задаче проведена горизонталь (рис. 28). Затем выбирают ось вращения в одной из вершин плоскости (в той, из которой проводили горизонталь). Плоскость треугольника перемещается в пространстве до тех пор, пока горизонталь h^1 треугольника не станет перпендикулярна к фронтальной плоскости проекций Π_2 . При этом в Π_1 все точки плоскости перемещаются по дуге, а в Π_2 по прямым, параллельным оси x .

В данной задаче плоскость преобразовали во фронтально-проецирующую.

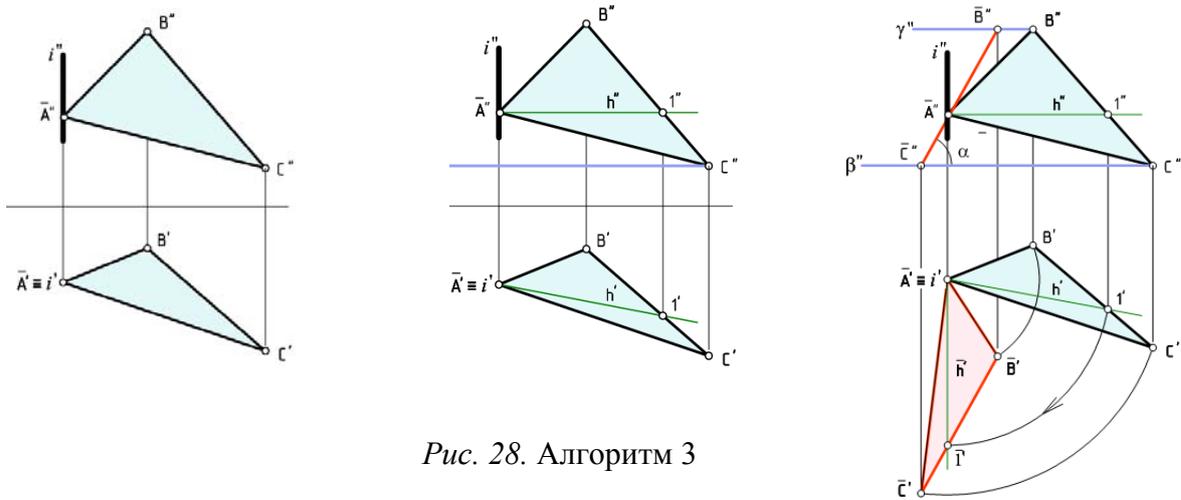


Рис. 28. Алгоритм 3

Решение задачи № 4

В данной задаче плоскость занимает фронтально-проецирующее положение. Следовательно ось вращения выбираем перпендикулярную Π_2 , т.е. той, плоскости, где фигура имеет вырожденную проекцию, которую поворачивают до тех пор, пока она не будет параллельна одной из плоскостей проекций (рис. 29).

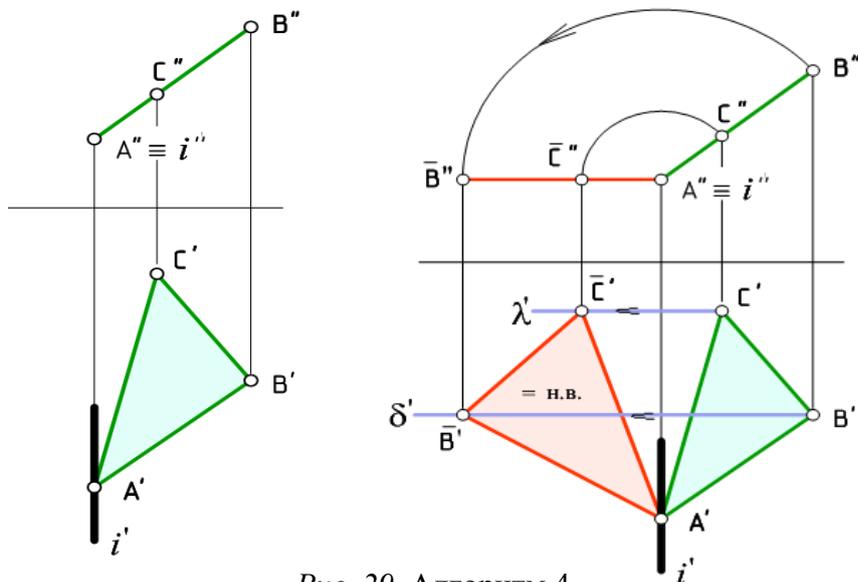


Рис. 29. Алгоритм 4

Задача.

Определить натуральную величину плоскости общего положения.

Решение. Задача решается в 2 этапа (рис. 30). На первом этапе плоскость преобразуют в плоскость проецирующую (алгоритм 3), а на втором этапе проецирующую плоскость преобразуют в плоскость уровня (алгоритм 4).

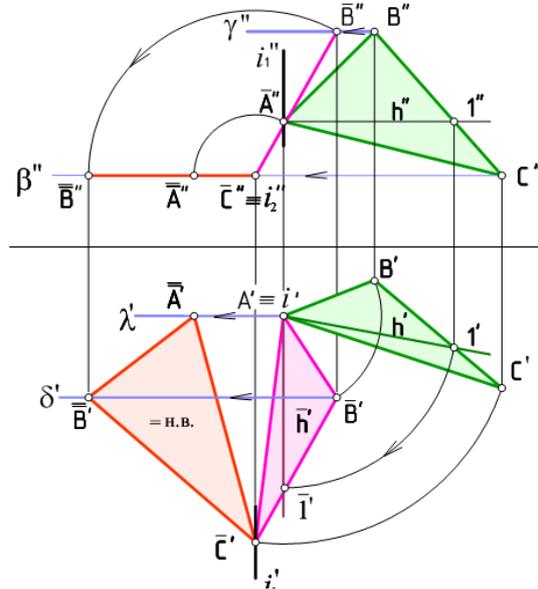


Рис. 30. Определение натуральной величины плоскости общего положения

Способ плоскопараллельного перемещения

Способ плоскопараллельного перемещения – это один из способов преобразования комплексного чертежа, который основан на том, что при параллельном переносе геометрического тела относительно плоскости проекций проекция его на эту плоскость не меняет своей формы и размеров, хоть и меняет положение. При этом если точка перемещается в плоскости, параллельной Π_1 , то ее фронтальная проекция изображается в виде прямой, параллельной оси ox (Π_2/Π_1). Если же точка перемещается в плоскости, параллельной Π_2 , то ее горизонтальная проекция изображается в виде прямой, параллельной той же оси.

Способ аналогичен способу вращения, но без указания осей вращения. Поэтому все алгоритмы способа плоскопараллельного перемещения аналогичны способу вращения.

Решение задачи № 1 и 2

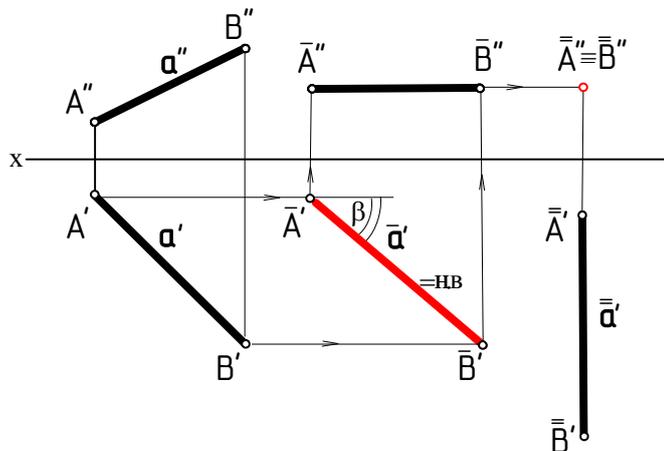
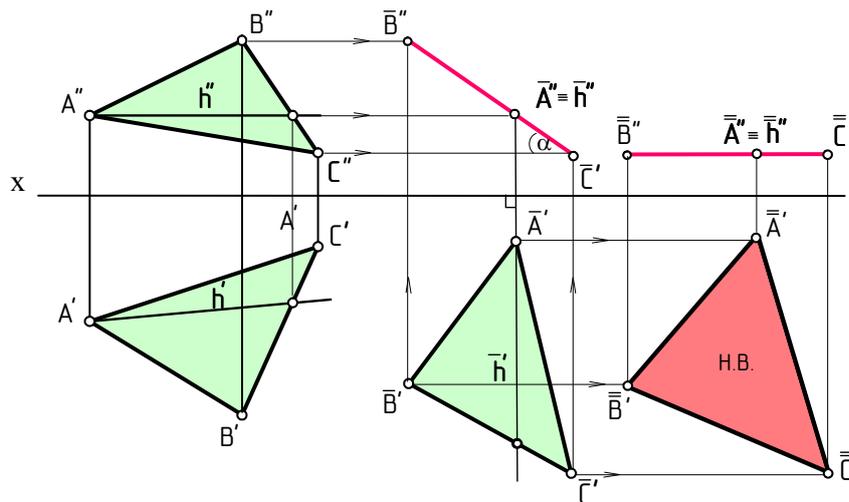


Рис. 31. Алгоритм 1 и 2



Тема 3. Многогранные и кривые поверхности

Ключевые вопросы: общие сведения о многогранных поверхностях; термины и определения; образование, задание и изображение поверхности на чертеже. Проекции поверхностей (частные случаи). Многогранники, их сечения проецирующими плоскостями. Понятие линии пересечения; общий алгоритм построения линии пересечения. Определение истинной величины сечения. Точки пересечения многогранника и прямой линии.

Многогранники

Многогранником называется тело, ограниченное плоскими многоугольниками – гранями, пересекающимися по прямым, называемым ребрами. Многогранник называется правильным, если его грани являются правильными многоугольниками. Линия, ограничивающая проекцию многогранника, называется очерком.

Построение чертежей призм и пирамид сводится по существу к построению проекций точек (вершин) и отрезков прямых – ребер.

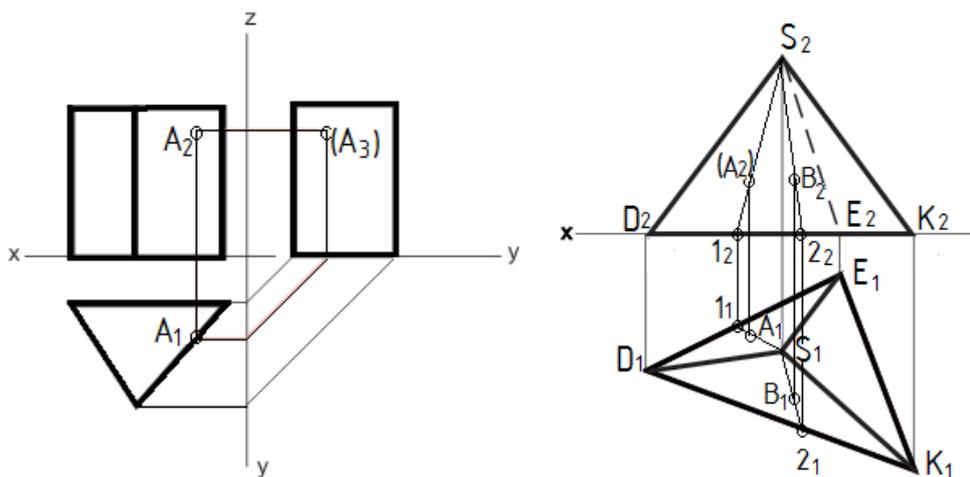


Рис. 33. Принадлежность точки поверхности многогранника

Чтобы построить проекции точки, принадлежащей поверхности многогранника, необходимо предварительно провести прямую, принадлежащую многограннику, а затем на проекциях этой прямой строить проекции точки.

Прямая принадлежит поверхности многогранника, если она проходит через две точки, принадлежащие грани многогранника.

На рисунке 33 недостающие проекции точек на поверхности призмы и пирамиды по заданным фронтальным проекциям строятся по принадлежности ребрам (прямым линиям) и граням (плоскостям).

Линия пересечения плоскости и многогранника – плоский многоугольник, построение которого требует многократного решения задачи о нахождении точки пересечения прямой с плоскостью. Точки, в которых ребра многогранника пересекаются с заданной плоскостью, будут вершинами искомого многоугольника.

Тот же результат можно получить сведением задачи к построению линий пересечения плоскости с гранями тела. На рисунке 34 изображена пирамида, которую пересекает фронтально-проецирующая плоскость P . Плоскость пересекает ребра AS , CS , BS в точках 1, 2, 3. Следовательно, фигурой сечения является треугольник 123. Проекции точек построены с помощью линий связи, исходя из условия принадлежности точек прямой (1 принадлежит прямой AS , 2 – прямой CS , 3 – прямой BS).

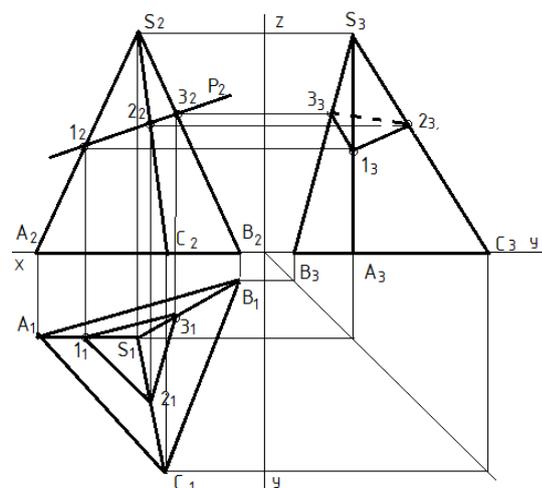


Рис. 34. Пересечение пирамиды с проецирующей плоскостью

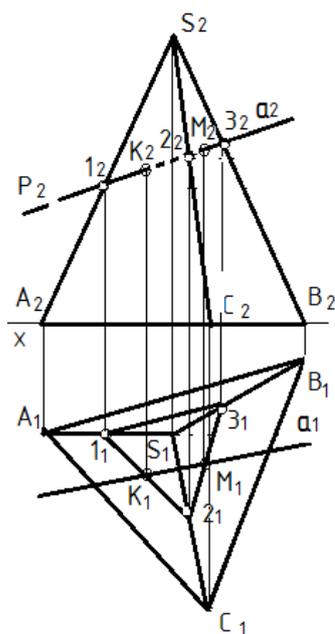


Рис. 35. Пересечение многогранника с прямой линией

Задача определения точек пересечения прямой линии с многогранником сводится к нахождению точек пересечения прямой с плоскостями граней (рис. 35):

- 1) Прямую заключают во вспомогательную проецирующую плоскость ($P \perp P_2$, $P_2 \equiv a_2$);
- 2) Находят линию пересечения вспомогательной плоскости с поверхностью многогранника (линия 123); Определяют точки входа и выхода прямой там, где полученная ломаная линия пересекает заданную прямую ($1_1 2_1 3_1 \cap a_1 = K_1 M_1$);
- 3) Определяют видимость прямой по видимости ребер и граней многогранника (участок KM прямой a – невидимый).

Взаимное пересечение многогранников.

Ключевые вопросы: виды линии взаимного пересечения. Способы построения линии пересечения. Определение видимости линии пересечения и поверхностей. Понятие развертки.

Линия пересечения двух многогранников может быть построена двумя способами: а) определением точек пересечения ребер одного многогранника с гранями другого; б) определением отрезков прямых, по которым пересекаются грани многогранников.

Преимущество отдается тому из способов, который дает более простое решение. Иногда эти два способа целесообразно комбинировать.

Если один многогранник частично пересекается другим, то линия их взаимного пересечения представляет собой одну замкнутую пространственную ломаную линию. Такое

взаимное пересечение выпуклых многогранников называют неполным прониканием или врезкой.

Если один многогранник полностью пересекается вторым многогранником, то получают две линии их пересечения - линию входа одного многогранника в другой и линию выхода. Такое взаимное пересечение многогранников называют полным прониканием.

На рисунке 36 показаны графические построения при определении на эюре Монжа линии пересечения при полном проникании прямой треугольной призмы и треугольной пирамиды.

Призма своим основанием стоит на горизонтальной плоскости проекций Π_1 . Горизонтальные проекции ее вертикальных ребер проецируются в точки. Грани боковой поверхности призмы в горизонтальной их проекции преобразуются в отрезки прямых, т. е. эти грани представляют собой части горизонтально -проецирующих плоскостей.

Линия пересечения двух многогранников определяется по точкам пересечения ребер одного многогранника с гранями другого многогранника.

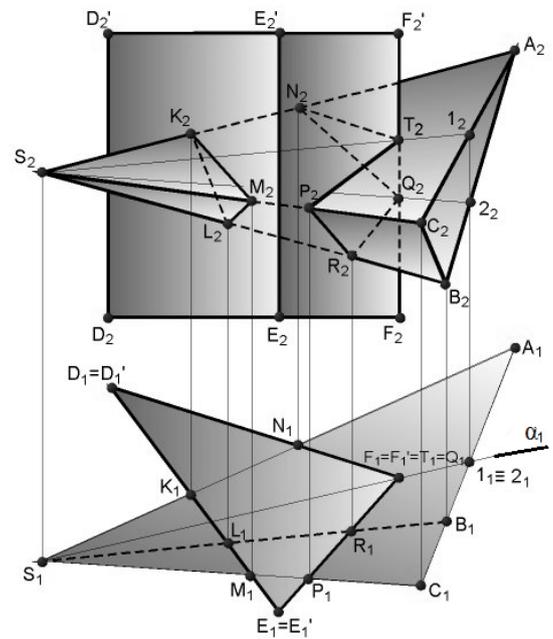


Рис. 36. Пересечение многогранников

Развертки многогранников.

Ключевые вопросы: Понятие развертки. Способы построения разверток многогранников (нормального сечения, треугольников, раскатки).

Разверткой называется плоская фигура, полученная при совмещении поверхности геометрического тела с одной плоскостью (без наложения граней или иных элементов поверхности друг на друга).

Поверхность называется развѣтывающейся, если она может быть совмещена с плоскостью без разрывов и складок. Многогранник – развѣтывающаяся поверхность.

Построение развертки боковой поверхности многогранника осуществляется в два основных этапа:

- 1) определением истинных размеров всех элементов каждой ее грани. Именно благодаря им можно построить изображение этой поверхности в натуральную величину;
- 2) последовательное построение каждой грани в натуральную величину исходя из найденных раньше элементов.

Для получения полной развертки призмы необходимо к развертке боковой поверхности пристроить верхнее и нижнее основания (рис. 37).

Для получения полной развертки пирамиды необходимо к развертке боковой поверхности пристроить основание. Боковая развертка строится по методу треугольников, т.е. совмещение всех треугольников, из которых состоят грани, в одну плоскость (рис. 37).

Построение развертки призмы начинают с развертки ее основания. На произвольно проведенной прямой откладывают последовательно все натуральные величины ребер основания. Затем от каждой полученной вершины основания перпендикулярно полученным отрезкам (т.к. призма прямая) откладывают натуральные величины боковых ребер. А уже затем пристраивают основания. Если призма усеченная, то длины ребер будут различны-

ми, а вместо верхнего основания пристраивают натуральную величину сечения.

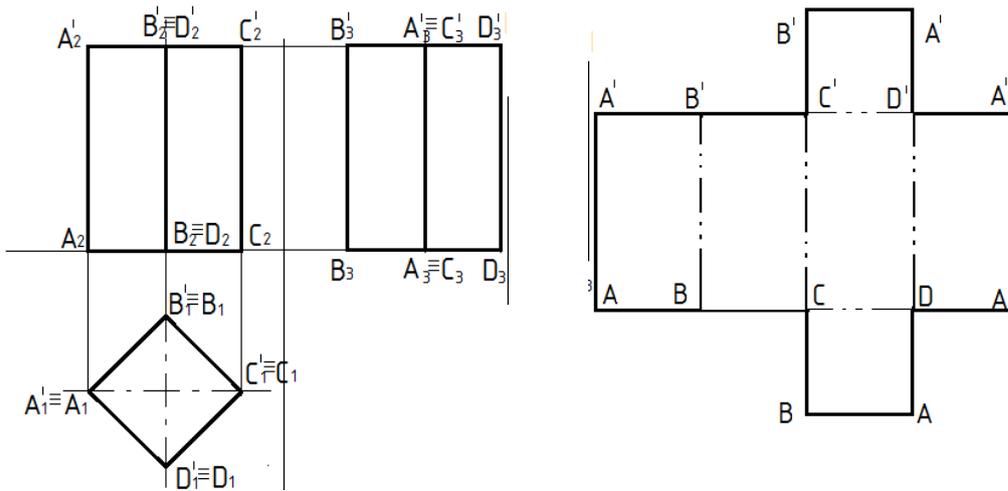


Рис. 37. Построение полной развертки прямой правильной призмы

Развертку пирамиды (рис. 38) начинают с построения вершины S . Затем в произвольном направлении откладывают длину первого ребра AS .

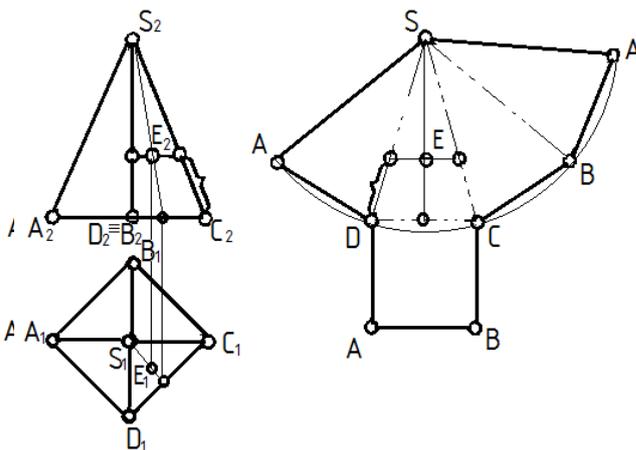


Рис. 38. Построение полной развертки правильной пирамиды

Так как пирамида правильная, то все ее боковые ребра равны между собой, поэтому можно из вершины S провести дугу радиусом AS , на которой будут лежать точки B, C, D . Для их нахождения на дуге от точки A последовательно откладывают отрезки, равные ребрам основания пирамиды. Затем к любому из полученных отрезков пристраивают основание пирамиды. Если на развертку необходимо нанести точку, лежащую на поверхности пирамиды, то через точку предварительно проводят вспомогательную прямую. На рисунке 38 показано построение точки E , лежащей на поверхности пирамиды.

Кривые поверхности. Поверхности вращения

Ключевые вопросы: виды кривых поверхностей. Образование, задание и изображение поверхности на чертеже. Поверхности вращения: образующая и ось вращения поверхности, очерк поверхности; характерные линии на поверхности вращения (параллели, экватор, горло, линии меридиональных сечений). Примеры поверхностей вращения (круговые прямые цилиндр, конус, сфера, тор). Плоские сечения поверхностей вращения (цилиндра, конуса, сферы, кольцевого тора). понятие линии пересечения, общий алгоритм построения линии пересечения. Способ вспомогательных секущих плоскостей уровня. Особые случаи пересечения поверхностей вращения. Способы построения разверток многогранников, цилиндрических, конических и других поверхностей (метод нормального сечения, треугольников, раскатки, аппроксимация поверхности и приближенные развёртки, условные развертки неразвертывающихся поверхностей).

Поверхностью вращения называют поверхность, получающуюся от вращения некоторой образующей линии вокруг неподвижной прямой – оси поверхности. Они могут быть линейчатыми, например конус или цилиндр вращения, однополостный гиперболоид, тор и нелинейчатыми или криволинейными, например сфера, эллипсоид, параболоид и двухполостный гиперболоид.

Цилиндрическая и коническая поверхности вращения образуются путем вращения прямой линии вокруг оси. Сфера (шар) – поверхность, образованная вращением окружности вокруг своего диаметра. Тор – поверхность, образованная вращением окружности вокруг оси, лежащей в плоскости окружности, не проходящей через центр.

Среди криволинейных поверхностей вращения отметим эллипсоид, параболоид и двуполостный гиперболоид, образующиеся при вращении кривых линий, – эллипса, параболы, гиперболы. Указанные кривые линии располагаются симметрично относительно своей оси, которая является осью вращения. При вращении параболы вокруг своей оси

образуется одна поверхность. При вращении же эллипса или гиперболы образуются по две поверхности, так как у этих кривых имеются по две оси.

Линия принадлежит поверхности, если все ее точки принадлежат этой поверхности. Исключение составляет случай, когда линия представлена прямой, а поверхность – плоскостью. В этом случае для принадлежности прямой плоскости достаточно, чтобы хотя бы две точки ее принадлежали этой поверхности.

Точка принадлежит поверхности, если она лежит на линии, расположенной на этой поверхности.

Строить точку на поверхностях вращения удобнее всего с помощью параллелей поверхности (плоскость, параллельная плоскости проекции).

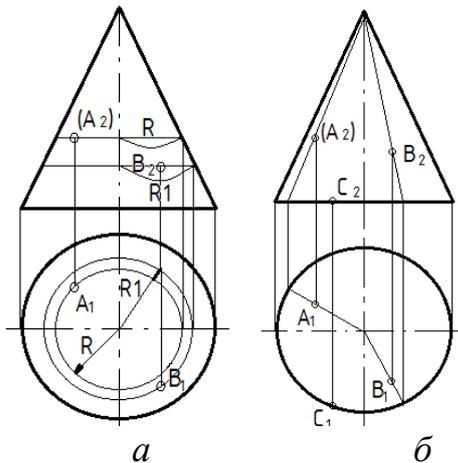


Рис. 39. Точка на поверхности вращения

ци). На рисунке 39 а через проекцию A_2 проведена параллель, а на плоскости Π_1 проводим окружность радиуса R (параллель на Π_1 проецируется в окружность), на которую опускаем линию связи и находим A_1 . Радиус параллели определяется как расстояние от оси до образующей.

Так как точка A во фронтальной плоскости невидимая, то ее горизонтальная проекция будет лежать на той стороне окружности, которая расположена дальше от наблюдателя. Точку B находим аналогично, только радиус параллели будет R_1 и точка B – видимая.

Положение точки на боковой поверхности конуса можно определить и с помощью образующей, проходящей через заданную точку (рис. 39 б). А точка C лежит на основании конуса, поэтому дополнительных построений не требуется.

При пересечении поверхности с плоскостью в сечении получают плоскую кривую линию.

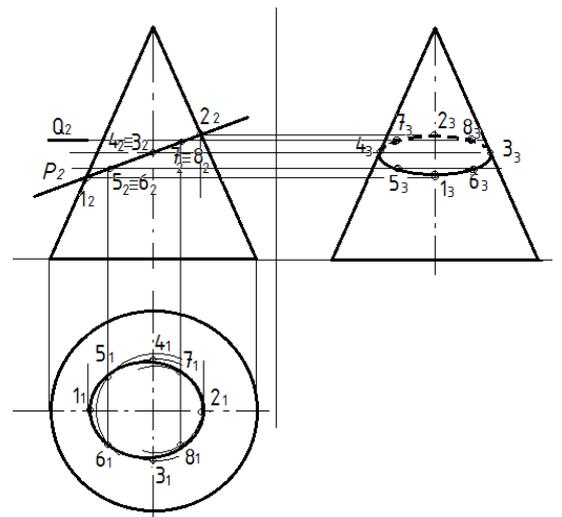


Рис. 40. Пересечение поверхности вращения проецирующей плоскостью

Рассмотрим случай пересечения поверхности плоскостью частного положения (рис. 40), так как в случае наличия секущей плоскости общего положения чертеж всегда можно преобразовать так, чтобы секущая плоскость стала проецирующей.

Линию пересечения строят по отдельным точкам. Сначала выявляют и строят опорные точки (левая и правая – очерковые, высшая и низшая, ближняя и дальняя, а также точки видимости, расположенные на контурных линиях и делящие линию пересечения на видимую и невидимую части). В тех случаях, когда проекция линии пересечения не полностью определяется этими точками, строят дополнительные, промежуточные точки, расположенные между опорными.

Чтобы найти промежуточные точки кривой и точки, не лежащие на очерке, применяют метод проведения вспомогательных плоскостей-посредников, дающих в сечении простые фигуры, например окружности, и на проекциях этих фигур находят промежуточные точки.

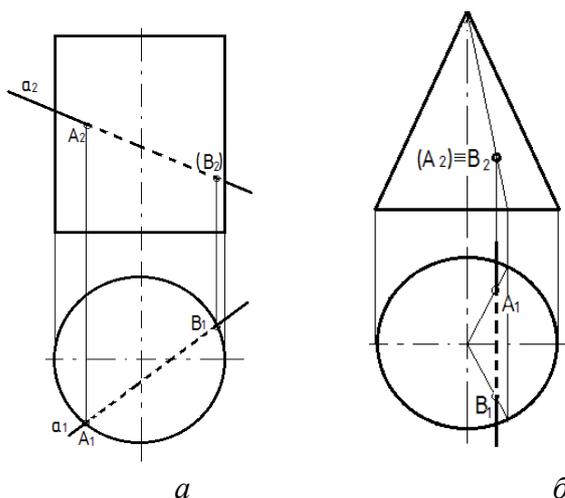


Рис. 41. Частные случаи пересечения прямой с поверхностью вращения

Частные случаи пересечения прямой с поверхностью вращения

В тех частных случаях, когда поверхность тела вращения перпендикулярна одной из плоскостей проекций, применять вспомогательные проецирующие плоскости нецелесообразно, так как одна из проекций точек входа и выхода уже выявлена на чертеже (рис. 41а).

В тех частных случаях, когда прямая, пересекающая поверхность тела, перпендикулярна одной из плоскостей проекций, также одна из проекций точек входа и выхода уже выявлена на чертеже, а другую находят с помощью параллели, проведенной через точку или при помощи дополнительной образующей, проведенной через точку (рис. 41 б).

Общий случай пересечения прямой с поверхностью вращения

Нахождение точек пересечения прямой общего положения с поверхностью конуса решается при помощи вспомогательной плоскости, проходящей через заданную прямую и вершину конуса.

Для примера возьмем прямой круговой конус и прямую a общего положения, пересекающую его коническую поверхность (рис. 42). Для определения точек пересечения достаточно вершину конуса S соединить прямой с произвольной точкой 1 , находящейся на прямой a , найти горизонтальный след этой прямой M и данной прямой N .

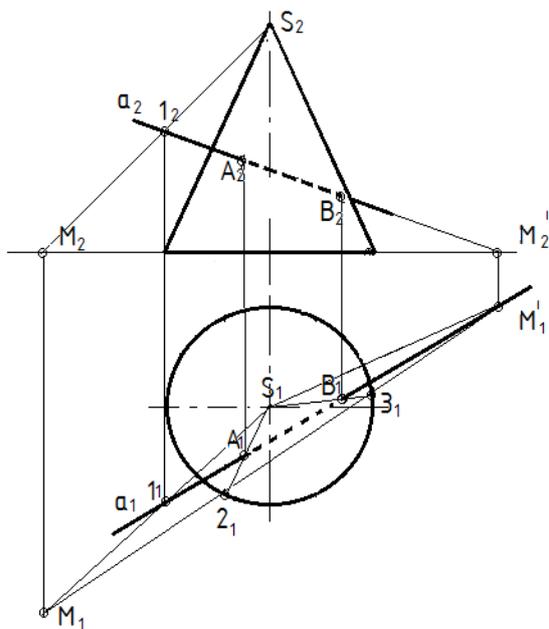


Рис. 42. Общий случай пересечения прямой с телом вращения

Соединяя проекции следов M_1 и M_1' прямой, получим точки 2 и 3 вспомогательной плоскости, которая пересечет конус по двум образующим S_2 и S_3 . Пересечение горизонтальной проекции прямой a с проекциями образующих дает горизонтальные проекции A_1

и B_1 искомым точкам входа и выхода. Затем при помощи линий связи находим их фронтальные проекции.

Развертки поверхностей вращения

По возможности развертываться в плоскость кривые поверхности делятся на развертываемые и условно-развертываемые. К развертываемым поверхностям относят цилиндрические, конические и поверхности с ребром возврата.

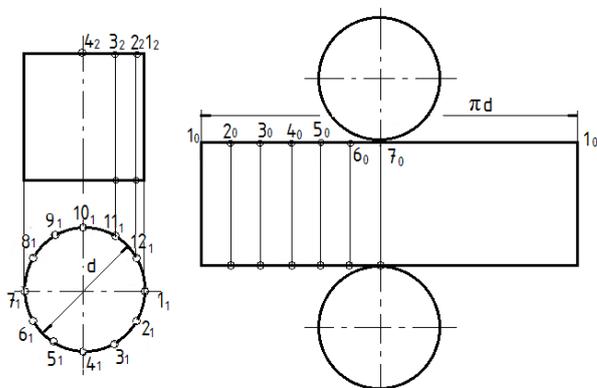


Рис. 43. Развертка цилиндра

Развертки линейчатых развертываемых поверхностей выполняют как *приближенные*. Развертки неразвертываемых поверхностей выполняют *условно*.

Разверткой прямого кругового цилиндра является прямоугольник шириной, равной высоте цилиндра и длиной, равной длине окружности основания πd . Сверху и снизу к прямоугольнику пристраивают верхнее и нижнее основание – окружности диаметром d (рис. 43).

Можно также построить развертку цилиндра способом аппроксимации (приближенная замена отсеков неразвертываемой поверхности отсеками развертываемой поверхности), когда вписывают в основание цилиндра *правильный 12 угольник* (на рис. показаны только его вершины 1, 2, 3, 4, ... 12).

Затем проводят прямую, на которой засекают последовательно 12 дуг, хорды которых равны стороне 12-угольников. Таким образом, развертку боковой поверхности прямого кругового цилиндра заменяют с достаточной для практики точностью разверткой *правильной 12-угольной призмы*, вписанной в данный цилиндр. К боковой развертке пристраивают верхнее и нижнее основание.

Задача на построение развертки конической поверхности решается так же, как в случае построения развертки пирамиды способом треугольника.

Если задана поверхность прямого кругового конуса, то развертка его боковой поверхности представляет собой *круговой сектор*, радиус которого равен длине образующей конической поверхности $l=|S12|$, а центральный угол при вершине $\varphi=360r/l$, где r — радиус окружности основания конуса (рис. 44).

Чтобы избежать вычислений, связанных с определением длины дуги сектора или угла φ , обычно вписывают в основание конуса *правильный 12 угольник* (на рис. показаны только его вершины 1, 2, 3, 4, ... 12). Затем описывают из произвольной точки S_0 дугу радиуса r , засекают последовательно 12 дуг, хорды которых равны стороне 12-угольников. Таким образом, развертку боковой поверхности прямого кругового конуса заменяют с достаточной для практики точностью разверткой *правильной 12-угольной пирамиды*, вписанной в данный конус (способ аппроксимации). К боковой развертке пристраивают основание.

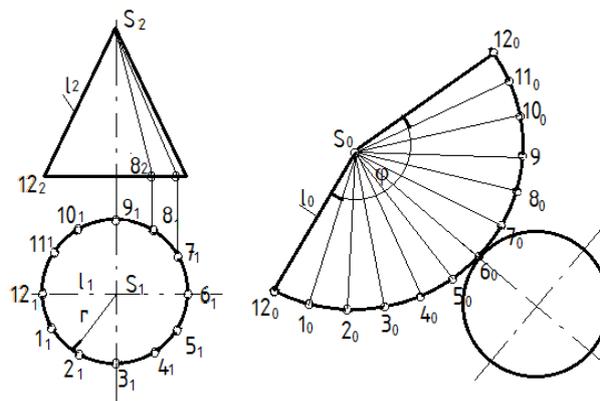


Рис. 44. Развертка конуса

Пересечение кривых поверхностей

Линия пересечения двух поверхностей в общем виде представляет собой пространственную кривую, которая может распадаться на две части и более. Строится линия пересечения при помощи вспомогательных плоскостей или кривых поверхностей, которые называются посредниками. Выбор вспомогательной поверхности (посредника) определяется формой и положением пересекающихся поверхностей. В качестве посредников могут использоваться проецирующие плоскости, плоскости уровня, плоскости общего положения, цилиндрические, конические и сферические поверхности. Следует по возможности подбирать такие вспомогательные поверхности, которые в пересечении с данными поверхностями дают простые для построения линии (например, прямые или окружности).

Обычно линию пересечения двух поверхностей строят по отдельным точкам. При этом нужно иметь в виду, что проекция линии пересечения всегда располагается в пределах площади наложения, т.е. общей площади проекций двух пересекающихся поверхностей. Общее правило построения линии пересечения поверхностей заключается в следующем:

- определяют опорные точки в пересечении контурных линий каждой поверхности;
- выбирают вид вспомогательных поверхностей;
- строят линии пересечения вспомогательных поверхностей с заданными поверхностями;
- находят точки пересечения построенных линий и соединяют их между собой.

Способ вспомогательных секущих плоскостей следует применять в том случае, когда оси пересекающихся поверхностей вращения параллельны между собой и занимают относительно плоскостей проекций частное положение. Тогда линии пересечения каждой поверхности вспомогательной плоскостью будут изображаться в виде простых линий – окружностей или прямых. В качестве примера

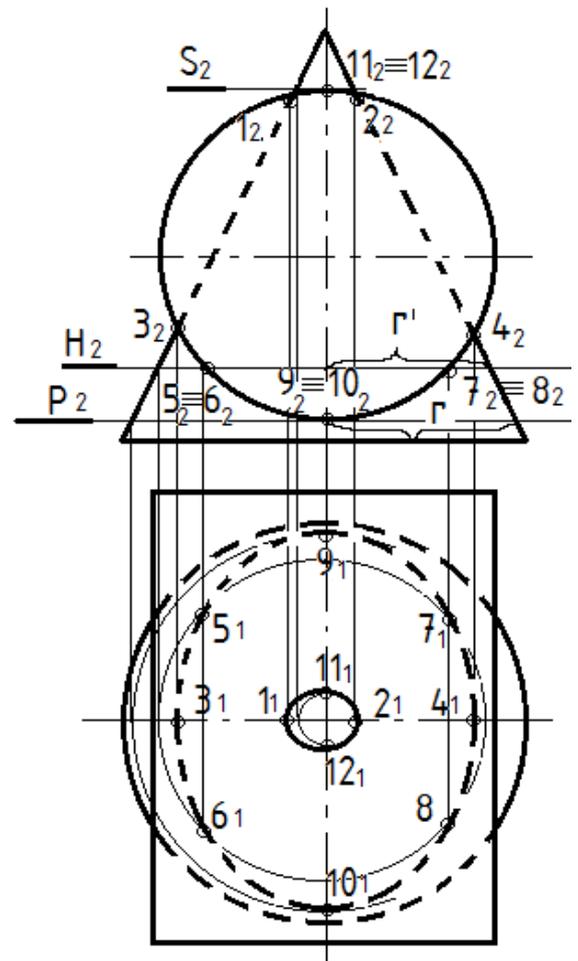


Рис. 45. Пересечение тел вращения

рассмотрим построение линии пересечения прямого кругового цилиндра и конуса (рис. 45).

Поскольку цилиндр находится в проецирующем положении относительно фронтальной плоскости проекций, то проекция линии пересечения на плоскость Π_2 совпадает с фронтальной проекцией цилиндра. Линия пересечения распадается на две части, так как фронтальная проекция цилиндра накладывается на очерк конуса только частично – верхняя часть и нижняя, а боковые части выходят за пределы конуса.

АксонOMETРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Для выполнения наглядных изображений ГОСТ 2.317-69 "АксонOMETРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ" устанавливает следующие аксонOMETРИЧЕСКИЕ проекции, применяемые в чертежах всех отраслей промышленности и строительства (рис.46).

1. Прямоугольные

- а) изометрическая проекция;
- б) диметрическая проекция.

2. Косоугольные

- а) фронтальная изометрическая проекция;
- б) горизонтальная изометрическая проекция;
- в) фронтальная диметрическая проекция.

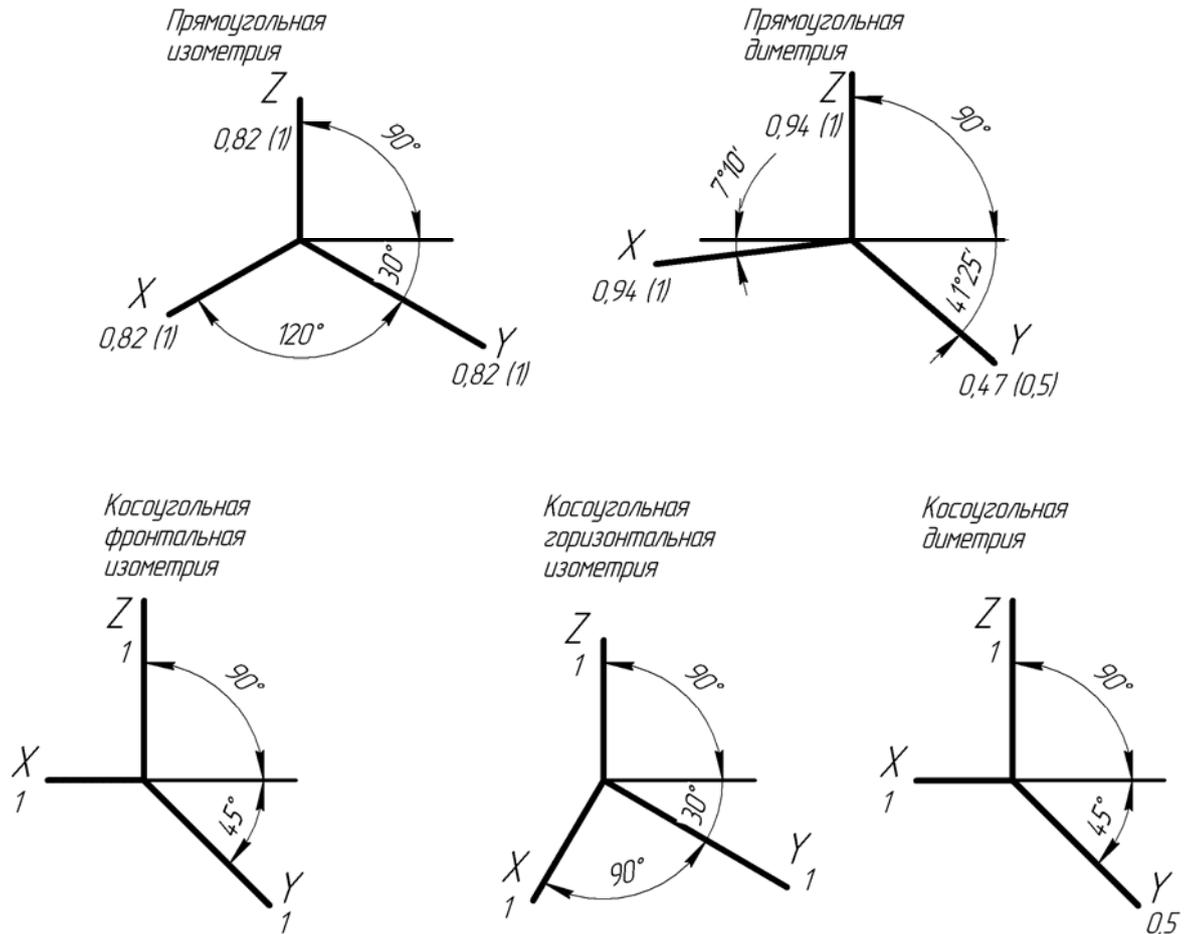


Рис.46 АксонOMETРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Раздел 2. Перспектива и тени

Тема 1. Общие понятия о перспективе. Перспектива точки и прямой линии и плоской фигуры. Методы построения перспективы пространственных объектов.

Общие понятия о перспективе

Задачей линейной перспективы является изучение приемов построения перспективного изображения предметов на плоскости. При этом задаются: форма и расположение предмета, точка зрения и положение картины.

При построении перспективных изображений на плоскости пользуются вспомогательной системой плоскостей, линий и точек, называемой иногда системой перспективных координат. Основные элементы этой системы (рис. 47).

1. Горизонтальная **предметная плоскость** T , на которой располагается изображаемый предмет, зритель и картинная плоскость.

2. **Картинная плоскость**, или просто картина K . Она располагается перпендикулярно к предметной плоскости T .

Линия OO пересечения картины с предметной плоскостью называется **линией основания картины** и определяет положение последней на предметной плоскости.

3. Центр проекций, или **точка зрения** " S ". Эта точка определяет положение глаз зрителя относительно картины и предметной плоскости. Ортогональная проекция S_1 точки зрения на предметную плоскость называется **точкой стояния**, а длина перпендикуляра SS_1 – высотой точки зрения.

4. **Главная точка картины** P является прямоугольной проекцией точки зрения на картинную плоскость.

Отрезок перпендикуляра SP определяет расстояние от зрителя до картины и называется **главным расстоянием** (дистанцией), а сам перпендикуляр – **главным лучом зрения**.

5. Линия hh пересечения с картиной горизонтальной плоскости, проходящей через точку зрения, называется **линией горизонта**, или просто **горизонтом**. Линия горизонта всегда проходит через главную точку картины параллельно линии основания картины. Отрезок перпендикуляра, опущенного из любой точки линии горизонта на основание картины, например PP_1 , определяет на самой картине высоту точки зрения, или, как часто говорят, высоту горизонта.

6. Плоскость N , проходящая через точку зрения параллельно картине, называется **нейтральной плоскостью**.

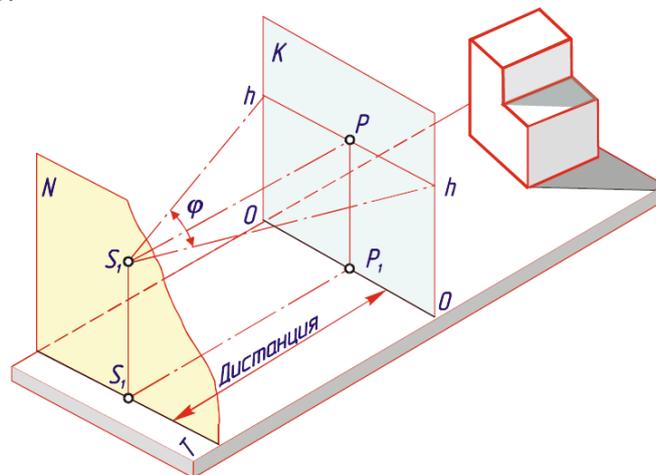


Рис. 47. Основные элементы перспективных проекций

Пространство с расположенными в нём предметами, находящееся перед зрителем за картиной, называют **предметным**; пространство, заключенное между картиной и нейтральной плоскостью – **нейтральным**, а пространство за нейтральной плоскостью по-

зади зрителя – *мнимым*. Помимо предметного пространства, изображаемые объекты располагаются иногда и в нейтральном пространстве. В мнимом пространстве рассматривают, как правило, только некоторые бесконечно удаленные точки.

7. Угол зрения φ .

Перспектива точки и прямой линии

Чтобы на плоскости K получить центральную проекцию (перспективу) данной точки, необходимо через неё и точку зрения S провести проецирующий луч и определить точку пересечения этого луча с плоскостью K . Кроме самой точки необходимо спроецировать на плоскость K также горизонтальную проекцию или основание данной точки, так как одна проекция точки не определяет её положения в пространстве. (рис. 48, а). На рис. 48,б изображена перспектива точки на картине.

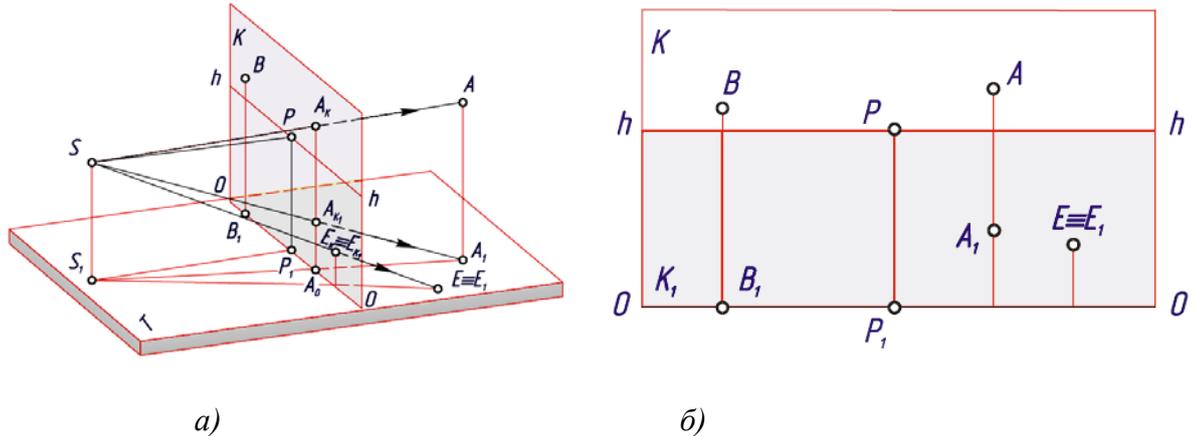


Рис. 48. Построение перспективы точки

Перспективой точки является картинный след проецирующего луча, проходящего через эту точку.

Примеры построения перспективы прямых общего и частного положения.

Построить перспективу прямой L (рис. 49).

Для изображения на картине отрезка прямой, достаточно построить перспективу двух ее точек A и B . Поскольку заданная прямая есть прямая общего положения, то перспектива ее не параллельна основанию картины k .

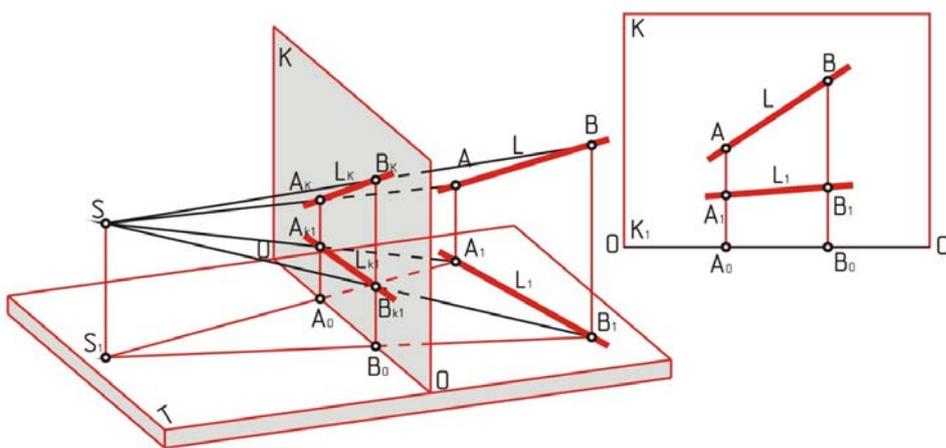


Рис. 49. Построение перспективы прямой общего положения

Построение перспективы прямой частного положения.

Построение перспективы прямой L выполнено с помощью точек A и B . Прямая L расположена параллельно картине, поскольку горизонтальная проекция прямой параллельна основанию картины. Если прямая параллельна картинной плоскости, то перспектива ее $A_{k1} B_{k1}$ должна быть параллельна основанию картины, независимо от того, под каким углом прямая AB будет расположена к предметной плоскости (рис. 50).

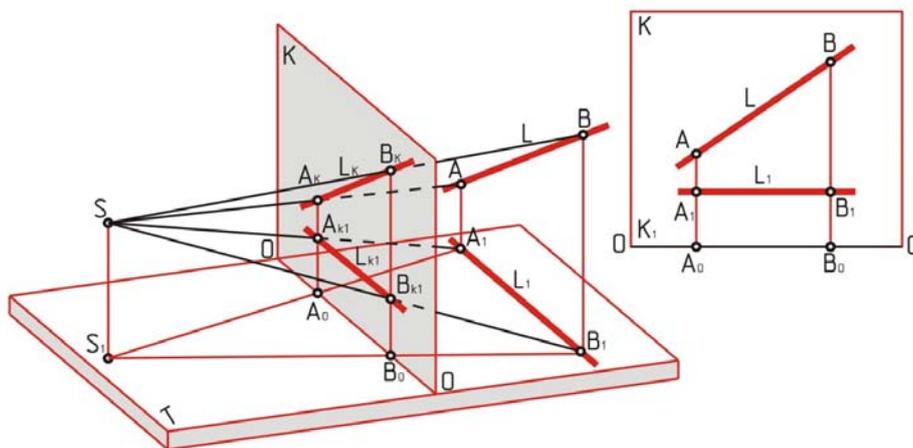


Рис. 50. Построение перспективы прямой частного положения

Предельная точка прямой.

Точка, находящаяся на бесконечно далеком расстоянии от зрителя и расположенная на прямой, называется **предельной точкой прямой** (перспектива бесконечно удаленной точки прямой).

Предельная точка S строится с помощью луча зрения, проведенного параллельно заданной прямой до пересечения с картиной в точке F .

Для построения перспективы прямой необходимо построить две точки: картинный след и предельную точку прямой.

Перспектива параллельных прямых. Точка схода.

Если прямые линии в пространстве параллельны, то их перспективы проходят через общую точку схода.

На рис. 51 показано построение **перспективы пучка параллельных прямых**, лежащих в предметной плоскости - « $L'oo$ », « $M'oo$ », « $N'oo$ ».

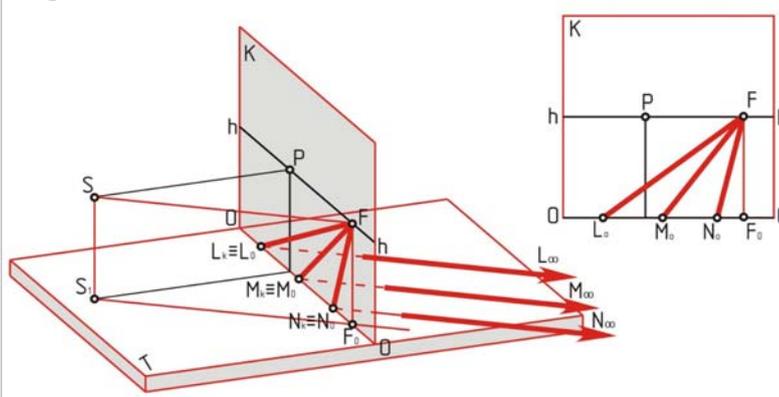


Рис. 51. Построение перспективы параллельных прямых

Исключение составляют прямые, расположенные в предметном пространстве параллельно картине. Эти прямые не будут иметь картинного следа и точки схода, поскольку они не пересекут картину.

Итак, **точкой схода** называется предельная точка параллельных прямых.

Если взять несколько пучков параллельных прямых, расположенных на предметной плоскости, и построить их перспективу, то для каждого пучка параллельных прямых будет своя предельная точка, или точка схода. Все точки схода будут изображаться на картине на одинаковой высоте от её основания. Высота точек схода будет равна высоте точки зрения, поскольку лучи зрения, направленные в предельные точки, будут параллельны предметной плоскости. Таким образом, сколько бы мы ни проводили пучков параллельных прямых, предельные точки их расположатся на одинаковой высоте от основания картины. Если через предельные точки провести прямую hh , то она будет параллельна основанию картины. Следовательно, совокупность предельных точек всех прямых, лежащих в предметной плоскости, представит на картине прямую, расположенную параллельно основанию картины и отстоящую от него на расстояние, равное высоте точки зрения. Эта прямая является предельной прямой предметной плоскости или она носит название линии горизонта hh , поскольку она представляет перспективу бесконечно удаленной прямой предметной плоскости и ограничивает на картине изображение предметной плоскости со всеми точками и прямыми, ей принадлежащими.

Для прямых, расположенных перпендикулярно к картине, точкой схода будет главная точка картины, точка P , так как она расположена на перпендикуляре, проведенном из точки зрения к картине.

Перспектива точки, прямой линии плоской фигуры, расположенных в предметной плоскости

Чтобы построить перспективы точек, расположенных в предметной плоскости, через заданную в ортогональных проекциях точку проводят две вспомогательные прямые и строят перспективу этих прямых, используя их картинные следы и точки схода. Точка пересечения прямых в перспективе даст искомую перспективу заданной точки. В качестве вспомогательных прямых следует применять такие прямые линии, перспектива которых строится наиболее просто.

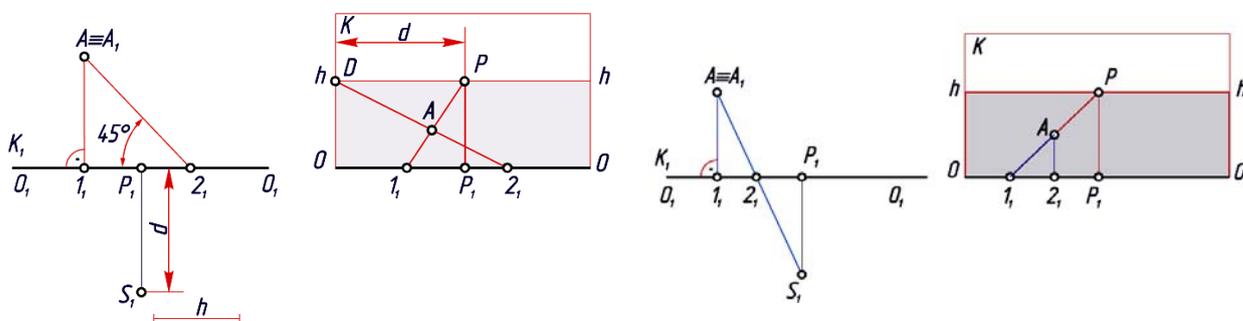


Рис. 52. Построение перспективы точек, расположенных в предметной плоскости

На рис. 52 слева прямая $A1$ перпендикулярна плоскости K , её точка схода в перспективе

совпадает с главной точкой P . Прямая $A2$ наклонена под углом 45° к основанию картины, её точкой схода является точка D .

На рис. 52 справа для построения перспективы точки A использованы прямая $A1$ перпендикулярная картинной плоскости и прямая $A2$, проходящая через точку стояния S ($S1$). Перспективой прямой $A2$ является прямая, перпендикулярная основанию картины.

Перспективу многоугольника можно получить или путем построения перспективы его сторон (т.е. прямых линий), или путем построения перспективы его вершин (т.е. точек), или целесообразным образом сочетая эти два способа в зависимости от формы и положения многоугольника по отношению к картинной плоскости.

Окружность в перспективе можно построить несколькими способами.

Способ 1. Для получения перспективы окружности (или любой другой кривой линии) строится перспектива достаточно большого числа её точек, которые соединяются плавной кривой линией. Перспектива каждой точки строится при помощи двух вспомогательных прямых или другим способом.

Способ 2. Около заданной окружности (или другой кривой линии) описывается квадрат (или другой многоугольник), строится перспектива квадрата или многоугольника и в него вписывается в перспективе кривая - перспектива заданной кривой.

Перспективный масштаб

Перспективный масштаб необходим для правильного построения изображения предметов, отрезков прямых и плоских фигур, потому что по мере их удаления от наблюдателя они уменьшаются, а по мере их приближения - увеличиваются и имеют свою истинную величину, когда находятся в картинной плоскости.

Перспективный масштаб включает в себя:

- Масштаб широты;
- Масштаб высоты;
- Масштаб глубины.

Перспективный масштаб широты представляет собой отрезок прямой на основании картины, равный единице измерения, взятой в масштабе. Если концы этого отрезка соединить с точкой схода $P \equiv F$, то получим перспективное изображение двух горизонтальных прямых в натуре перпендикулярных к картине и взаимно параллельных. Расстояние между этими прямыми будет на всем их протяжении равно 1 м.

Перспективный масштаб высоты представляет собой отрезок прямой на одной из вертикальных сторон картины, отложенный от основания картины, равный единице измерения, взятой в масштабе. Соединив концы этого отрезка с точкой схода $P \equiv F$, получим перспективное изображение двух горизонтальных прямых в натуре перпендикулярных к картине и взаимно параллельных. Также получаем возможность установить ту же величину при любом удалении в глубину картины.

Перспективный масштаб глубины представляет собой отрезок прямой, отложенный от одного из углов картины, равный единице измерения, взятый в масштабе. Соединив концы этого отрезка с точкой отдаления D_2 , тогда на прямой, соединяющей угол картины с точкой схода F , получим в перспективе изображения отрезков в натуре, перпендикулярных к картине и равных между собой. Также получаем возможность установить ту же величину при любом удалении в глубину картины.

Перспективный масштаб позволяет построить перспективу сетки из квадратов определенных размеров. Данная сетка дает точное представление о размерах пространства, изображенного на картине. Также он дает возможность определить высоту фигуры, на каком расстоянии находится фигура от картинной плоскости и от левой или правой стены.

Определение длины отрезков, параллельных основанию картины

ПРИМЕР 1. Определить длину заданного в перспективе отрезка AB , расположенного в предметной плоскости и параллельного картинной плоскости (рис. 53).

РЕШЕНИЕ. Проведем через концы отрезка AB прямые, перпендикулярные к картинной плоскости, и найдем их картинные следы. Для этого соединим прямыми точки A и B с точкой P , являющейся точкой схода прямых, перпендикулярных к плоскости K , и продолжим эти прямые до пересечения с основанием картины в точках A_0 и B_0 . Отрезок A_0B_0 есть искомая проекция данного отрезка AB , равная по длине самому отрезку в натуре. Отрезок AB можно спроецировать на плоскость K не только при помощи прямых, перпендикулярных к этой плоскости, но и при помощи любых параллельных между собой горизонтальных прямых. За точку схода таких прямых можно взять любую точку, расположенную на линии горизонта (рис. 53 и рис. 54).

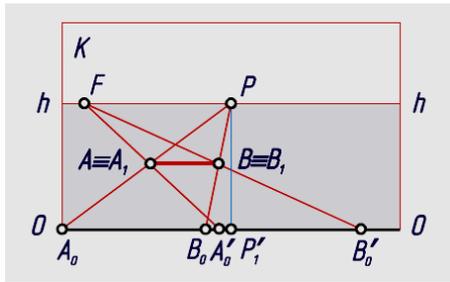


Рис. 53.

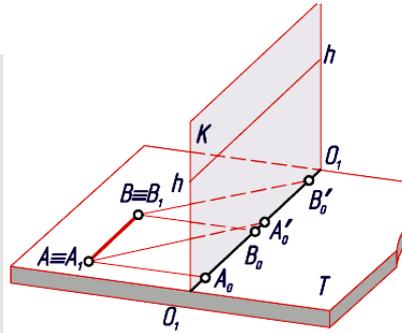


Рис. 54.

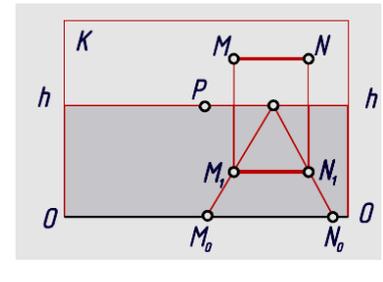


Рис. 55.

ПРИМЕР 2. Определить длину заданного в перспективе отрезка MN , параллельного основанию картины, но не лежащего в предметной плоскости (рис. 54). Если заданный отрезок параллелен основанию картины и лежит в предметной плоскости, то вместо самого отрезка следует спроецировать на плоскость картины его горизонтальную проекцию, длина которой равна длине отрезка.

Определение длины вертикальных отрезков

Если отрезок, перпендикулярный плоскости проекций, косоугольно спроецировать на эту плоскость при помощи параллельных лучей, проведенных к плоскости под углом 45° , то длина проекции отрезка будет равна длине самого отрезка. Пользуясь этим свойством косоугольной параллельной проекции, можно определить длину заданных в перспективе отрезков, перпендикулярных картинной плоскости.

ПРИМЕР 1. Определить длину отрезка AB , лежащего в предметной плоскости и перпендикулярного к плоскости картины (рис. 55).

РЕШЕНИЕ. Продолжаем отрезок AB до пересечения с основанием картины в точке I . Через точки A и B проводим прямые под углом 45° к основанию картины. В перспективе такие прямые пройдут соответственно через точки A , B и дистанционную точку D (рис. 56). Продолженные до основания картины, эти прямые отсекут на ней отрезки IAO и ABO , длины которых равны истинной длине отрезков IA и AB .

Если измеряемый отрезок, перпендикулярный картине, не лежит в предметной плоскости, то его длину можно определить, проецируя на плоскость картины его горизонтальную проекцию. Подобным образом на рис. 57 определена длина заданного отрезка MN , равная длине отрезка $MONO$.

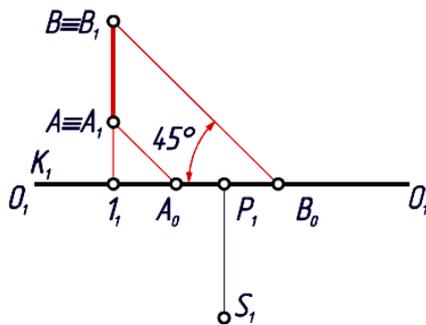


Рис. 55.

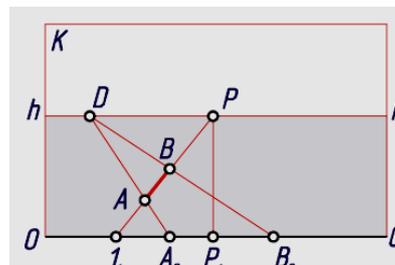


Рис. 56.

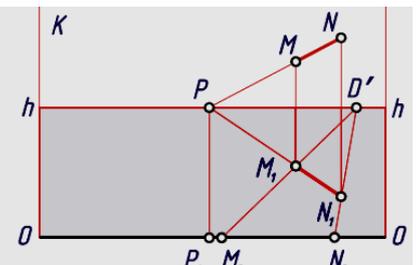


Рис. 57.

Методы построения перспективы

Угол зрения φ - угол между проецирующими лучами, направленными в крайние точки плана предмета (рис. 58), можно брать в пределах от 18° до 53° . Для того чтобы предмет был ясно виден без поворота головы, угол зрения должен быть не более 23° . Так как размеры картины всегда немного больше размеров изображаемого на ней предмета, то **наилучшим углом зрения для картины** считается угол $\varphi = 28^\circ$. При этом значении наибольший размер (00) картины (ширина или высота) **вдвое меньше** её удаленности (d) от точки зрения, т.е. $d/00 = 2$.

Картинную плоскость ориентируют так, чтобы главная точка P оказалась в пределах средней трети ширины картины, а горизонтальный след $K1$ картинной плоскости с одной из сторон плана (чаще всего - с главным фасадом) составлял угол от 25° до 35° . Целесообразно, кроме того, картинную плоскость совместить с одним из ребер предмета, которое на перспективной проекции будет изображено в истинную величину.

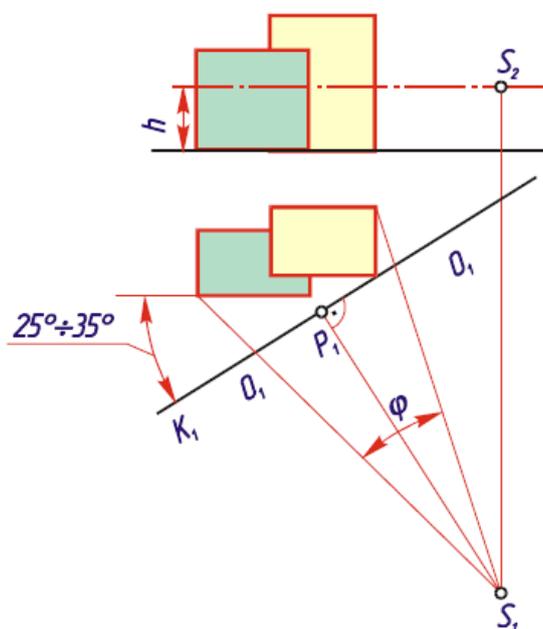


Рис. 58.

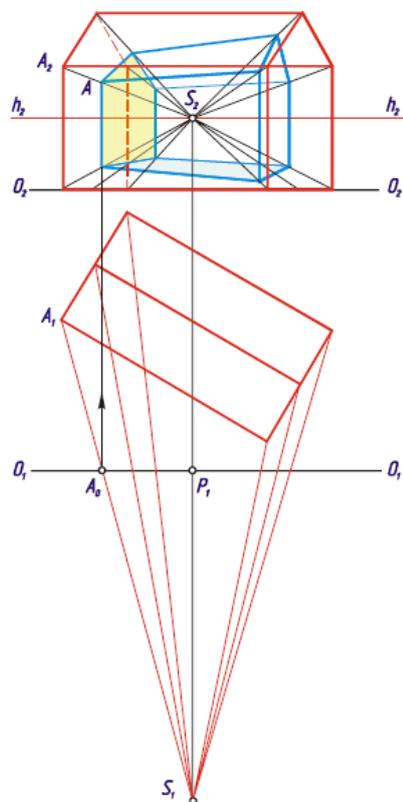


Рис. 59.

Радиальный метод (метод следа луча)

Сущность данного метода, разработанного Дюрером (1471-1528), заключается в том, что картинная плоскость занимает либо фронтальное положение в ортогональных проекциях, либо профильное, а перспектива точки пространства определяется как картинный след луча зрения, проходящего через эту точку (рис. 59).

Метод архитекторов

В практике работы архитектурных мастерских широко применяется метод построения перспективных изображений с использованием точек схода параллельных прямых. Построение перспективы данным методом основано на использовании ортогональных проекций предмета и может осуществляться на отдельном листе. Сущность метода сводится к построению перспективы основания (плана) предмета и к последующему определению положения отдельных точек изображения по высоте (рис. 60).

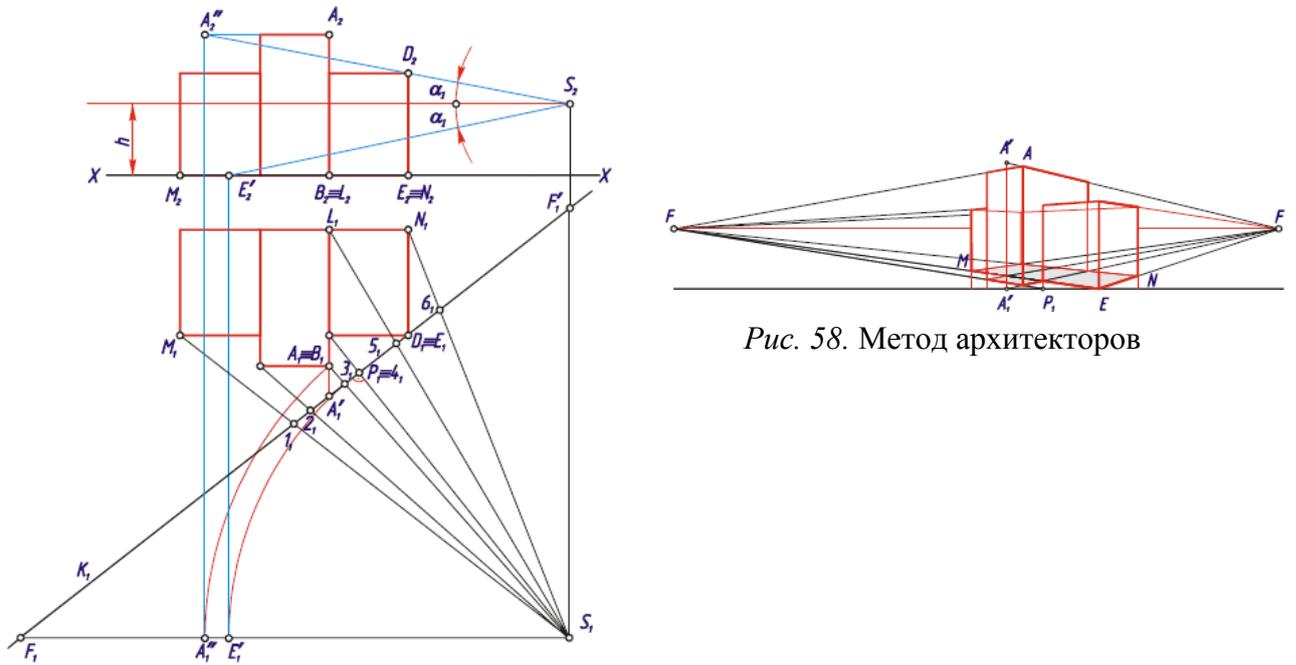


Рис. 58. Метод архитекторов

Построение опущенного плана

При построении перспективы методом архитекторов во многих случаях перспектива основания (плана) предмета получается, как говорят, "смятой". Поэтому построение изображения (и особенно теней) становится весьма затруднительным. В этом случае применяют метод опущенного плана.

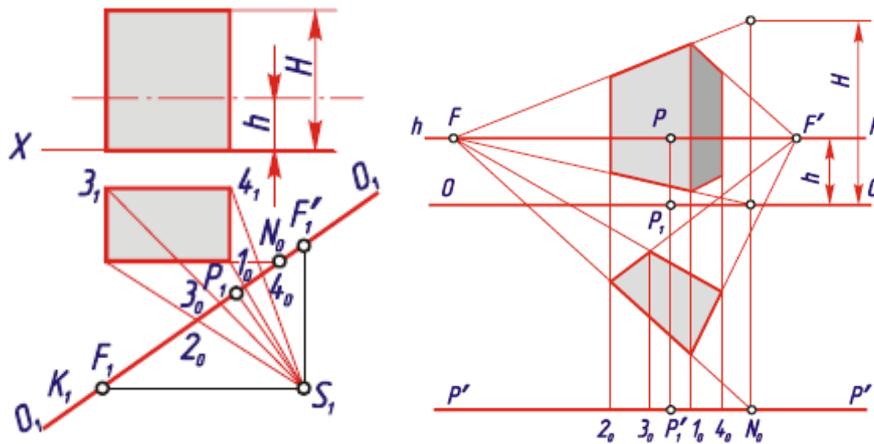


Рис. 59. Метод опущенного плана

При построении перспективы больших участков (планировки) с высоким горизонтом точка зрения располагается далеко, поэтому точки схода, как правило, не размещаются на чертеже, тем более при нерегулярном характере планировки их получается много. В этом случае можно применить способ, который называется «способ сетки».

На план участка (в ортогонали рис. 60 а) накладывается (вычерчивается на кальке) сетка из квадратов с размерами сторон в зависимости от условия задания и размеров перспективы - 1, 2, 3 м и т. д. Такая же сетка строится и в перспективе (рис. 60 б). Обычно используется часть расстояния до дистанционной точки (например, $PD1 : 2$). Отмечая расположение характерных точек в ортогональном чертеже относительно ячеек сетки, переносим их затем на перспективу в соответствующие ячейки перспективной сетки и соединяем прямыми. Затем строим высоты ребер зданий, определяя их сначала в совмещенном по-

ложении с горизонтальными линиями сетки, затем поднимая в вертикальное положение (рис. 60 в). Если есть возможность использовать точки схода, работа упрощается.

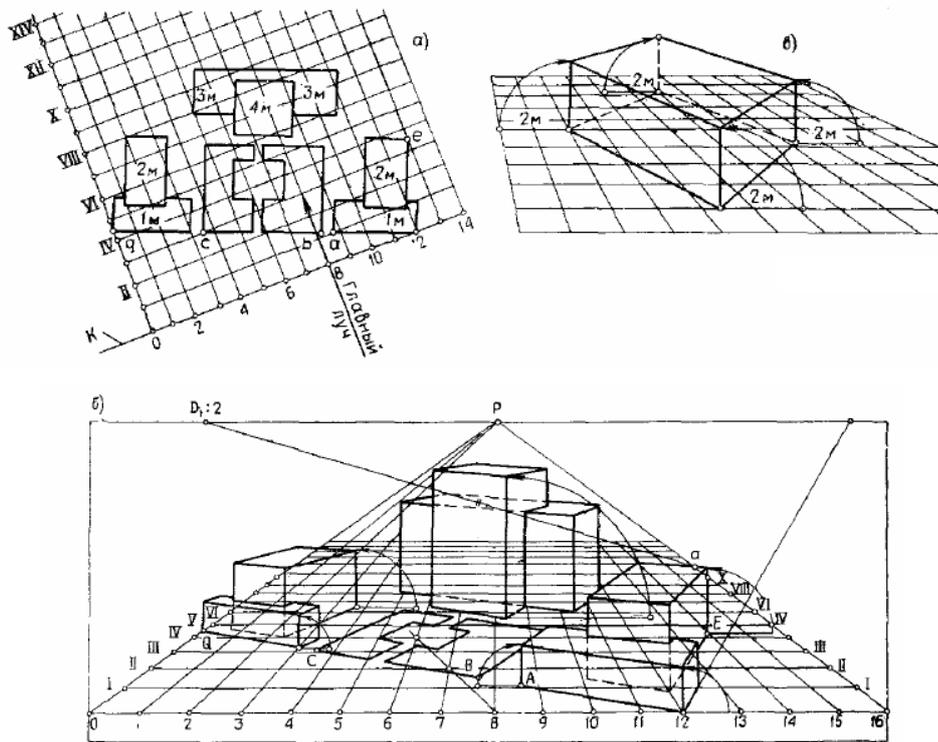


Рис. 60. Метод сетки

Перспективное изображение интерьера, у которого одна из стен расположена параллельно картине, а две другие перпендикулярно, называется **фронтальной перспективой**.

Композиция фронтальной перспективы интерьера может быть различной. Она зависит от замысла художника и, в соответствии с ним, от выбора положения элементов аппарата проецирования, т. е. высоты линии горизонта, положения главной точки картины и дистанционной точки.

Выбор положения линии горизонта по отношению к высоте изображаемого интерьера зависит от того, какую часть помещения необходимо показать более развернуто. Чтобы получить перспективу пола и потолка в одинаковом ракурсе, линию горизонта нужно проводить посередине высоты помещения.

Когда главная точка картины находится в центре картины, полученное изображение называется центральной фронтальной перспективой. Если же точка SK расположена правее или левее центра картины, то такое перспективное изображение называется боковой фронтальной перспективой.

На рис. 61 изображен план комнаты. На рис. 62 ее фронтальная перспектива.

По отношению к плоскости картины боковые стены комнаты занимают глубинное положение, а фронтальная стена – широтное. Следовательно, при построении интерьера будут использоваться перспективные масштабы широт, высот и глубин.

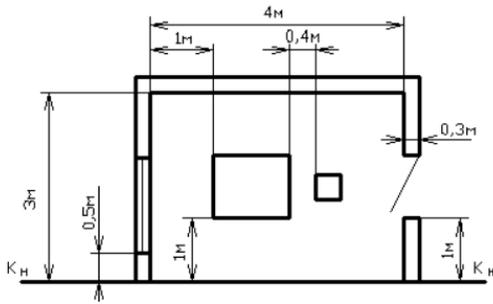


Рис. 61. План комнаты

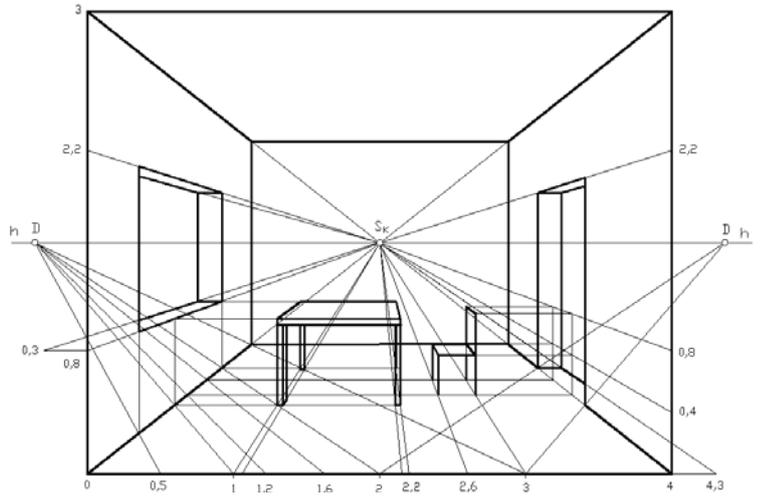


Рис. 62. Фронтальная перспектива комнаты

Тема 2. Основы теории теней

Освещение осуществляется прямолинейными лучами, исходящими от источника света и распространяемыми в однородной среде.

Пересекающиеся лучи света способны не нарушать распространения света каждым из лучей в отдельности, независимо друг от друга.

Лучи света не проникают через непрозрачные тела, освещая их со стороны, обращенной к источнику света.

Контур $ABCDE \dots$ – светораздел или контур собственной тени (рис. 63). Контур падающей тени – $1'2'3'4'5'6'7'8'1'$ (рис. 64).

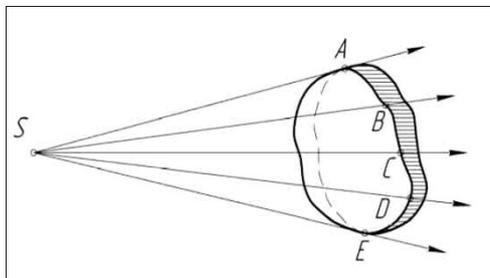


Рис. 63. Контур собственной тени

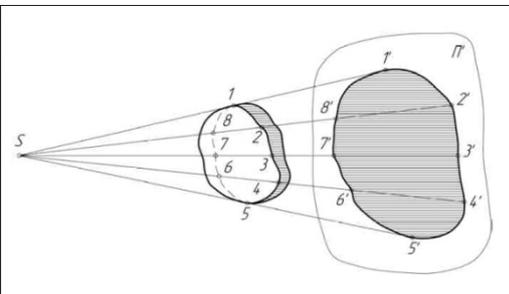


Рис. 64. Контур падающей тени

Тень от точки на предметной плоскости определяется пересечением продолженного светового луча с его проекцией (рис. 65).

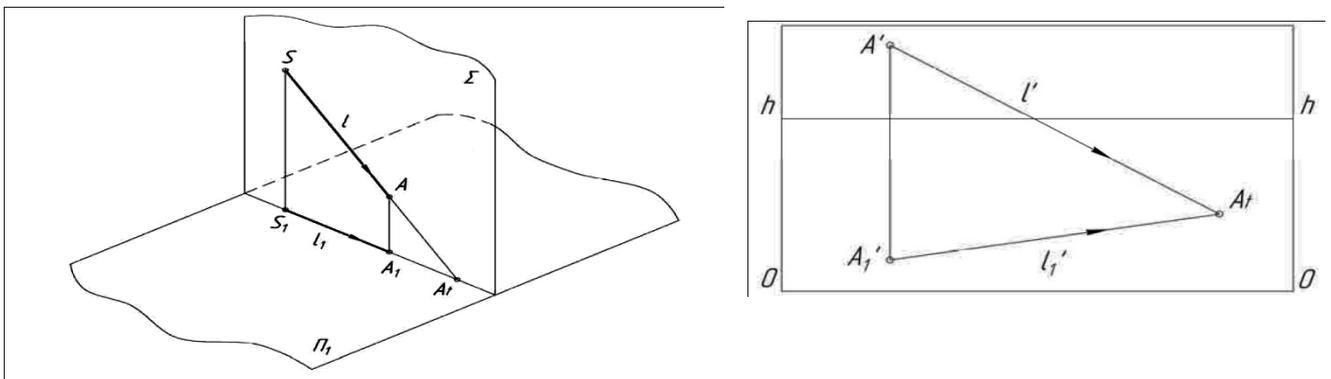


Рис. 65. Тень от точки на предметной плоскости и ее перспектива

Три основных направления солнечных лучей:

- 1) Солнце расположено в промежуточном пространстве, т.е. сбоку от зрителя (слева или справа).
- 2) Солнце расположено в мнимом пространстве, т.е. сзади наблюдателя.
- 3) Солнце расположено в предметном пространстве, т.е. перед зрителем.

Метод построения теней при расположении источника света в промежуточном пространстве

На рис. 66 построена в перспективе тень от горизонтальной прямой АВ на две плоскости – вертикальную и горизонтальную. Направление луча света L задано. Угол наклона рекомендуется выбирать 30° - 35° .

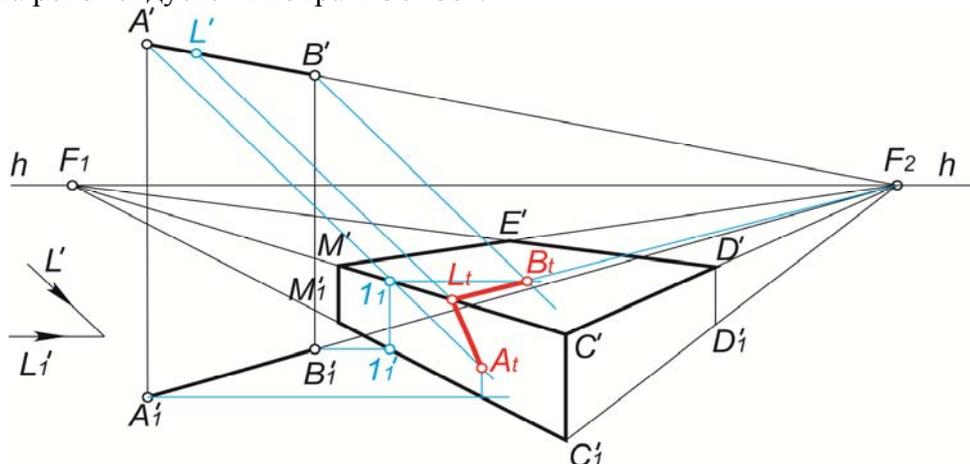


Рис. 66. Построение тени прямой в перспективе при естественном освещении

На рис. 67 построена в перспективе тень от объемной фигуры. При построении сначала определяется контур собственной тени, так как контур падающей тени есть тень линии светораздела (контур границы собственной тени).

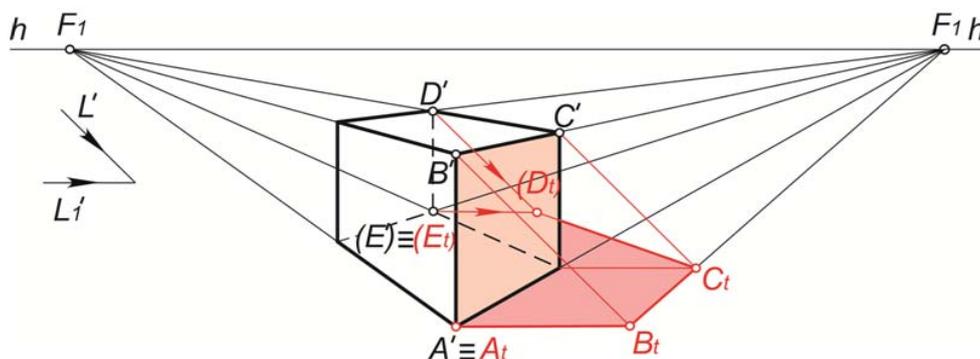


Рис. 67. Построение тени от объемной фигуры в перспективе при естественном освещении

На рис. 68 изображено построение тени от трехгранной призмы от искусственного источника света. Для определения границы собственной тени мысленно через проекцию точки S (SI) проводятся проекции лучей света. Так как они пересекаются с ребром 4-5, то грань 1-2-5-4 будет полностью освещена. В данном примере источник света располагается выше грани 1-2-3, поэтому она также будет освещена. Границей собственной тени будет ломаная линия 4-1-3-2-5, следовательно, в собственной тени находятся грани 4-1-3-6 и 5-2-3-6.

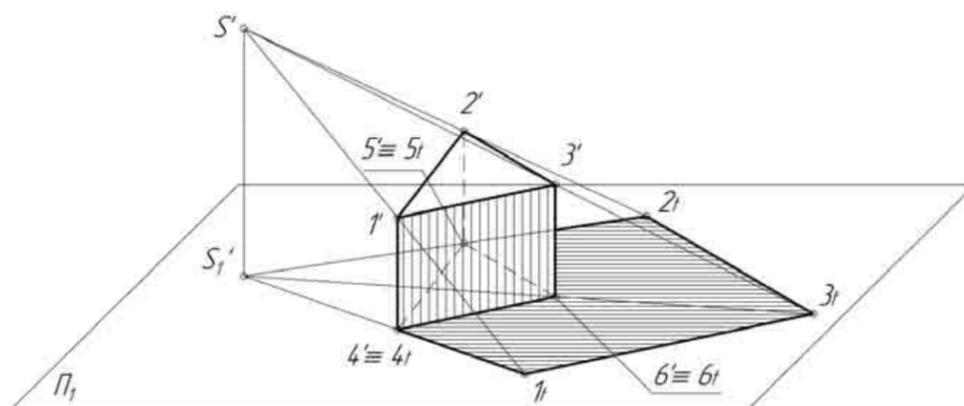


Рис. 68. Построение тени от объемной фигуры в перспективе при искусственном освещении

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

В процессе практических занятий осуществляется углубление теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. Ежедневно в начале каждого практического занятия проводится опрос (тестирование) по изучаемой теме занятия. В основной части занятия студенты выполняют разноуровневые аудиторские задания по темам курса под руководством преподавателя. Для работы в аудитории необходимо иметь набор чертежных инструментов (циркуль, измеритель, линейку и т. п.), чтобы обеспечить аккуратность и точность графических построений.

Практические занятия обеспечены контролирующими материалами, раздаточным обучающим и справочным материалом.

Аудиторные графические задания по темам дисциплины

Раздел 1. Построение изображений методом параллельного прямоугольного проецирования

Аудиторные задания по разделу 1 «Построение изображений методом параллельного прямоугольного проецирования» выполняются в пособии (рабочая тетрадь):

Сборник заданий по курсу начертательной геометрии [Электронный ресурс] / АмГУ, ФДиТ ; сост.: Е. А. Гаврилюк, Л. А. Ковалева, Е. Б. Коробий. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2016. - 96 с. - Б. ц.

http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7714.pdf

Учебный материал изложен в шести разделах и двух приложениях, которые охватывают содержание курса начертательной геометрии. Задания распределены по темам в последовательности, соответствующей порядку изложения дисциплины и на лекциях и в соответствии с тематикой практических занятий рабочей программы дисциплины: точка, прямая, плоскость, способы преобразования комплексного чертежа, поверхности, аксонометрические проекции.

Каждый раздел содержит вопросы по теме, упражнения, аудиторные задания, задания для самостоятельной работы.

Раздел 2. Перспектива и тени

Тема 1. Общие понятия о перспективе. Перспектива точки и прямой линии и плоской фигуры. Методы построения перспективы пространственных объектов.

Практическое занятие № 1, 2

Перспектива точки, прямой и плоской фигуры

Цель – закрепление теоретического материала по способам построения перспективы точки и прямой.

Аудиторные задания:

- построение перспективы точек
- построение перспективы прямых общего положения
- построение перспективы прямых частного положения
- построение перспективы параллельных прямых

Задание для самостоятельной работы - завершение аудиторных заданий, подготовка к тестированию и опросу, выполнение РГР №5 «Титульный лист».

Практическое занятие № 3, 4

Перспектива точки, прямой линии и плоской фигуры, расположенных в предметной плоскости

Цель - закрепление теоретического материала по свойствам построения перспективы точки, прямой и плоскости, расположенных в предметной плоскости

Аудиторные задания:

- построение перспективы точек, расположенных в предметной плоскости;
- построение перспективы прямых, расположенных в предметной плоскости;
- построение перспективы многоугольника, расположенного в предметной плоскости;
- построение перспективы окружности, расположенной в предметной плоскости.

Задание для самостоятельной работы - завершение аудиторных заданий, подготовка к тестированию и опросу, выполнение заданий для самостоятельной работы.

Практическое занятие № 5

Перспективный масштаб

Цель - закрепление теоретического материала по определению длины горизонтальных и вертикальных отрезков с помощью перспективного масштаба.

Аудиторные задания:

- определение длины отрезка, параллельного картинной плоскости;
- определение длины вертикальных отрезков

Задание для самостоятельной работы - завершение аудиторных заданий, подготовка к опросу, выполнение заданий для самостоятельной работы.

Практическое занятие № 6

Методы построения перспективы. Радиальный метод (метод следа луча)

Цель - закрепление теоретического материала по построению перспективы радиальным методом.

Аудиторные задания:

- выбор точки зрения
- выбор угла зрения
- задание картинной плоскости
- построение перспективы радиальным методом

Задание для самостоятельной работы - завершение аудиторных заданий, подготовка к опросу, выполнение заданий для самостоятельной работы.

Практическое занятие № 7-8

Методы построения перспективы. Метод архитекторов

Цель - закрепление теоретического материала по построению перспективы методом архитекторов.

Аудиторные задания:

- построение перспективы с 1-й точкой схода
- построение перспективы по 2-м точкам схода

Задание для самостоятельной работы - завершение аудиторных заданий, подготовка к опросу, выполнение заданий для самостоятельной работы, выполнение РГР №6 «Построение перспективы методом архитекторов»

Практическое занятие № 9-10

Методы построения перспективы. Метод опущенного плана

Цель - закрепление теоретического материала по построению перспективы методом опущенного плана.

Аудиторные задания:

- построение перспективы методом опущенного плана
- построение перспективы методом поднятого плана

Задание для самостоятельной работы - завершение аудиторных заданий, подготовка к опросу, выполнение заданий для самостоятельной работы, выполнение РГР №7 «Построение перспективы методом опущенного плана»

Практическое занятие № 11

Контрольная работа

Цель - проверка усвоения материала изученных тем

Аудиторные задания:

- выполнение контрольной работы «Методы построения перспективы»

Задание для самостоятельной работы - завершение аудиторных заданий, подготовка к опросу, выполнение заданий для самостоятельной работы.

Практическое занятие № 12

Методы построения перспективы. Метод сетки (перспектива планировки)

Цель - закрепление теоретического материала по построению перспективы методом сетки.

Аудиторные задания:

- построение перспективы методом сетки

Задание для самостоятельной работы - завершение аудиторных заданий, подготовка к опросу, выполнение заданий для самостоятельной работы.

Практическое занятие № 13-14

Методы построения перспективы. Фронтальная перспектива

Цель - закрепление теоретического материала по построению фронтальной перспективы.

Аудиторные задания:

- построение фронтальной перспективы комнаты
- построение фронтальной перспективы экспоместа

Задание для самостоятельной работы - завершение аудиторных заданий, подготовка к опросу, выполнение заданий для самостоятельной работы.

Тема 2. Основы теории теней
Практическое занятие № 15-16

Основные положения теории теней. Естественное освещение.

Цель - закрепление теоретического материала по построению теней в перспективе при естественном освещении.

Аудиторные задания:

- построение тени от прямой при солнечном освещении
- построение тени от плоской фигуры
- построение тени от объемной фигуры
- построение тени от группы объектов

Задание для самостоятельной работы - завершение аудиторных заданий, подготовка к опросу, РГР №8 «Построение собственной и падающей тени»

Практическое занятие № 17

Основные положения теории теней. Искусственное освещение.

Цель - закрепление теоретического материала по построению теней в перспективе при искусственном освещении.

Аудиторные задания:

- построение тени от прямой при искусственном освещении
- построение тени от плоской фигуры
- построение тени от объемной фигуры

Задание для самостоятельной работы - завершение аудиторных заданий, подготовка к опросу, подготовка к итоговой работе

Практическое занятие № 18

Итоговая работа

Цель - закрепление теоретического материала раздела 2..

Аудиторные задания:

- выполнение итоговой работы по вариантам.
- проверка альбомов с семестровыми работами.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

3.1 Цели и порядок организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает изучение теоретических вопросов курса, завершение выполнения аудиторных графических заданий, подготовку к практическим занятиям, выполнение индивидуальных РГР, подготовку к текущей и итоговой аттестации (зачету).

Целью самостоятельной работы является:

- систематизация, закрепление и расширение полученных теоретических знаний и практических умений;
- формирование умений самостоятельно выполнять графические задания;
- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления.

Самостоятельная работа требует активной мыслительной деятельности и может привести к желаемым результатам лишь при ее правильной организации. Неумение работать самостоятельно является одной из основных причин низкой успеваемости.

Самостоятельная работа состоит из следующих модулей:

- работа над темами для самостоятельного изучения;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе;
- выполнение индивидуальных РГР;
- подготовка к зачету и экзамену.

Рекомендуется следующий порядок организации самостоятельной работы над темами курса и подготовки к практическим занятиям:

- Ознакомиться с содержанием темы;
- Прочитать материал в учебнике, справочной литературе, относящейся к данной теме;
- Отметить трудные для понимания, неясные места и проконсультироваться у преподавателя;
- Дополнить конспект;
- Приступить к выполнению индивидуальной графической работы.

Нельзя переходить к изучению нового материала, не усвоив предыдущего, так как все темы дисциплины взаимосвязаны, и каждая последующая тема зависит от предыдущей.

Графические работы (РГР) выполняются по мере прохождения курса и выдаются по графику. Задания на РГР индивидуальные для каждого студента.

Расчетно-графические работы выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 (297x420) или А4 (210x297) и должны быть сброшюрованы в альбом и снабжены титульным листом. Чертежи заданий вычерчиваются в заданном масштабе с учетом наиболее рационального размещения в пределах указанного формата. Чертежи оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД.

Перед началом выполнения РГР необходимо внимательно изучить методические рекомендации по их выполнению, проанализировать исходные данные и определить последовательность действий при выполнении задания.

Особое внимание следует уделять качеству графических построений, точности и аккуратности всех построений и необходимых обозначений. При возникновении трудностей в понимании материала полезно прибегать к моделированию изучаемых графических объектов.

РГР, вычерченные в тонких линиях, представляются преподавателю на рецензирование в строгой последовательности и в сроки, установленные графиком выполнения РГР. Рецензирование проводится в часы консультации при обязательном присутствии студента.

Для подведения промежуточных результатов текущей успеваемости обучающихся дважды в семестр проводится форма текущего контроля – контрольная точка. Аттестованным считается студент, у которого выполнено на данный период предусмотренное количество заданий.

Рабочей программой дисциплины предусмотрены контрольные работы, целью которой является проверка усвоения студентами темы «Проецирование точки, прямой и плоскости» (1 семестр) и темы «Построение перспективы архитектурно-пространственной формы» (2 семестр). При подготовке к контрольной работе следует повторить учебный материал по темам (материал лекций и задания, выполненные в рабочей тетради). При необходимости следует повторно выполнить задания, вызывающие затруднения.

По окончании первого семестра студенты сдают экзамен по разработанным и утвержденным на заседании кафедры билетам, содержащим два теоретических и одно практическое задания. Вопросы для подготовки к экзамену доводятся до сведения студентов на последнем занятии.

К экзамену допускаются студенты, не имеющие задолженностей по практической части курса (полностью выполнен объем заданий в рабочей тетради и имеются положительные оценки по контрольной работе и тестовым заданиям), а также выполнившие и защитившие все РГР. Подготовка к экзамену состоит в повторении разделов курса в сочетании с повторным (при необходимости) решением типовых задач.

По окончании второго семестра студенты сдают зачет. Подготовка к зачету состоит в повторении разделов курса в сочетании с повторным (при необходимости) выполнением типовых заданий.

К зачету допускаются студенты, не имеющие задолженностей по практической части курса (полностью выполнен объем заданий в рабочей тетради и имеются положительные оценки по контрольной работе и тестовым заданиям), а также выполнившие и защитившие все индивидуальные задания (РГР).

3.2 Методические рекомендации по выполнению расчетно-графических работ

Выполнение и защита РГР - основной вид самостоятельной деятельности студентов по освоению дисциплины. Цель РГР - систематизация, углубление и развитие теоретических знаний, практических графических умений и навыков, полученных в процессе аудиторного и самостоятельного изучения начертательной геометрии.

Расчетно-графические работы выполняются в часы, отведенные на самостоятельную работу студентов. Студенты выполняют расчетно-графические работы в соответствии с индивидуальным вариантом задания.

Графические работы по дисциплине (РГР) представляют собой эюры (чертежи), которые выполняются по мере прохождения курса и выдаются по утвержденному графику.

Все РГР оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД.

Расчетно-графические работы выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 (297x420) или А4 (210x297). Формат А4 нельзя располагать горизонтально, только вертикально! А3 может располагаться и горизонтально и вертикально.

На чертежах проводится рамка поля чертежа. В правом нижнем углу формата вплотную к рамке помещается основная надпись.

Задания должны быть сброшюрованы в альбом и снабжены титульным листом. Чертежи заданий вычерчиваются в заданном масштабе с учетом наиболее рационального размещения в пределах указанного формата.

Построения необходимо выполнять точно и аккуратно с помощью чертежных инструментов.

Характер и толщина линий должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.303-68. Все видимые основные линии - сплошные основные $s = 0,8-1,0$ мм. Осевые линии выполняются штрихпунктирной линией толщиной от $s/2$ до $s/3$ (0,4-0,3 мм). Линии построений и

ливни связи должны быть сплошными тонкими ($s/2 \dots s/3$). Линии невидимых контуров показывают штриховыми линиями, имея при этом в виду, что заданные плоскости и поверхности непрозрачны.

Все надписи, как и отдельные обозначения, в виде букв и цифр на чертежах должны быть выполнены стандартным шрифтом размером 3,5 или 5 в соответствии с требованиями ГОСТ 2.304-81.

Чертежи должны быть выполнены в масштабе, регламентируемом ГОСТ 2.302-68.

На рецензирование чертежи необходимо представлять в строгой последовательности и в сроки, установленные графиком выполнения РГР. Рецензирование проводится в часы консультаций при обязательном присутствии студента.

В процессе рецензирования преподаватель кратко характеризует основные достоинства чертежа, отмечает правильно выполненные графические построения, надписи и т. п. Указывает студенту все принципиальные ошибки, нарушения и отступления от правил, норм и стандартов. Указывает на небрежности в графическом оформлении, если они имеют место. Дает рекомендации студенту по совершенствованию графических навыков и умений, изучению недостаточно проработанных вопросов по учебной и справочной литературе. В случае необходимости полной или частичной переделки чертежа или его доработки преподаватель формулирует все требования, которые должен выполнить студент.

Окончательно выполненный чертеж представляется к защите РГР, где студенту предлагается объяснить методику выполнения изображений, доказать правильность графических построений и их соответствие стандартам ЕСКД, показать умение читать графические изображения. Итоговая оценка проставляется с учетом качества РГР и качества ее защиты.

Студенты выполняют следующие расчетно-графические работы:

**Раздел 1. Построение изображений методом параллельного
прямоугольного проецирования (1 семестр)**

РГР №1 «Титульный лист»

РГР №2 «Построение линии пересечения двух плоскостей»

РГР №3 «Пересечение многогранника плоскостью»

РГР №4 «Взаимное пересечение поверхностей»

Раздел 2. Перспектива и тени (2 семестр)

РГР №5 «Титульный лист»

РГР №6 «Построение перспективы методом архитекторов»

РГР №7 «Построение перспективы методом опущенного плана»

РГР №8 «Построение собственной и падающей тени»

3.3 Задания, примеры выполнения и методические указания к РГР
Раздел 1. Построение изображений методом параллельного
прямоугольного проецирования (1 семестр)

РГР 1. «ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ»

Содержание работы

Задание к работе состоит в выполнении титульного листа к альбому графических работ по дисциплине. Титульный лист выполняется на листе формата А4 Текст располагается симметрично относительно вертикальной оси рабочего поля листа. Переносы слов не допускаются.

Для выполнения задания рекомендуется использовать шрифт №5 (прописной и строчный) и №7 (прописной для названия альбома)

Образец выполнения работы

| | |
|--|----------------------|
| <i>Министерство образования и науки Российской Федерации</i> | |
| <i>АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ</i> | |
| <i>Кафедра дизайна</i> | |
| РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ | |
| ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ | |
| \ | |
| <i>Выполнил студент гр. 78606</i> | <i>Гайдук А.Н.</i> |
| <i>Проверила доцент</i> | <i>Гаврилюк Е.А.</i> |
| <i>Благовещенск</i> | |
| <i>2017</i> | |

РГР№2 «ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ»

Содержание задания

Построить линию пересечения треугольников ABC и DEK, показать их видимость. Определить натуральную величину треугольника ABC. Данные для своего варианта взять из таблицы. Задание выполняется на формате А3. Шифр в основной надписи: Д.НГ.— 02.01.02, где Д.НГ. – дизайн, начертательная геометрия; 02 - № работы по методичке, 01- № варианта, 02 - № листа (после титульного).

Данные к РГР №2

| № вар. | X _A | Y _A | Z _A | X _B | Y _B | Z _B | X _C | Y _C | Z _C | X _D | Y _D | Z _D | X _E | Y _E | Z _E | X _K | Y _K | Z _K |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | 117 | 90 | 9 | 52 | 25 | 79 | 0 | 83 | 48 | 68 | 110 | 85 | 135 | 19 | 36 | 14 | 52 | 0 |
| 2 | 120 | 90 | 10 | 50 | 25 | 80 | 0 | 85 | 50 | 70 | 110 | 85 | 135 | 20 | 35 | 15 | 50 | 0 |
| 3 | 115 | 90 | 10 | 52 | 25 | 80 | 0 | 80 | 45 | 64 | 105 | 80 | 130 | 18 | 35 | 12 | 50 | 0 |
| 4 | 120 | 92 | 10 | 50 | 20 | 75 | 0 | 80 | 46 | 70 | 115 | 85 | 135 | 20 | 32 | 10 | 50 | 0 |
| 5 | 117 | 9 | 90 | 52 | 79 | 25 | 0 | 48 | 83 | 68 | 85 | 110 | 135 | 36 | 19 | 14 | 0 | 52 |
| 6 | 115 | 7 | 85 | 50 | 80 | 25 | 0 | 50 | 85 | 70 | 85 | 110 | 135 | 20 | 20 | 15 | 0 | 50 |
| 7 | 120 | 10 | 90 | 48 | 82 | 20 | 0 | 52 | 82 | 65 | 80 | 110 | 130 | 38 | 20 | 15 | 0 | 52 |
| 8 | 116 | 8 | 88 | 50 | 78 | 25 | 0 | 46 | 80 | 70 | 85 | 108 | 135 | 36 | 20 | 15 | 0 | 52 |
| 9 | 115 | 10 | 92 | 50 | 80 | 25 | 0 | 50 | 85 | 70 | 85 | 110 | 135 | 35 | 20 | 15 | 0 | 50 |
| 10 | 18 | 10 | 90 | 83 | 79 | 25 | 135 | 48 | 82 | 67 | 85 | 110 | 0 | 36 | 19 | 121 | 0 | 52 |
| 11 | 20 | 12 | 92 | 85 | 89 | 25 | 135 | 50 | 85 | 70 | 85 | 110 | 0 | 35 | 20 | 120 | 0 | 52 |
| 12 | 15 | 10 | 85 | 80 | 80 | 20 | 130 | 50 | 80 | 70 | 80 | 108 | 0 | 35 | 20 | 120 | 0 | 50 |
| 13 | 16 | 12 | 88 | 85 | 80 | 25 | 130 | 50 | 80 | 75 | 85 | 110 | 0 | 30 | 15 | 120 | 0 | 50 |
| 14 | 18 | 12 | 85 | 85 | 80 | 25 | 135 | 50 | 80 | 70 | 85 | 110 | 0 | 35 | 20 | 120 | 0 | 50 |
| 15 | 18 | 90 | 10 | 83 | 25 | 79 | 135 | 83 | 48 | 67 | 110 | 85 | 0 | 19 | 36 | 121 | 52 | 0 |
| 16 | 18 | 40 | 75 | 83 | 117 | 6 | 135 | 47 | 38 | 67 | 20 | 0 | 0 | 111 | 48 | 121 | 78 | 86 |
| 17 | 18 | 75 | 40 | 83 | 6 | 107 | 135 | 38 | 47 | 67 | 0 | 20 | 0 | 48 | 111 | 121 | 86 | 78 |
| 18 | 117 | 75 | 40 | 52 | 6 | 107 | 0 | 38 | 47 | 135 | 0 | 20 | 86 | 48 | 111 | 15 | 68 | 78 |

Указания к решению

1) В левой половине листа формата А3 намечаются оси координат и из табл. 1 согласно своему варианту берутся координаты точек А, В, С, D, E, К вершин треугольников. Стороны треугольников и другие вспомогательные прямые проводятся вначале тонкими сплошными линиями. Линия пересечения треугольников строится по точкам пересечения сторон одного треугольника с другим или по точкам пересечения каждой из сторон одного треугольника с другим порознь. Такую линию можно построить, используя и вспомогательные секущие проецирующие плоскости.

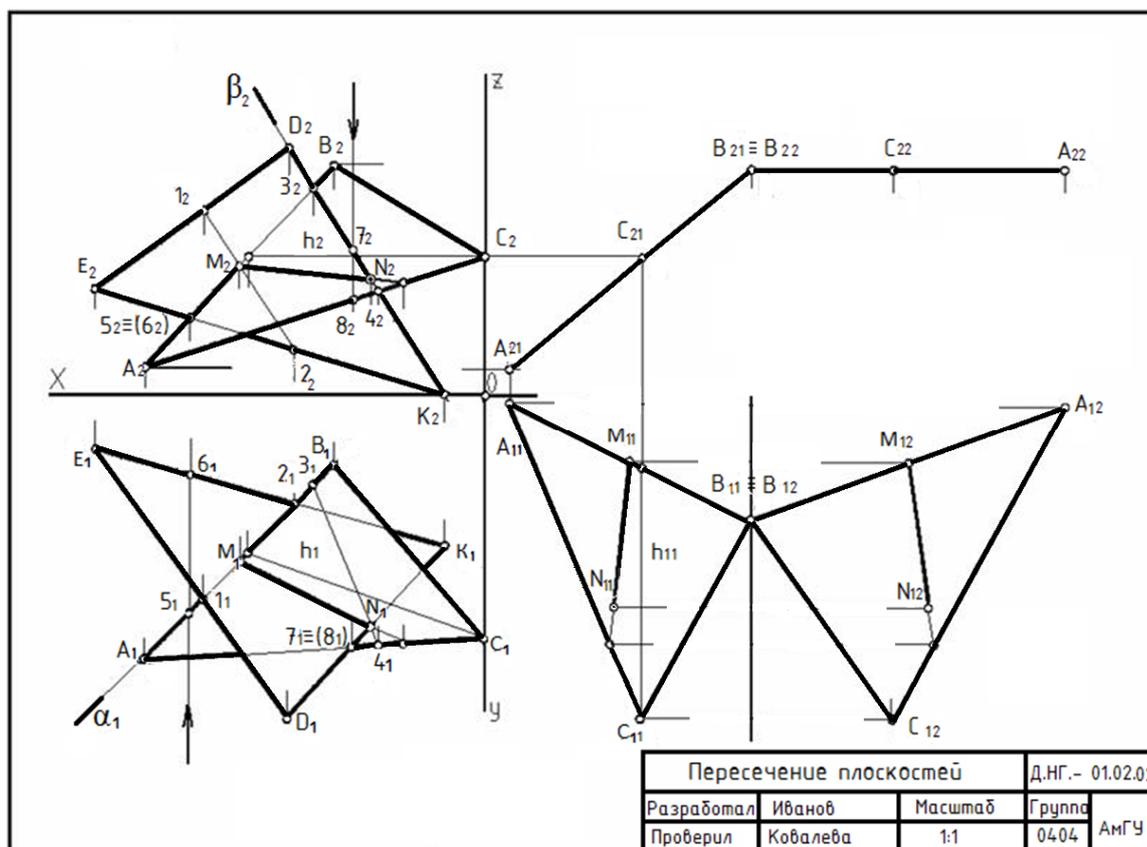
2) Видимость сторон треугольников определяется способом конкурирующих точек. Видимые отрезки сторон треугольников выделяют сплошными жирными линиями, невидимые следует показать штриховыми или тонкими линиями.

3) Плоскопараллельным перемещением (вначале горизонтальная проекция треугольника произвольно сдвигается и поворачивается так, чтобы ее горизонталь стала перпендикулярна оси Ox) треугольник ABC приводится в положение проецирующей плоскости, и далее вращением вокруг проецирующей прямой треугольник ABC приводится в положение параллельное оси Ox (плоскости Π_1) и, когда он будет параллелен плоскости проекций, на Π_1 определяется натуральная величина треугольника ABC .

4) Заполнить основную надпись.

Все вспомогательные построения должны быть показаны на чертеже в виде тонких линий.

Образец выполнения РГР№2



РГР№ 3 «ПЕРЕСЕЧЕНИЕ МНОГОГРАННИКА ПЛОСКОСТЬЮ»

Содержание задания

По данным таблицы к заданию на листе формата А3 вычертить фронтальную и горизонтальную проекции усеченной призмы. Построить ее профильную проекцию. Построить сечение призмы заданной плоскостью. Определить истинную величину сечения. Построить аксонометрическую проекцию и развертку усеченной призмы. Все размеры даны в мм. Задание выполняется на формате А3. Шифр в основной надписи: Д.НГ.— 03.01.03, где , где Д.НГ. – дизайн, начертательная геометрия; 03 - № работы по методичке, 01- № варианта, 03 - № листа (после титульного).

Данные к РГР № 3

| Обозначение | № варианта | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| d | 50 | 55 | 60 | 50 | 56 | 60 | 52 | 55 | 60 | 54 | 55 | 62 | 50 | 56 | 60 | 52 | 56 | 55 |
| h | 55 | 60 | 65 | 55 | 62 | 65 | 55 | 60 | 70 | 56 | 62 | 65 | 55 | 60 | 70 | 56 | 62 | 70 |
| a | 37 | 60 | 46 | 38 | 66 | 42 | 36 | 66 | 35 | 38 | 65 | 40 | 37 | 60 | 35 | 38 | 62 | 40 |
| α | 45 | 30 | 45 | 45 | 30 | 45 | 45 | 30 | 45 | 45 | 30 | 45 | 45 | 30 | 45 | 45 | 30 | 30 |

Указания к решению

1) Разделить левую половину рабочего поля чертежа примерно пополам и посередине, отметить начало координат и провести оси X , Y и Z . В плоскости Π_1 наметить центр окружности заданного диаметра d . В тонких линиях вычертить окружность и разделить ее при помощи циркуля на 6 равных частей. При этом раствор циркуля берется равным радиусу заданной окружности. Получив на окружности 6 точек, соединить их линиями и получаем горизонтальную проекцию призмы.

2) Поднять линии связи на плоскость Π_2 и на оси OX получить проекции точек нижнего основания прямой призмы, которое будет проецироваться в линию, находящуюся на оси OX . Из каждой полученной вершины вертикально вверх достроить боковые ребра, высота которых (по оси Z) составляет h . От центральной оси призмы влево отложить расстояние a . От полученной точки провести угол α . Таким образом, получится фронтально-проецирующая плоскость, отсекающая часть призмы. Эту оставшуюся часть обвести сплошными основными линиями.

3) Построить профильную проекцию призмы. Для этого из каждой вершины на фронтальной плоскости провести горизонтальные линии связи, на которых от оси Z откладывают расстояния, измеренные от оси X до каждой из вершин. Соединяя полученные точки, получить профильную проекцию усеченной призмы. Определить видимость ребер.

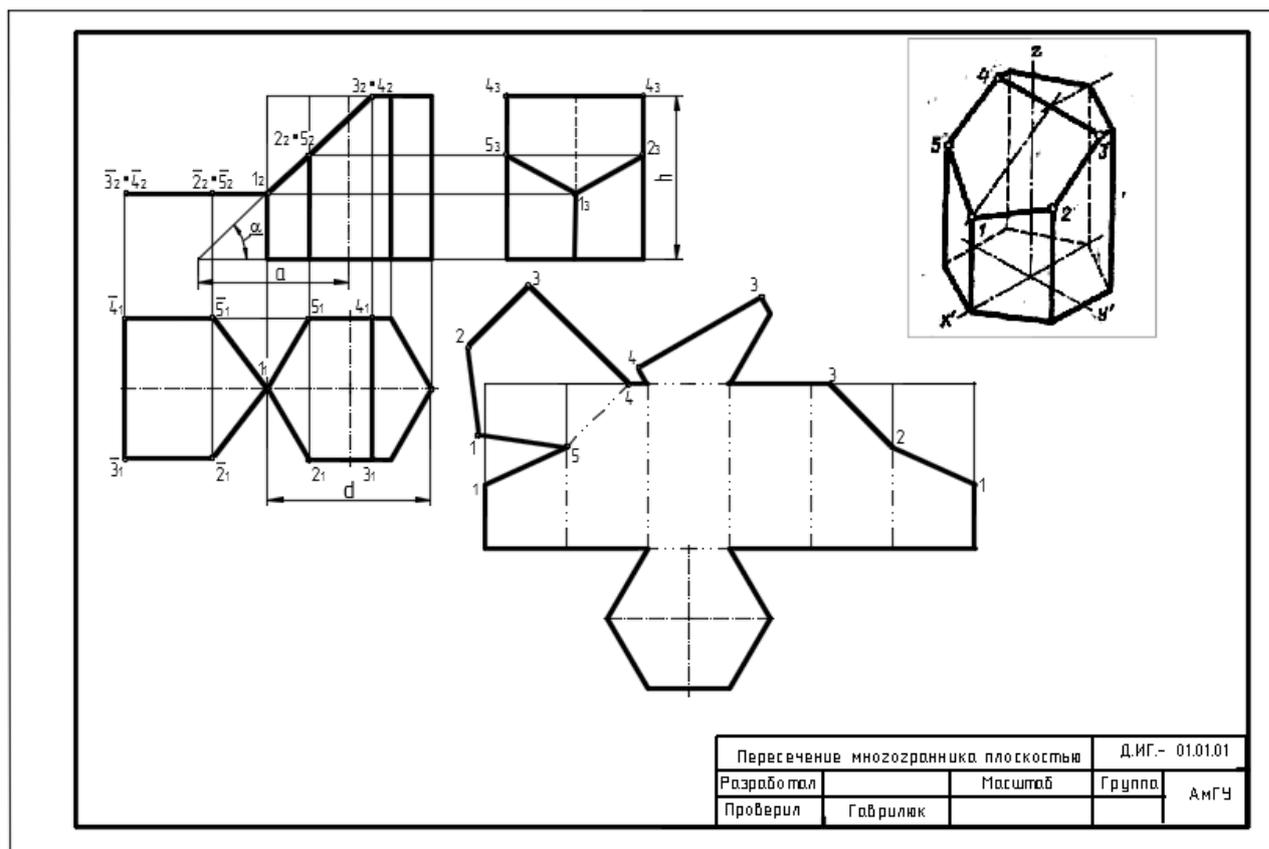
4) Найти натуральную величину сечения призмы способом плоскопараллельного перемещения. Для этого линию, в которую проецируется сечение в плоскости Π_2 , повернуть так, чтобы она стала параллельна плоскости Π_1 (оси OX). Из вершин, полученных в новом положении, провести вниз линии связи. А из вершин в плоскости Π_1 провести линии параллельно оси OX . На пересечении этих линий с линиями связи получатся горизонтальные проекции вершин в новом положении. Соединив их, получаем натуральную величину сечения.

5) Построить изометрическую проекцию усеченной призмы. Сначала проводят аксонометрические оси и строят основание призмы (горизонтальную проекцию). Далее из точек горизонтальной проекции проводят прямые, параллельные оси Z , на которых откладывается высота вертикальных ребер. Она принимается равной их действительному значению, взятому с фронтальной или профильной проекций. В результате определяются аксонометрические проекции точек 1, 2, 3..., принадлежащие вершинам верхнего основания призмы — контуру сечения.

Аксонометрические оси следует располагать на линиях пересечения основания многогранника (или тела вращения) с его осями симметрии, линиях пересечения осей симметрии и пр. Для несимметричных тел и предметов аксонометрические оси располагают в направлениях, параллельных большинству элементов данного предмета (ребра, грани, осевые и центровые линии).

6) Построить полную развертку усеченной призмы. Сначала развернуть основание призмы в прямую, на которой последовательно отложить все стороны многоугольника основания. Из каждой полученной точки вертикально вверх отложить отрезки, равные усеченным боковым ребрам (длины отрезков берут с фронтальной или с профильной проекции призмы). Так как призма усеченная, то вместо верхнего основания, к боковой развертке причерчивают натуральную величину сечения.

7) Заполнить основную надпись.



РГР №4 «ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ»

Содержание задания

Задание состоит в решении двух задач

1. Построить линию пересечения двух многогранников
2. Построить линию пересечения двух тел вращения

Задача 1. «Пересечение многогранников»

Построить линию пересечения пирамиды с прямой призмой. Исходные данные (координаты точек вершин) приведены в таблице, где точки А, В, С и D – вершины пирамиды, а точки Е, К, G и U – вершины нижнего основания призмы, h – высота призмы. Задание выполняется на формате А4. Шифр в основной надписи: Д.ИГ.— 04.01.04, где , где Д.ИГ. – дизайн, начертательная геометрия; 04 - № работы по методичке, 01- № варианта, 04 - № листа (после титульного).

Указания к решению

- 1) Разделить рабочее поле чертежа примерно пополам и посередине провести горизонтальную линию (ось X). В 10-15 мм от правого края чертежа отметить начало координат и провести оси Y и Z.
- 2) Построить на чертеже вершины пирамиды, заданные точками ABCD, соединить их. Далее построить вершины нижнего основания прямой призмы, заданного точками ECKU, соединить их и достроить боковые ребра, высота которых (по оси Z) составляет h.
- 3) Найти линию пересечения данных многогранников, которая определяется по точкам пересечения ребер каждого из них с гранями другого многогранника или построе-

нием линий пересечения граней многогранников. Соединяя пары точек одних и тех же граней отрезками прямых, получаем линии пересечения многогранников.

4) Определить видимость ребер многогранников и линии пересечения.

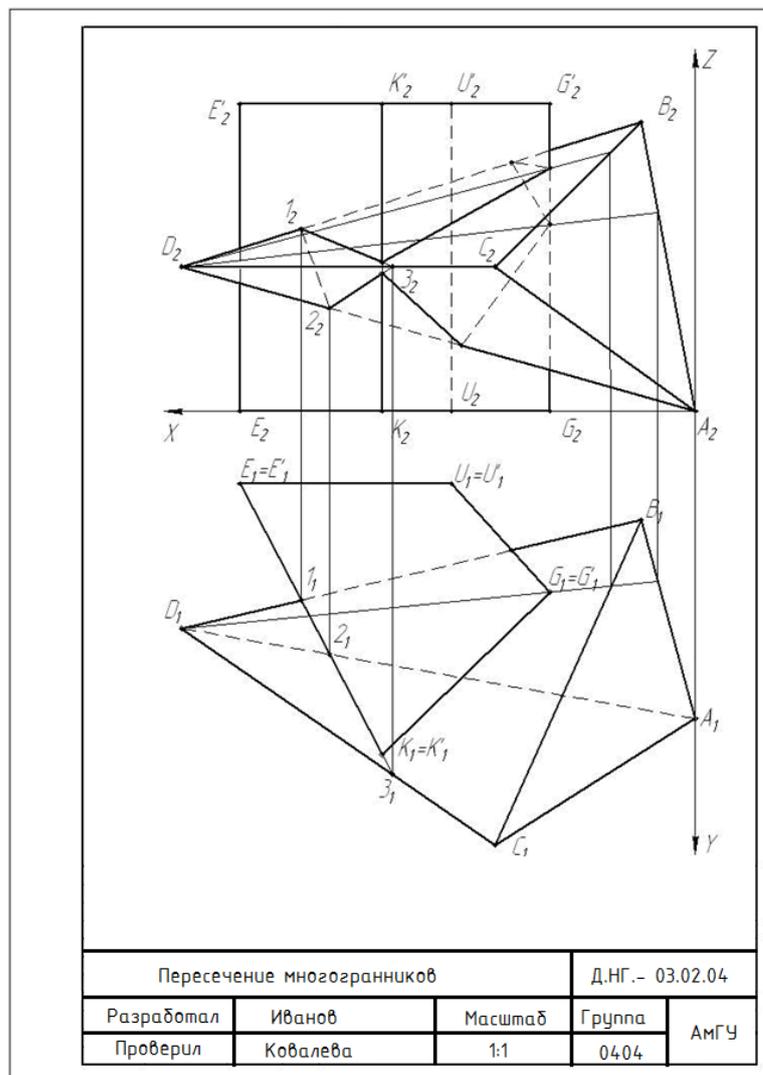
Видимыми являются только те стороны многоугольника пересечения, которые принадлежат видимым граням многогранников. Их следует показать сплошными основными линиями. Невидимые отрезки пространственной ломаной линии – штриховыми линиями. Все вспомогательные построения на эюре сохранить и показать их тонкими линиями.

5) Заполнить основную надпись.

Данные для выполнения задачи 1

| № вар. | E | | | K | | | G | | | U | | | h |
|--------|-----|----|---|-----|----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|
| | X | Y | Z | X | Y | Z | X | Y | Z | X | Y | Z | |
| 1 | 100 | 50 | 0 | 74 | 20 | 0 | 16 | 20 | 0 | 55 | 95 | 0 | 85 |
| 2 | 40 | 50 | 0 | 67 | 20 | 0 | 115 | 20 | 0 | 86 | 95 | 0 | 85 |
| 3 | 40 | 50 | 0 | 67 | 20 | 0 | 125 | 20 | 0 | 86 | 95 | 0 | 85 |
| 4 | 40 | 50 | 0 | 67 | 20 | 0 | 125 | 20 | 0 | 86 | 95 | 0 | 85 |
| 5 | 40 | 50 | 0 | 67 | 20 | 0 | 125 | 20 | 0 | 86 | 95 | 0 | 85 |
| 6 | 40 | 50 | 0 | 67 | 20 | 0 | 125 | 20 | 0 | 86 | 95 | 0 | 85 |
| 7 | 40 | 50 | 0 | 67 | 20 | 0 | 125 | 20 | 0 | 86 | 95 | 0 | 85 |
| 6 | 40 | 50 | 0 | 67 | 20 | 0 | 125 | 20 | 0 | 86 | 95 | 0 | 85 |
| 9 | 40 | 50 | 0 | 67 | 20 | 0 | 125 | 20 | 0 | 86 | 95 | 0 | 85 |
| 10 | 100 | 50 | 0 | 74 | 20 | 0 | 16 | 20 | 0 | 55 | 93 | 0 | 85 |
| 11 | 100 | 50 | 0 | 74 | 20 | 0 | 16 | 20 | 0 | 55 | 95 | 0 | 85 |
| 12 | 100 | 50 | 0 | 74 | 20 | 0 | 16 | 20 | 0 | 55 | 95 | 0 | 85 |
| 13 | 100 | 50 | 0 | 74 | 20 | 0 | 16 | 20 | 0 | 55 | 95 | 0 | 85 |
| 14 | 100 | 50 | 0 | 74 | 20 | 0 | 16 | 20 | 0 | 55 | 95 | 0 | 85 |
| 15 | 100 | 50 | 0 | 74 | 20 | 0 | 16 | 20 | 0 | 55 | 95 | 0 | 85 |
| 16 | 100 | 50 | 0 | 74 | 20 | 0 | 16 | 20 | 0 | 55 | 95 | 0 | 85 |
| 17 | 100 | 50 | 0 | 74 | 20 | 0 | 16 | 20 | 0 | 55 | 45 | 0 | 85 |
| 18 | 100 | 55 | 0 | 80 | 20 | 0 | 16 | 20 | 0 | 55 | 95 | 0 | 85 |
| № вар. | A | | | B | | | C | | | D | | | |
| | X | Y | Z | X | Y | Z | X | Y | Z | X | Y | Z | |
| 1 | 141 | 75 | 0 | 122 | 14 | 77 | 87 | 100 | 40 | 0 | 50 | 40 | |
| 2 | 0 | 70 | 0 | 20 | 9 | 77 | 53 | 95 | 40 | 141 | 45 | 40 | |
| 3 | 0 | 80 | 0 | 20 | 19 | 77 | 53 | 111 | 40 | 141 | 55 | 40 | |
| 4 | 0 | 68 | 0 | 20 | 7 | 77 | 53 | 93 | 40 | 141 | 143 | 40 | |
| 5 | 0 | 68 | 0 | 20 | 7 | 77 | 53 | 93 | 40 | 141 | 143 | 40 | |
| 6 | 0 | 75 | 0 | 20 | 14 | 77 | 53 | 100 | 40 | 141 | 50 | 40 | |
| 7 | 0 | 82 | 0 | 20 | 21 | 77 | 53 | 112 | 40 | 141 | 57 | 40 | |
| 8 | 0 | 85 | 0 | 20 | 24 | 77 | 53 | 115 | 40 | 141 | 60 | 40 | |
| 9 | 0 | 90 | 0 | 20 | 29 | 77 | 53 | 120 | 40 | 141 | 65 | 40 | |
| 10 | 0 | 85 | 0 | 15 | 30 | 80 | 55 | 120 | 40 | 141 | 60 | 40 | |
| 11 | 141 | 70 | 0 | 122 | 9 | 77 | 87 | 95 | 40 | 0 | 45 | 40 | |
| 12 | 141 | 80 | 0 | 122 | 19 | 77 | 87 | 110 | 40 | 0 | 55 | 40 | |
| 13 | 143 | 68 | 0 | 122 | 7 | 77 | 87 | 93 | 40 | 0 | 43 | 40 | |
| 14 | 141 | 82 | 0 | 122 | 21 | 77 | 87 | 112 | 40 | 0 | 57 | 40 | |
| 15 | 141 | 85 | 0 | 122 | 24 | 77 | 87 | 115 | 40 | 0 | 60 | 40 | |
| 16 | 141 | 90 | 0 | 122 | 29 | 77 | 87 | 120 | 40 | 0 | 65 | 40 | |
| 17 | 135 | 75 | 0 | 116 | 14 | 77 | 83 | 100 | 40 | 0 | 50 | 40 | |
| 18 | 145 | 75 | 0 | 126 | 14 | 77 | 91 | 100 | 40 | 0 | 50 | 40 | |

Образец выполнения задачи «Пересечение многогранников»



Задача 2. «Пересечение тел вращения»

Построить линию пересечения конуса и цилиндра. Исходные данные (величины, которыми задаются поверхности конуса вращения и цилиндра вращения) приведены в таблице к задаче. Работа выполняется на листах формата А4. Шифр в основной надписи: Д.НГ.— 05.01.05, где , где Д.НГ. – дизайн, начертательная геометрия; 05 - № работы по методичке, 01- № варианта, 05 - № листа (после титульного).

Указания к решению

- 1) Разделить рабочее поле чертежа примерно пополам и посередине провести горизонтальную линию (ось X). В 10-15 мм от правого края чертежа отметить начало координат и провести оси Y и Z.
- 2) Определяют центр (точка K) окружности радиусом R основания конуса вращая в горизонтальной координатной плоскости. На вертикальной оси на расстоянии h от плоскости уровня и выше ее определяют вершину конуса вращения.
- 3) Ось цилиндра вращения является фронтально-проецирующей прямой и на плоскости Π_2 проецируется в точку E_2 , основаниями цилиндра являются окружности радиусом R_1 . Образующие цилиндра вращения имеют длину, равную $3R_1$, и делятся пополам фронтальной меридиональной плоскостью конуса вращения.

Данные для выполнения задачи 2

| № вар. | X _к | Y _к | Z _к | R | h | X _е | Y _е | Z _е | R1 |
|--------|----------------|----------------|----------------|----|-----|----------------|----------------|----------------|----|
| 1 | 80 | 70 | 0 | 45 | 100 | 50 | 70 | 32 | 35 |
| 2 | 80 | 70 | 0 | 45 | 100 | 50 | 70 | 32 | 30 |
| 3 | 80 | 72 | 0 | 45 | 100 | 53 | 72 | 32 | 32 |
| 4 | 80 | 72 | 0 | 45 | 100 | 60 | 72 | 35 | 35 |
| 5 | 70 | 70 | 0 | 44 | 102 | 50 | 70 | 32 | 32 |
| 6 | 75 | 70 | 0 | 45 | 98 | 65 | 70 | 35 | 35 |
| 7 | 75 | 70 | 0 | 45 | 98 | 70 | 70 | 35 | 35 |
| 8 | 75 | 72 | 0 | 45 | 98 | 75 | 72 | 35 | 35 |
| 9 | 75 | 72 | 0 | 43 | 98 | 80 | 72 | 35 | 35 |
| 10 | 75 | 75 | 0 | 44 | 102 | 50 | 75 | 35 | 35 |
| 11 | 80 | 75 | 0 | 43 | 102 | 85 | 75 | 36 | 36 |
| 12 | 80 | 75 | 0 | 43 | 102 | 85 | 75 | 40 | 35 |
| 13 | 80 | 75 | 0 | 42 | 102 | 80 | 75 | 40 | 35 |
| 14 | 80 | 70 | 0 | 42 | 102 | 80 | 70 | 40 | 32 |
| 15 | 80 | 70 | 0 | 42 | 100 | 75 | 70 | 40 | 32 |
| 16 | 70 | 72 | 0 | 43 | 100 | 75 | 72 | 42 | 32 |
| 17 | 70 | 72 | 0 | 44 | 100 | 70 | 72 | 40 | 32 |
| 18 | 70 | 74 | 0 | 44 | 100 | 70 | 74 | 36 | 32 |

вращения с цилиндром вращения и устанавливают ее видимость в проекциях. Все вспомогательные построения на эюре сохранить и показать их тонкими линиями.

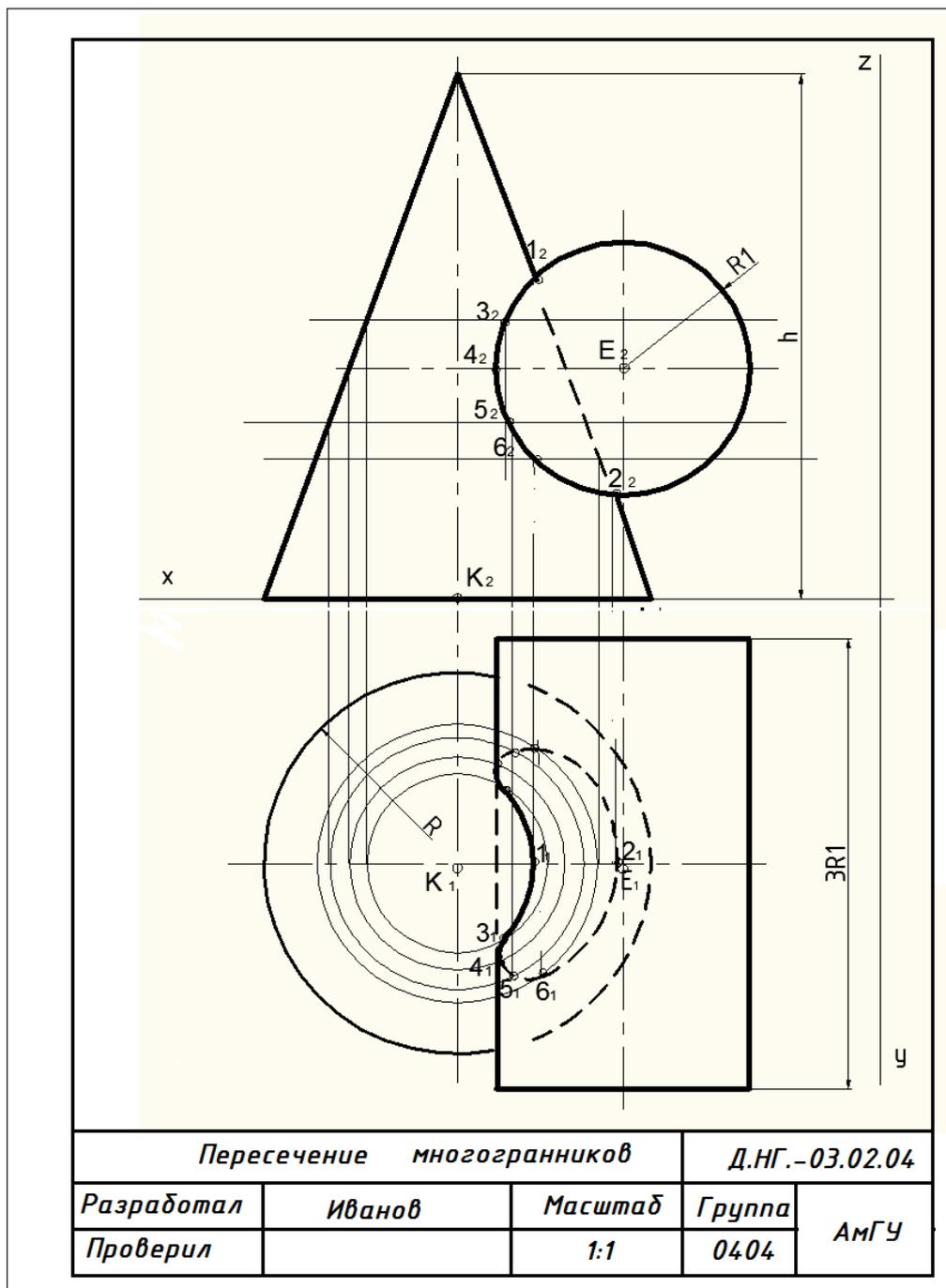
б) Заполнить основную надпись.

4) С помощью вспомогательных секущих плоскостей определяются точки пересечения очерковых образующих одной поверхности с другой и промежуточные точки линии пересечения поверхностей. Проводя вспомогательную секущую фронтальную меридиональную плоскость конуса вращения, определяют точки пересечения главного меридиана (очерковых образующих) конуса вращения с параллелью (окружностью) проецирующая цилиндра.

4) С помощью вспомогательных секущих плоскостей определяются точки пересечения очерковых образующих одной поверхности с другой и промежуточные точки линии пересечения поверхностей. Проводя вспомогательную секущую фронтальную меридиональную плоскость конуса вращения, определяют точки пересечения главного меридиана (очерковых образующих) конуса вращения с параллелью (окружностью) проецирующая цилиндра.

5) Выбирая горизонтальную секущую плоскость, проходящую через ось цилиндра вращения, определяют две точки пересечения очерковых образующих цилиндра с поверхностью конуса. Высшую и низшую, а также промежуточные точки линии пересечения поверхностей находят с помощью вспомогательных горизонтальных плоскостей – плоскостей уровня. По точкам строят линию пересечения поверхностей конуса

Образец выполнения задачи «Пересечение тел вращения»



Раздел 2. Перспектива и тени
РГР №5 «ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ»
Содержание работы

Задание к работе состоит в выполнении титульного листа к альбому графических работ по дисциплине. Титульный лист выполняется на листе формата А4. Текст располагается симметрично относительно вертикальной оси рабочего поля листа. Переносы слов не допускаются.

Для выполнения задания рекомендуется использовать шрифт №5 (прописной и строчный) и №7 (прописной для названия альбома)

Образец выполнения работы

*Министерство образования и науки Российской Федерации
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ*

Кафедра дизайна

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ
ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ**

Выполнил студент гр. 7860с

Проверила доцент

Гаїдук А.Н.

Гаврилюк Е.А.

*Благовещенск
2017*

РГР №6 «ПОСТРОЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ МЕТОДОМ АРХИТЕКТОРОВ»

Содержание задания

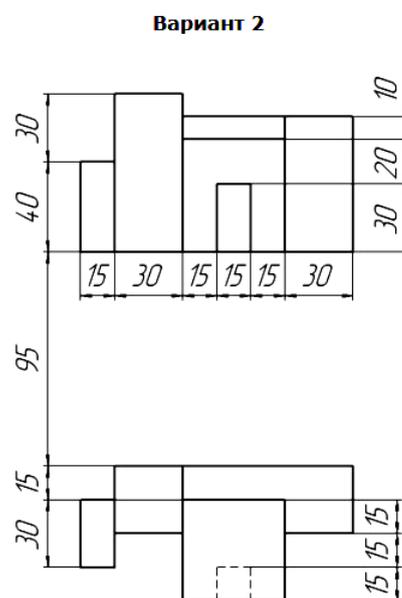
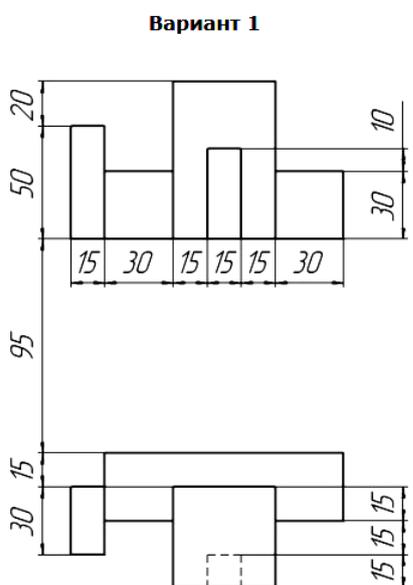
По данным таблицы к заданию на листе формата А3 построить перспективу архитектурно-пространственной формы методом архитекторов.

Указания к решению

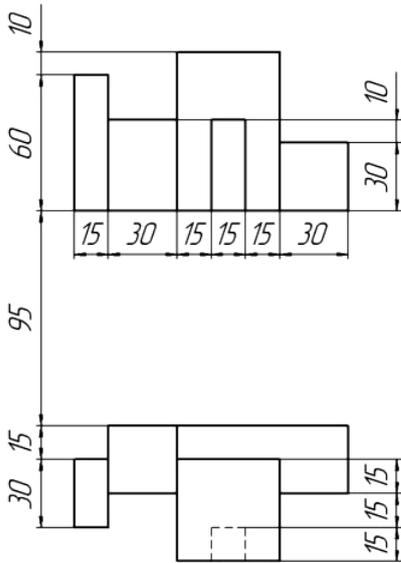
Построение выполнить в следующем порядке.

- 1) Определить положение точки зрения и картины, через выступающее ребро плана тела провести след $K1(0101)$ картинной плоскости, наметить основания точки зрения $S1$ (точку зрения) и главной точки $P1$.
- 2) На горизонтальной проекции провести прямые, соединяющие основание точки зрения $S1$ со всеми видимыми вершинами основания предмета. Точки пересечения этих прямых с основанием картины перенести в перспективу и провести через них тонкие вертикальные линии.
- 3) Провести на горизонтальной проекции прямые $S1F1$ и $S1F1'$ (проекции лучей SF и SF'), параллельные сторонам основания предмета, до пересечения с основанием картины $K1$ в точках $F1$ и $F1'$ (горизонтальные проекции точек схода); определить на линии горизонта точки схода F и F' горизонтальных ребер данного тела.
- 4) Построить перспективу основания тела.
- 5) Построить перспективу ребра, через которое проводился след $K1(0101)$ картинной плоскости, откладывая вверх вдоль вертикальной прямой натуральную длину этого ребра.
- 6) Построить перспективу остальных ребер.

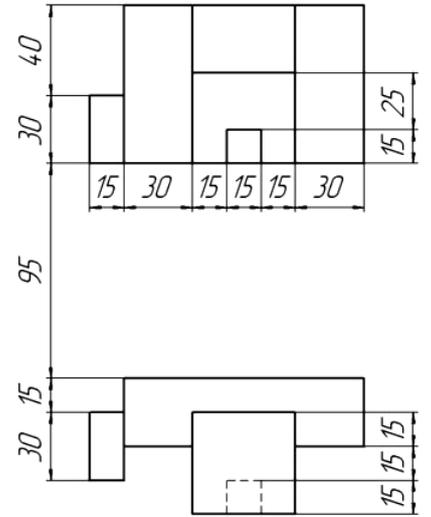
Исходные данные по вариантам



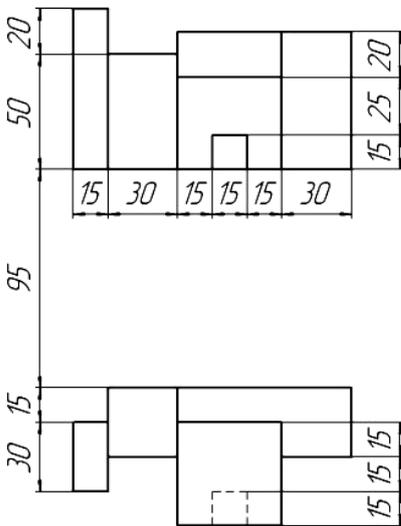
Вариант 3



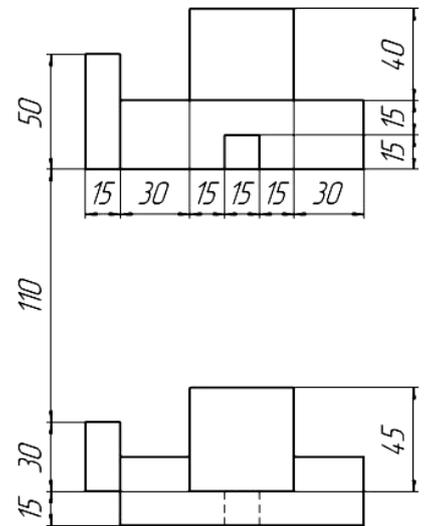
Вариант 4



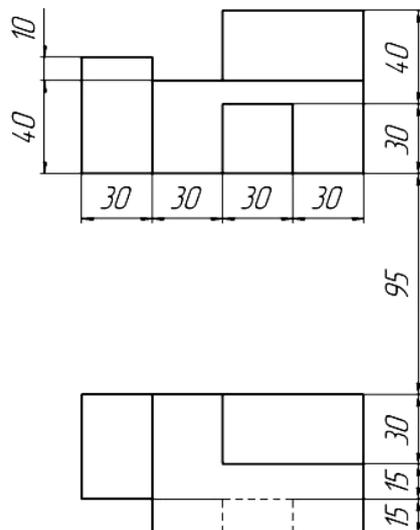
Вариант 5



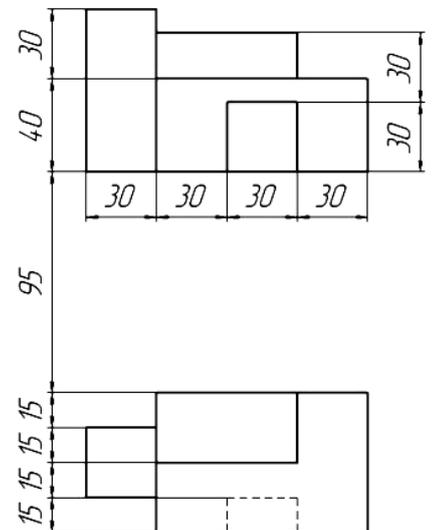
Вариант 6



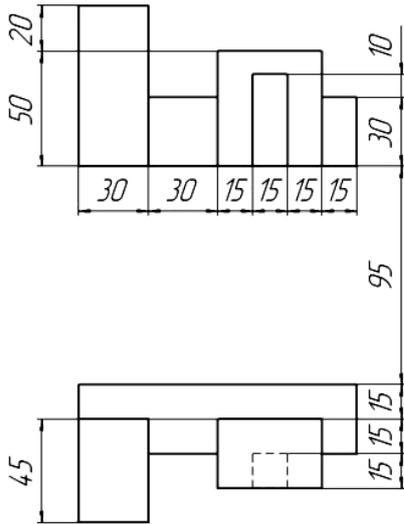
Вариант 7



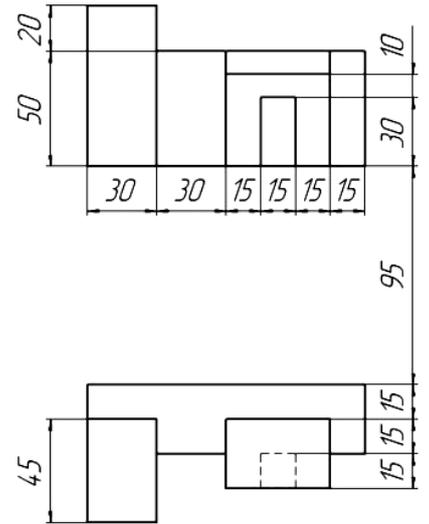
Вариант 8



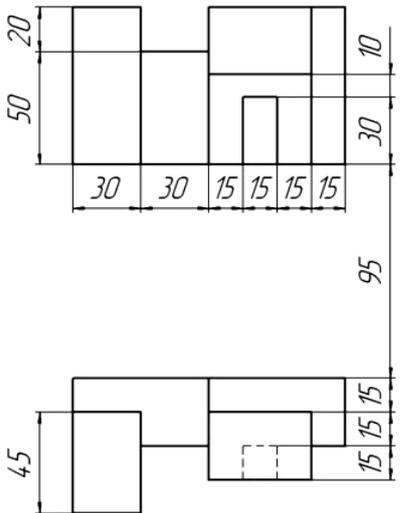
Вариант 9



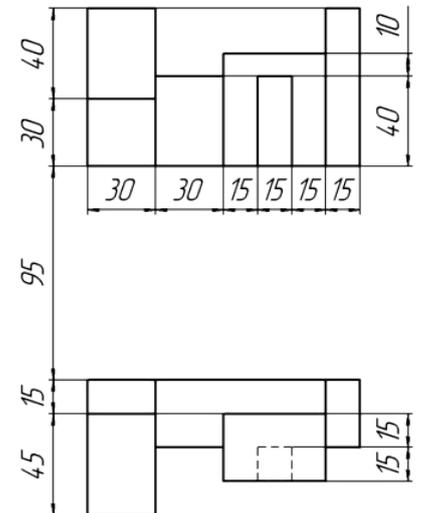
Вариант 10



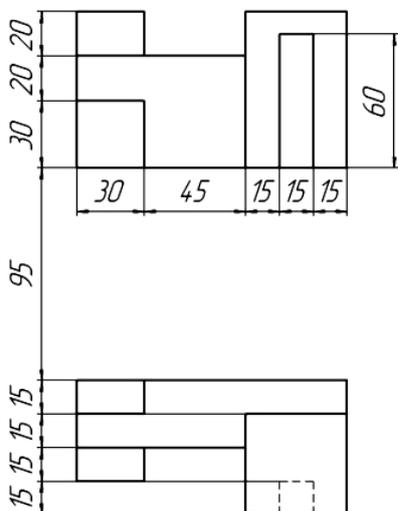
Вариант 11



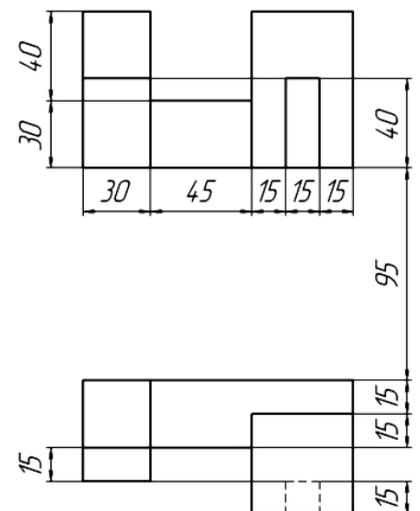
Вариант 12



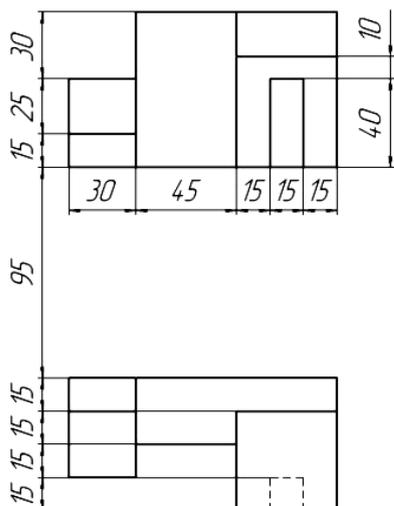
Вариант 13



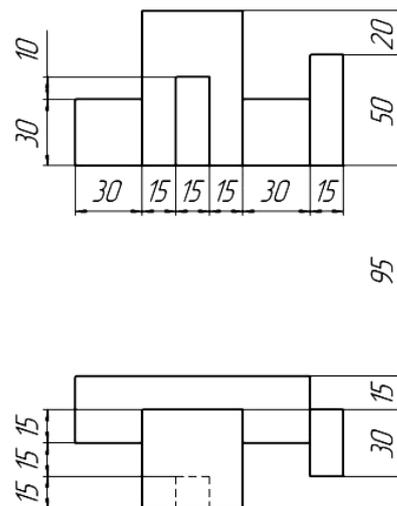
Вариант 14



Вариант 15



Вариант 16



РГР №7 «ПОСТРОЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ МЕТОДОМ ОПУЩЕННОГО ПЛАНА»

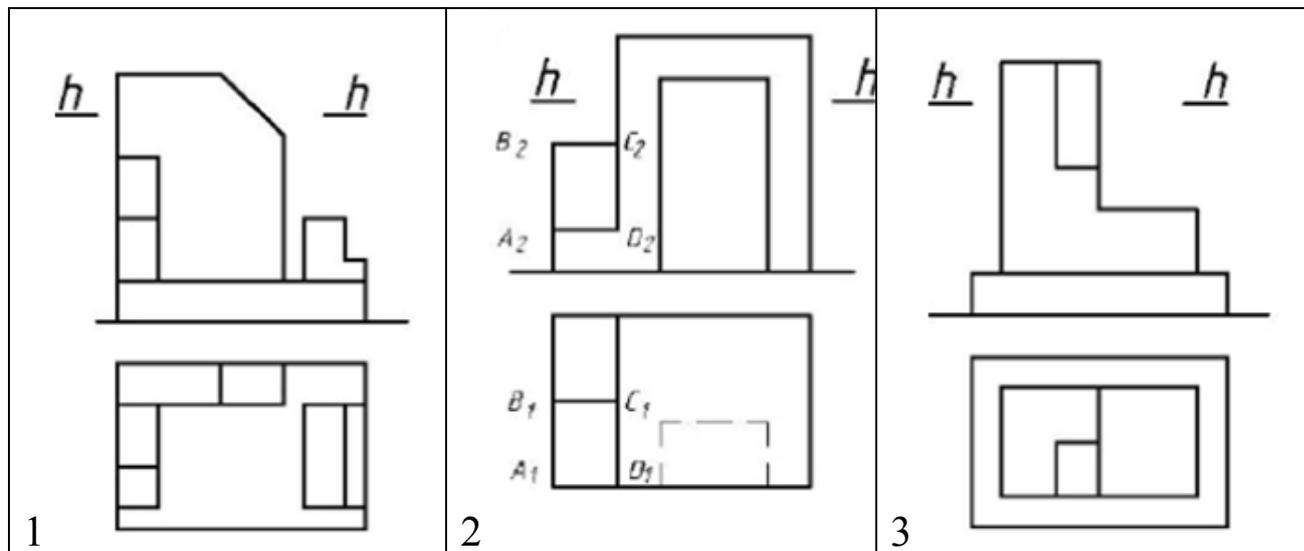
Содержание задания

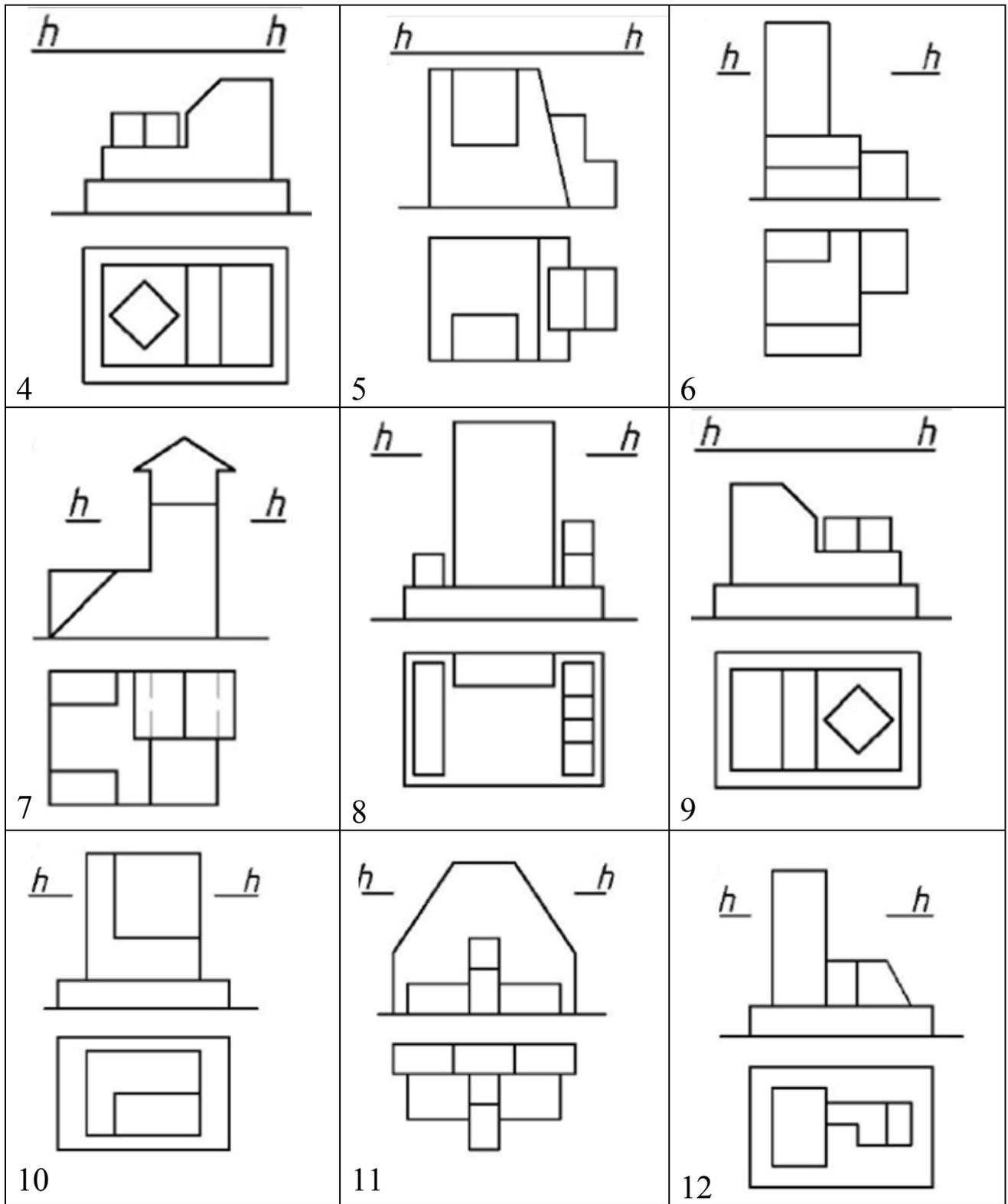
По данным таблицы к заданию на листе формата А3 построить перспективу архитектурно-пространственной формы, заданной в ортогональных проекциях, методом опущенного плана (масштаб 2:1 по отношению к размерам ортогонального чертежа)

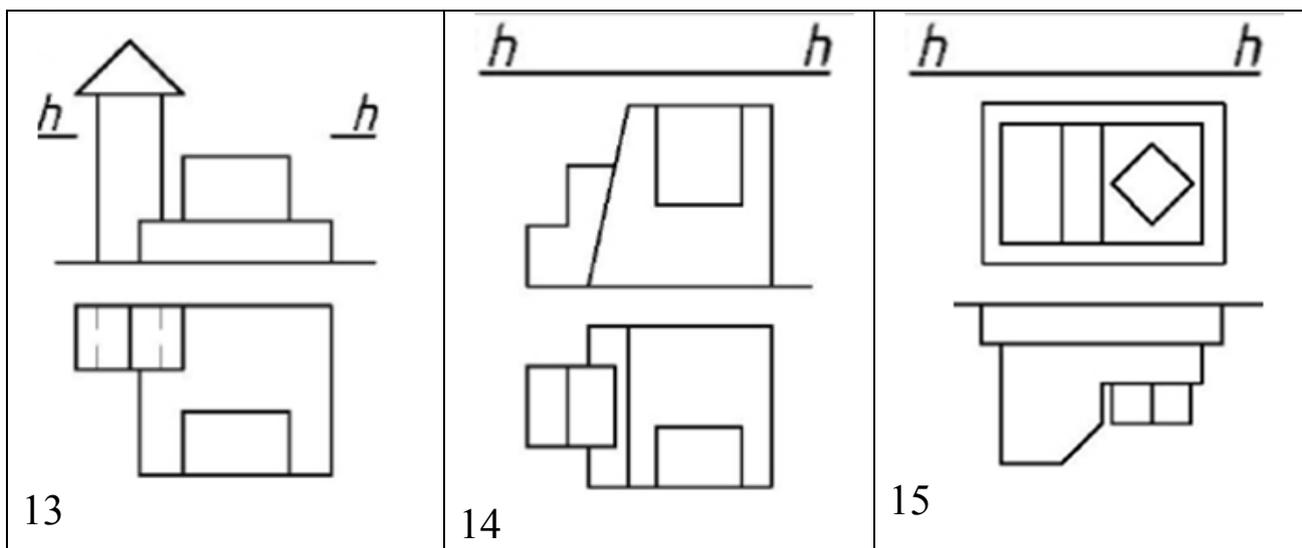
Указания к решению

- 1) На произвольном расстоянии от действительной линии основания картины OO провести новую опущенную линию основания $P'P'$ (вспомогательное основание картины).
- 2) На эту линию перенести все точки, которые были получены на следе картины в ортогональных проекциях.
- 3) Построить перспективу опущенного плана путём проведения из соответствующих точек вертикалей и прямых в точки схода.

Исходные данные по вариантам







РГР №8 «ПОСТРОЕНИЕ СОБСТВЕННОЙ И ПАДАЮЩЕЙ ТЕНИ

Содержание задания

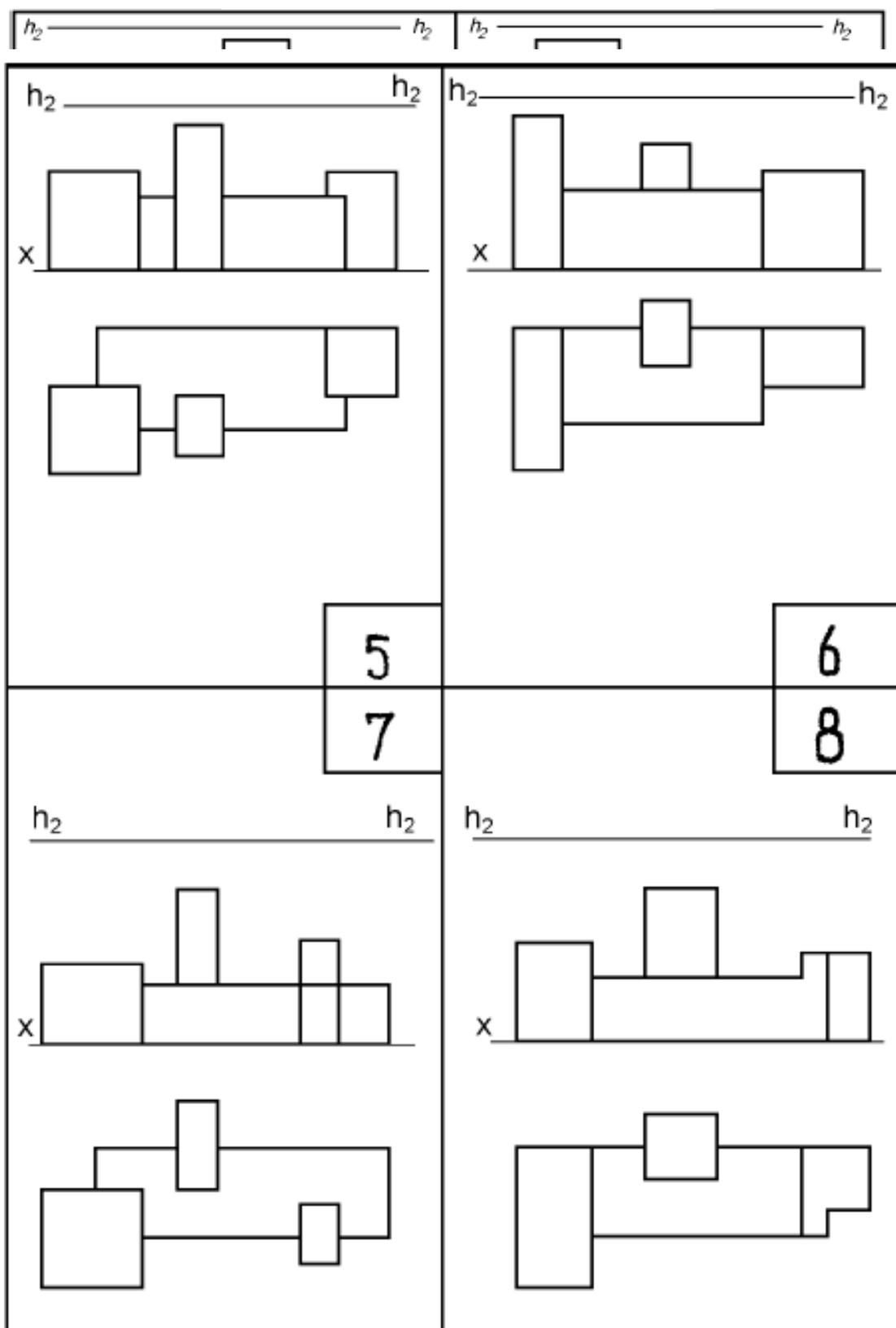
По данным таблицы к заданию на листе формата А3 построить собственные и падающие тени схематизированного здания в перспективе. Работу выполнить в масштабе 2:1.

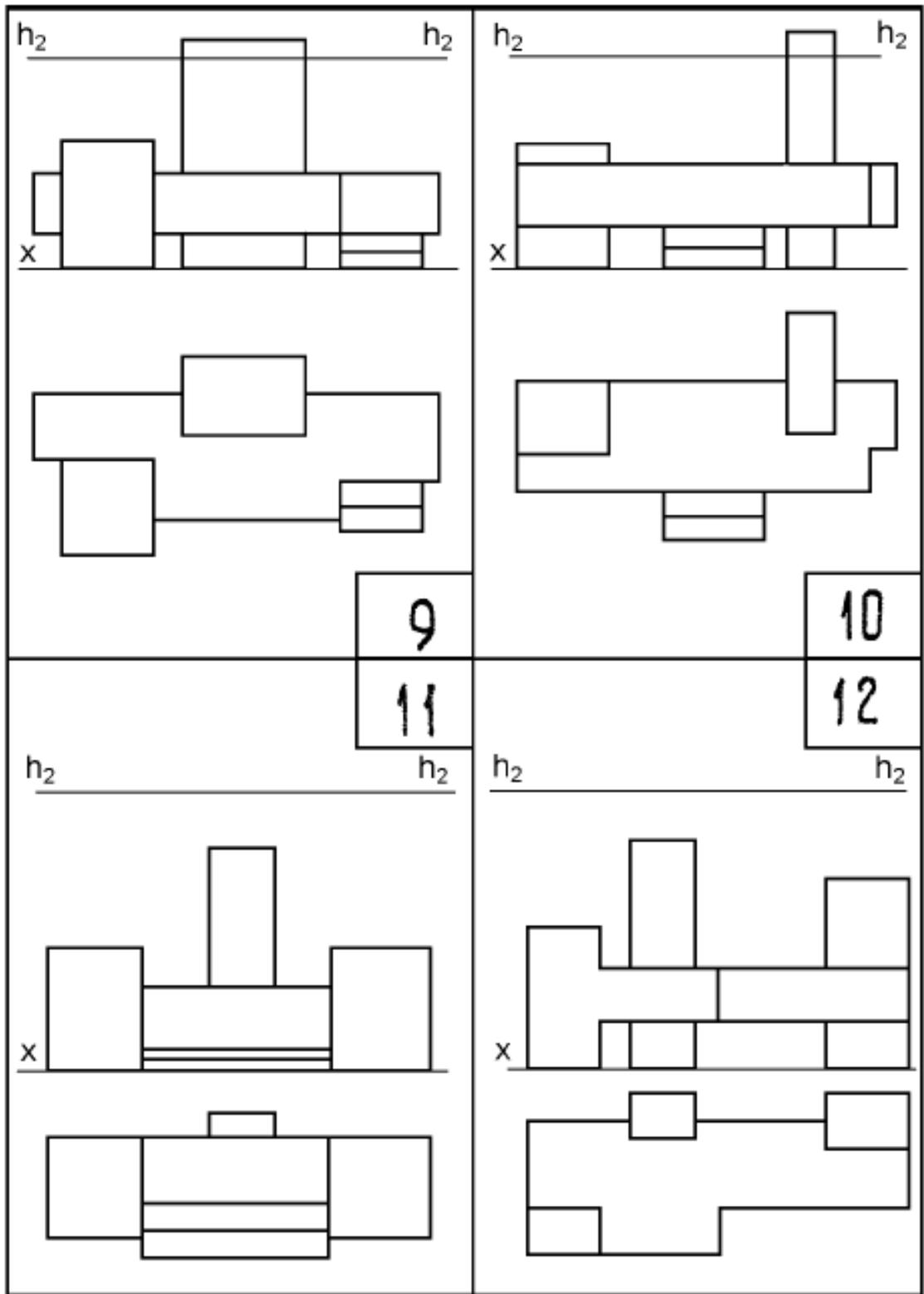
Указания к решению

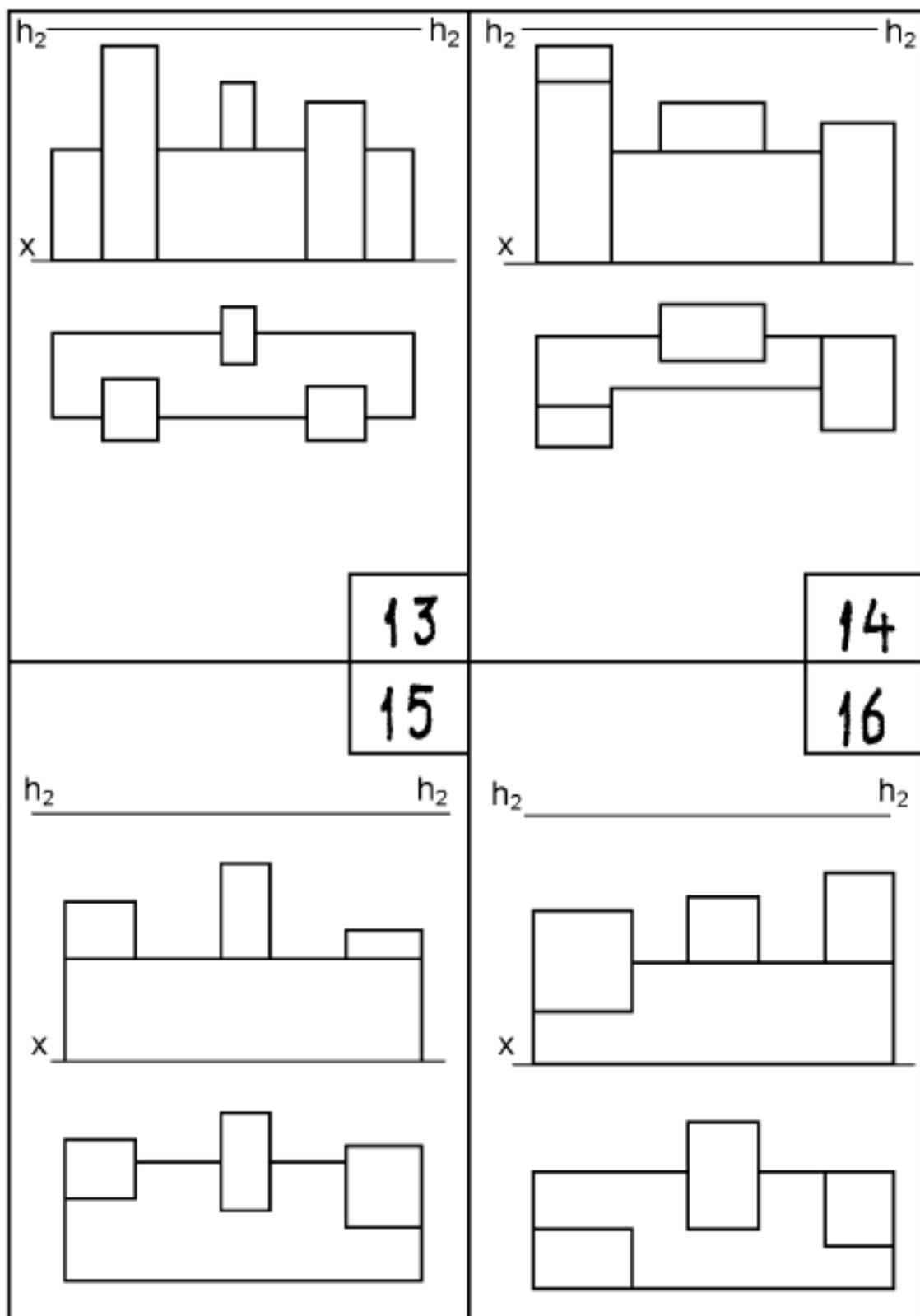
При выполнении графической работы требуется:

- 1) Выбрать положение точки зрения и картинной плоскости.
- 2) Построить перспективу схематизированного здания (композиция нескольких параллелепипедов).
- 3) Построить собственные и падающие тени схематизированного здания в перспективе. При нанесении теней в перспективе нужно помнить, что собственные тени светлее падающих теней.

Исходные данные по вариантам







Критерии оценки выполнения РГР:

оценка «отлично» - глубокое знание программного материала, соответствующего тематике РГР. Отсутствие ошибок, высокое качество графического исполнения и оформления работы. Свободное владение терминологией. Квалифицированные ответы на вопросы преподавателя;

оценка «хорошо» - твердое усвоение программного материала по тематике РГР. Достаточно качественное графическое исполнение и оформление работы при наличии несущественных, легко исправимых недостатков и ошибок второстепенного характера. Самостоятельное устранение ошибок и погрешностей после замечаний преподавателя. Владение основной терминологией. Уверенные и правильные ответы на вопросы преподавателя;

оценка «удовлетворительно» - наличие знания основного программного материала по тематике РГР. Наличие существенных ошибок. Неполная, непоследовательная защита чертежа. Неуверенное владение терминологией. Ошибки в ответах на вопросы преподавателя;

оценка «неудовлетворительно» - незнание или непонимание большей или наиболее важной части программного материала. Наличие на чертеже существенных и грубых ошибок. Исправление чертежа только с помощью преподавателя. Низкое качество графического исполнения и оформления чертежа. Незнание терминологии. Неправильные ответы на вопросы преподавателя.

Ковалева Людмила Альбертовна
доцент кафедры дизайна АмГУ

Гаврилюк Евгения Андреевна,
доцент кафедры дизайна АмГУ

Технический рисунок и начертательная геометрия: сборник учебно-методических материалов для направления подготовки 54.03.01 Дизайн и специальности 54.05.01 Монументально – декоративное искусство – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017, 65с.