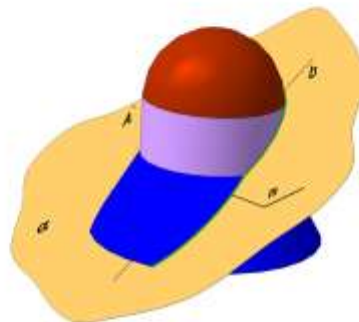


Мошкова Т.В., Тюрина В.А.

**Сечение комбинированной
поверхности вращения
плоскостью**



**НИЖНИЙ НОВГОРОД
2013**

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра инженерной геометрии, компьютерной графики и автоматизированного проектирования

Т. В. Мошкова, В. А. Тюрина

Сечение комбинированной поверхности вращения плоскостью

Методические указания студентам направления 270100.62
«Строительство» и специальности 271101.65 «Строительство уникальных
зданий и сооружений»
для выполнения индивидуальных заданий по начертательной геометрии

Нижний Новгород
ННГАСУ
2013

УДК 514 (075)

Сечение комбинированной поверхности вращения плоскостью. Методические указания студентам направления и специальности для выполнения индивидуальных заданий по начертательной геометрии – Н. Новгород, ННГАСУ, 2013

Даны рекомендации по составу, содержанию и порядку оформления индивидуальных заданий по начертательной геометрии, включающих разделы курса «Поверхности», «Кривые второго порядка», «Позиционные задачи на поверхности», «Способы преобразования проекций», «Метрические задачи».

Составители: Т.В. Мошкова
В.А. Тюрина

© Мошкова Т.В., 2013
© Тюрина В.А., 2013
© ННГАСУ, 2013

Указания к выполнению индивидуального задания
«Сечение комбинированной поверхности вращения плоскостью»
и «Нахождение истинной величины сечения»

Дано: комбинированная поверхность вращения, заданная своими ортогональными проекциями и секущая плоскость, определителем которой являются три точки, заданные своими координатами.

Выполнить:

1. Построение проекций линии пересечения поверхности и плоскости.

2. Построение фигуры сечения в истинную величину.

Плоскость считать прозрачной и безграничной, а поверхность – полой и непрозрачной.

Наглядное изображение исходных данных показано на рис.1.

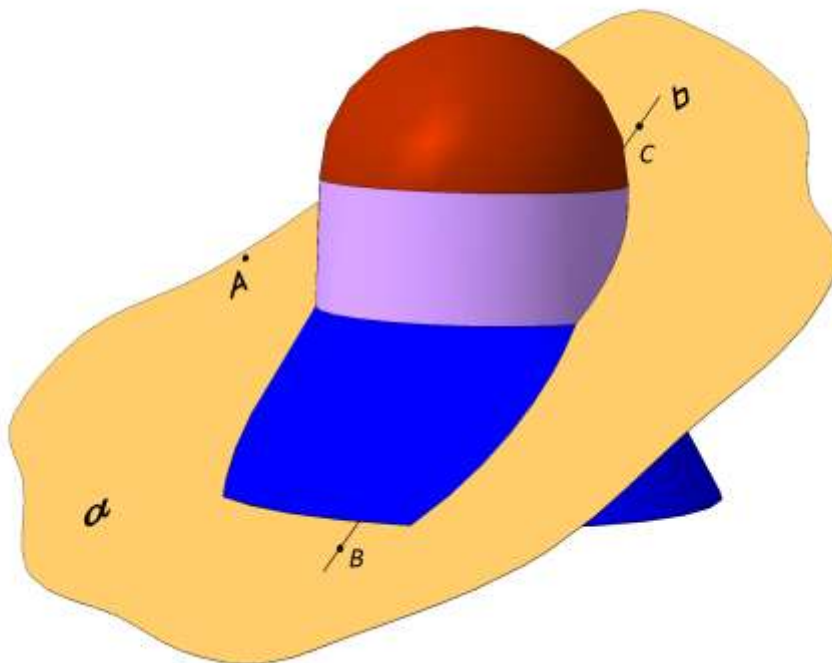


Рис. 1

Этап I «Сечение комбинированной поверхности вращения плоскостью»

1. **Анализ исходных данных** (рис.2). Заданная поверхность вращения (Φ) является комбинацией конической, цилиндрической и сферической поверхностей (договоримся рассматривать поверхность по направлению снизу вверх); ось поверхности i перпендикулярна к горизонтальной плоскости проекций. Определителем плоскости являются три точки, заданные своими координатами. Плоскость занимает общее положение относительно плоскостей проекций Π_1 и Π_2 .

Для удобства построений задают секущую плоскость α (A, B, C)

прямой b и точкой A.

Точки B и C инцидентны прямой b ($B_1 \subset b_1, C_1 \subset b_1;$

$B_2 \subset b_2, C_2 \subset b_2$).

Естественно, могут быть и другие способы перезадания плоскости.

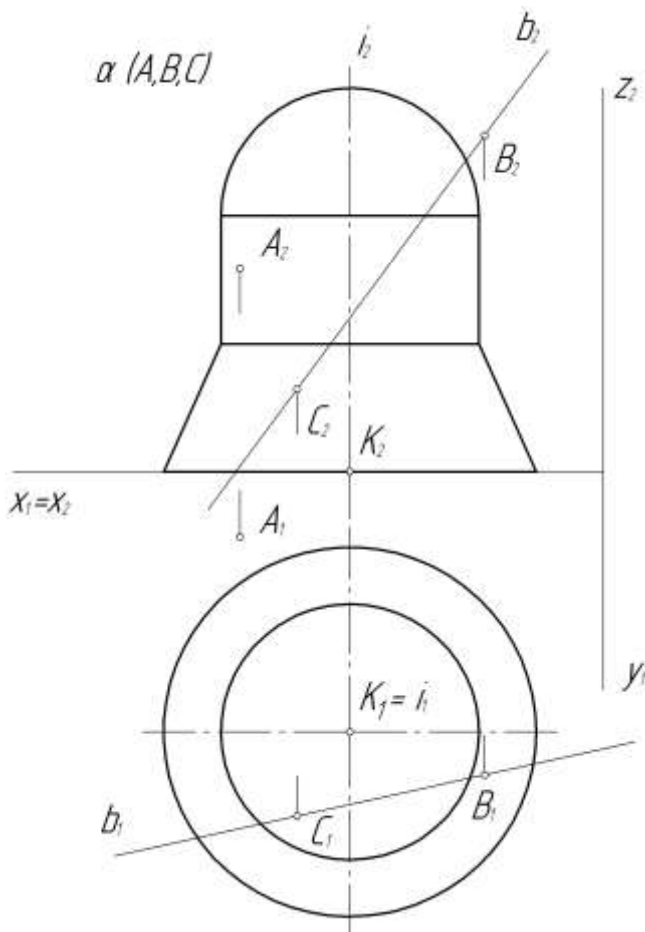


Рис. 2

Дано: $\Phi_{\text{комб.}} = \Phi_{\text{конич.}} + \Phi_{\text{цилиндрич.}} + \Phi_{\text{сферич.}}$ (снизу вверх)

$i \perp \Pi_1, \alpha$ (A, B, C) – о.п.

2. Определение искомых элементов:

$$1) \Phi \cap \alpha (A, B, C) = ?$$

Некоторые варианты ответа:

$$\Phi \cap \alpha (A, B, C) = m \text{ – плоскость пересекает поверхность.}$$

В сечении получается линия, состоящая из участков различных кривых. Такой случай решения задачи показан на рисунке 3.

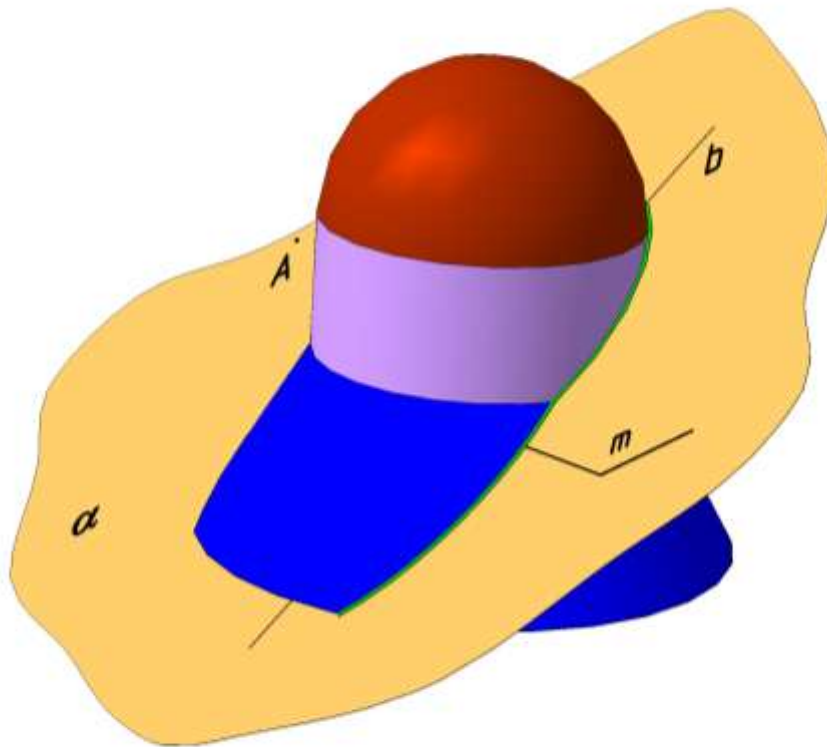


Рис. 3

$\Phi \cap \alpha (A, B, C) = \emptyset$ - плоскость и поверхность не пересекаются.
Такой случай решения задачи показан на рисунке 4.

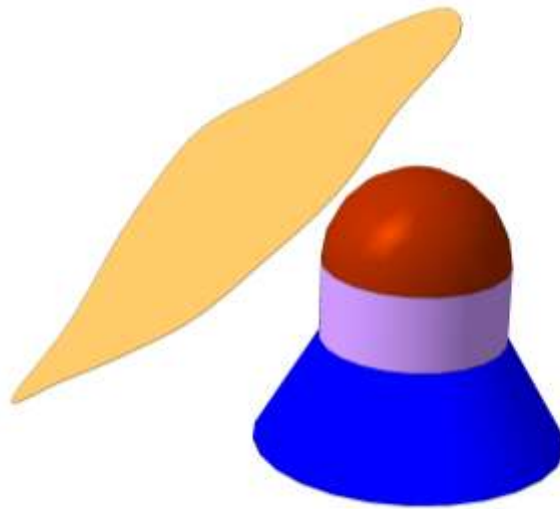


Рис. 4

$\Phi \cap \alpha (A, B, C) = \{1 \text{ точка}\}$ – плоскость касается поверхности.
Такой случай решения задачи показан на рисунке 5.

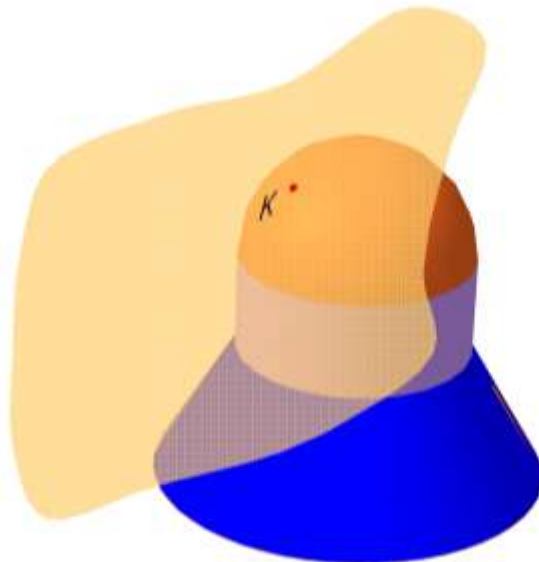


Рис. 5

2) m' - проекция линии сечения на плоскость проекций Π' ,
 $\alpha (A, B, C) \parallel \Pi'$

3. Выполнение чертежа к задаче. Чертёж к задаче должен соответствовать исходным данным. Значения координат точек даны в мм. Все построения вначале выполняются тонкими линиями. На поле чертежа должна присутствовать надпись, содержащая обозначение плоскости и её определитель.

4. Варианты решения задачи.

Данная задача является позиционной задачей третьего типа: секущая плоскость занимает общее положение по отношению к плоскостям проекций; из поверхностей, входящих в состав комбинированной поверхности вращения, только цилиндрическая поверхность занимает проецирующее положение. Следовательно, ни одна из проекций всей линии сечения на чертеже не присутствует, их необходимо построить.

Задачу можно решить, используя метод посредников. Например, взяв в качестве посредников горизонтальные плоскости уровня (рис.6), получим в сечении комбинированной поверхности вращения её параллели – окружности, в сечении плоскости α – прямые линии. Пересечение полученных фигур – точки сечения.

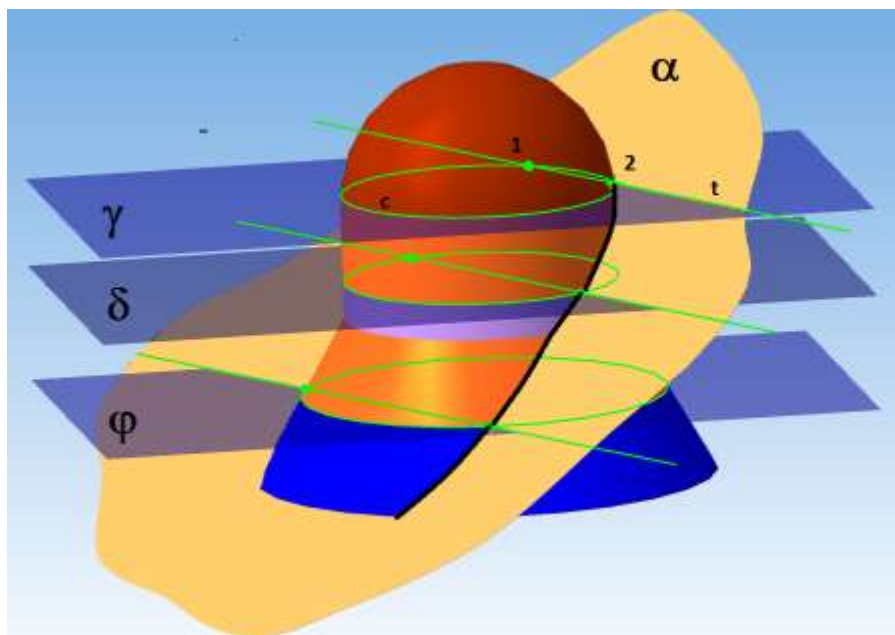


Рис. 6

Задачу можно решить, используя преобразование проекций, с целью сделать плоскость общего положения проецирующей плоскостью (рис.7). Тем самым, поставленная задача станет позиционной задачей второго типа и одна из проекций сечения совпадёт со следом проецирующей плоскости. Остальные проекции линии сечения следует построить, исходя из условия инцидентности линии сечения комбинированной поверхности. Для достижения поставленной цели можно применить плоскопараллельное перемещение, вращение вокруг проецирующей прямой или замену плоскостей проекций (как на рис.7).

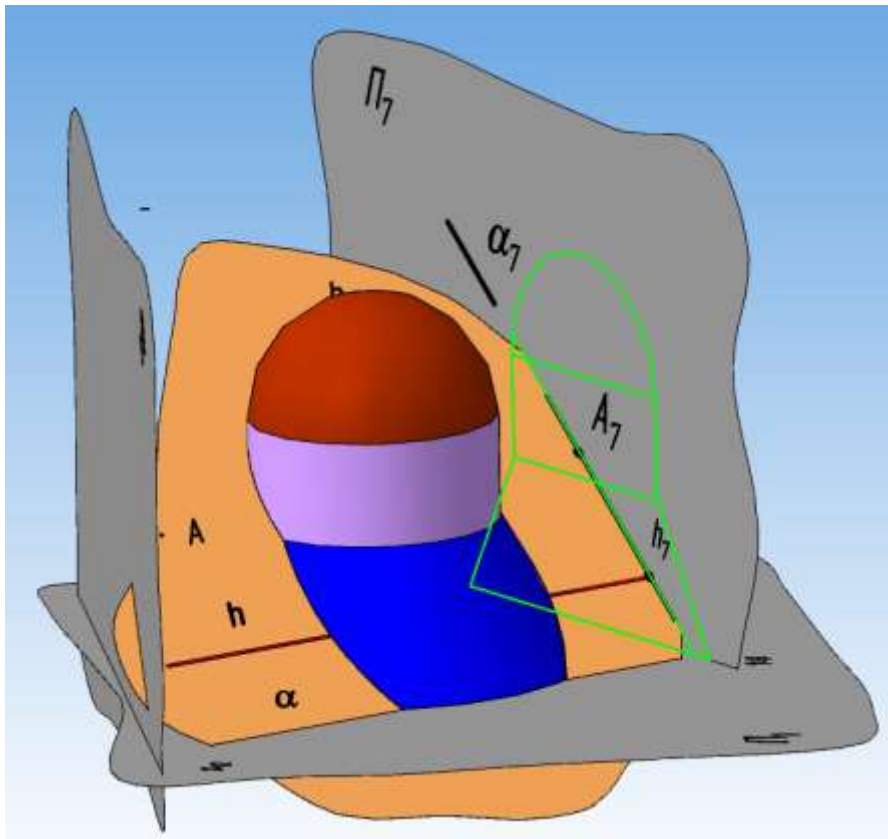


Рис. 7

Следует рассмотреть все варианты решения и сравнить их с точки зрения точности решения и простоты построений. Однако, критерий оценивания «Рациональность решения» в данном случае отсутствует, т.к. способ решения определён.

5. Решение задачи на чертеже. В приводимом примере использован способ замены плоскостей проекций. Новая плоскость проекций Π_7 вводится таким образом, чтобы по отношению к ней секущая плоскость α заняла проецирующее положение (рис. 7, 8). Чтобы это произошло новую плоскость надо установить перпендикулярно какой-либо прямой плоскости α . В качестве такой прямой следует использовать линию уровня плоскости α , так как в таком случае устанавливается необходимая взаимная перпендикулярность новой плоскости проекций и той из исходных плоскостей проекций, которой параллельна линия уровня (эта плоскость сохраняется). Построения новой плоскости на исходном чертеже в таком случае не вызывают трудности, так как прямой угол между линией уровня и новой плоскостью проецируется без искажения на сохраненную исходную плоскость проекций. В данном решении используется горизонталь h плоскости α , поэтому новая плоскость Π_7 заменяет фронтальную плоскость Π_2 , а Π_1 сохраняется.

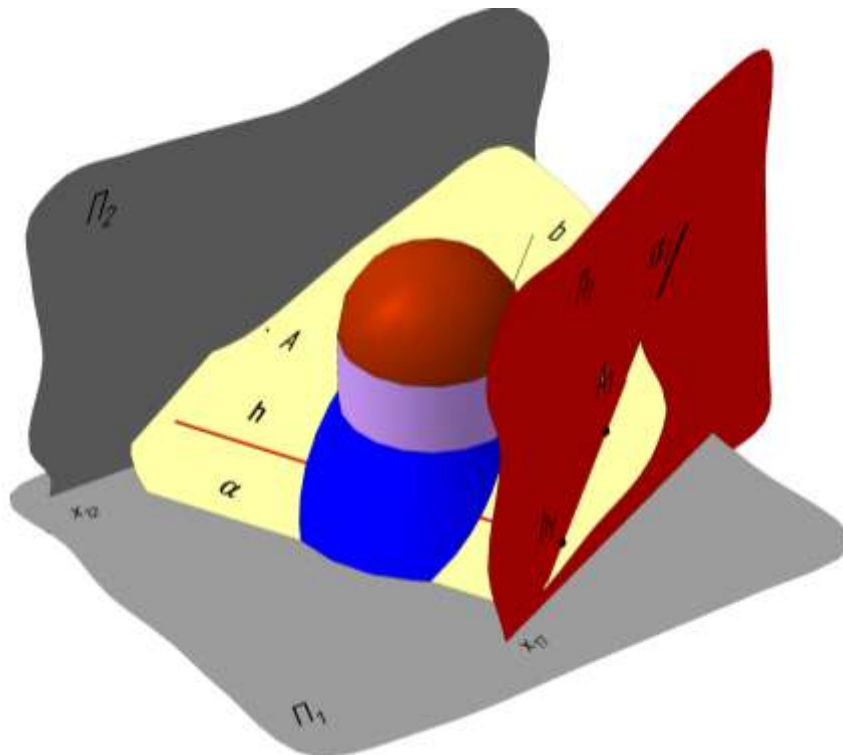


Рис. 8

Для реализации этого решения на чертеже строятся проекции горизонтали \mathbf{h} (\mathbf{h}_1 , \mathbf{h}_2), инцидентной плоскости α . Вначале строится фронтальная проекция горизонтали (\mathbf{h}_2): она проходит через фронтальную проекцию точки \mathbf{A} (\mathbf{A}_2) параллельно проекции оси x ($x_1 = x_2$). Горизонталь инцидентна α , следовательно должна иметь с плоскостью две общие точки. Это точки \mathbf{A} и \mathbf{H} , инцидентная прямой \mathbf{b} ($\mathbf{H}_2 \subset \mathbf{b}_2$, \mathbf{H}_1 находят с помощью линии связи на горизонтальной проекции прямой \mathbf{b}) (рис. 9).

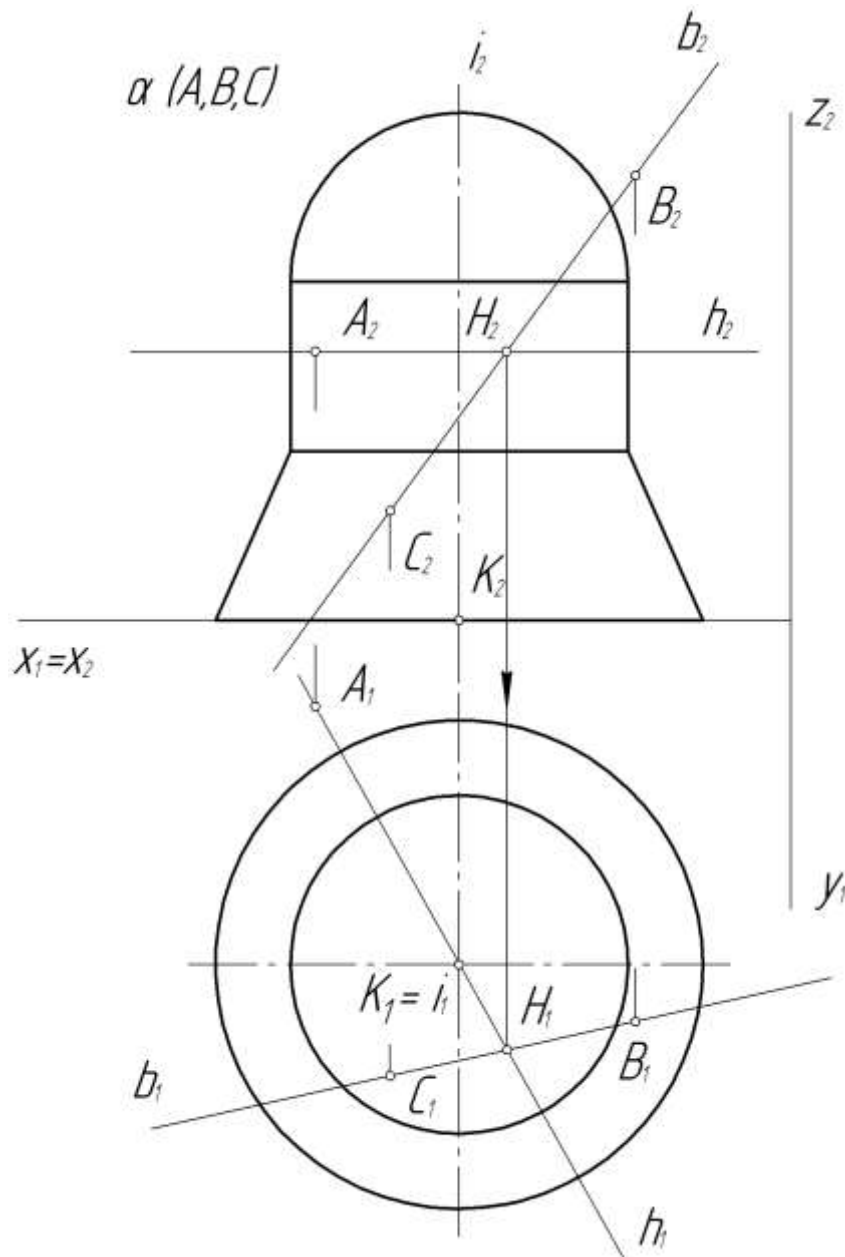


Рис. 9

Новую ось - линию пересечения плоскостей Π_1 и Π_7 проводят перпендикулярно к горизонтальной проекции построенной горизонтали: $x_1 = x_7 \perp h_1$ на произвольном расстоянии от горизонтальной проекции поверхности (рис.10).

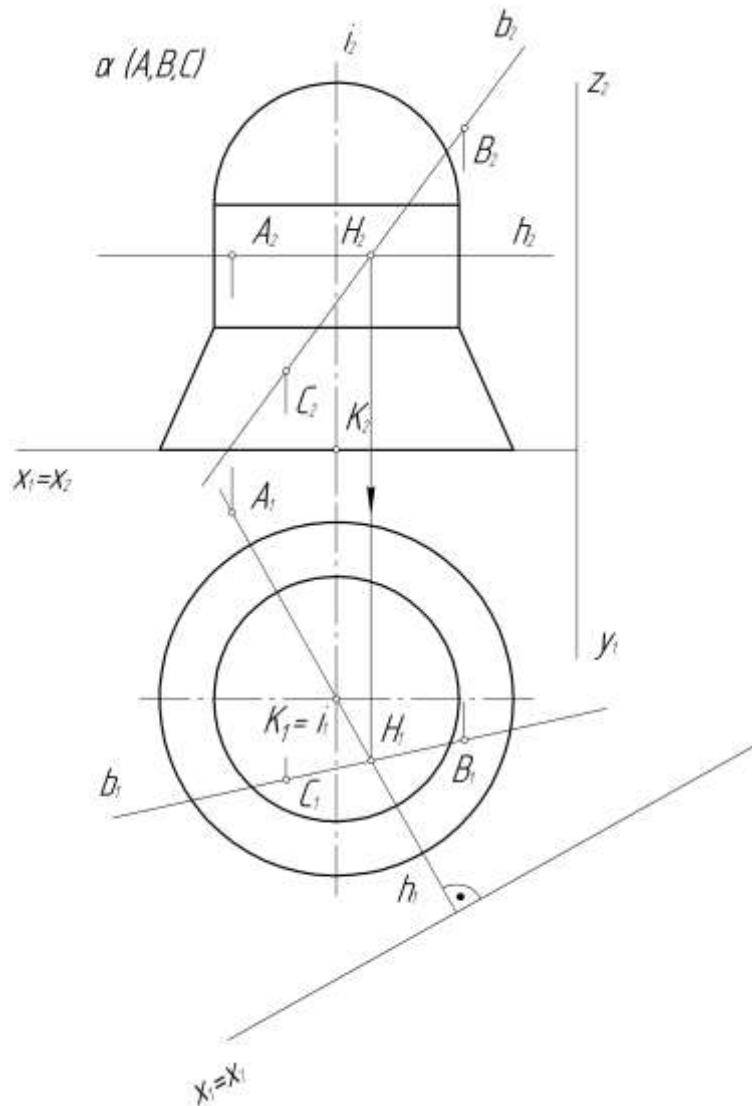


Рис. 10

Таким образом, от ортогональной системы плоскостей Π_1 / Π_2 переходят к ортогональной системе плоскостей проекций Π_1 / Π_7 . Новая плоскость проекций - Π_7 , заменяемая - Π_2 . Новая ось - $x_1 = x_7$, заменяемая ось - $x_1 = x_2$. Новые проекции точек - на Π_7 , заменяемые проекции точек - на Π_2 .

Следует внимательно относиться к построению новой проекции комбинированной поверхности. В рассматриваемом примере горизонтальная проекция линии \mathbf{h} (\mathbf{h}_1) оказалась проходящей через горизонтальную проекцию точки \mathbf{K} ($\mathbf{K}_1 \subset \mathbf{h}_1$). Поэтому линия связи, соединяющая проекции точки \mathbf{K} - \mathbf{K}_1 и \mathbf{K}_7 - совпадает с горизонтальной проекцией линии \mathbf{h} (\mathbf{h}_1) (рис. 11).

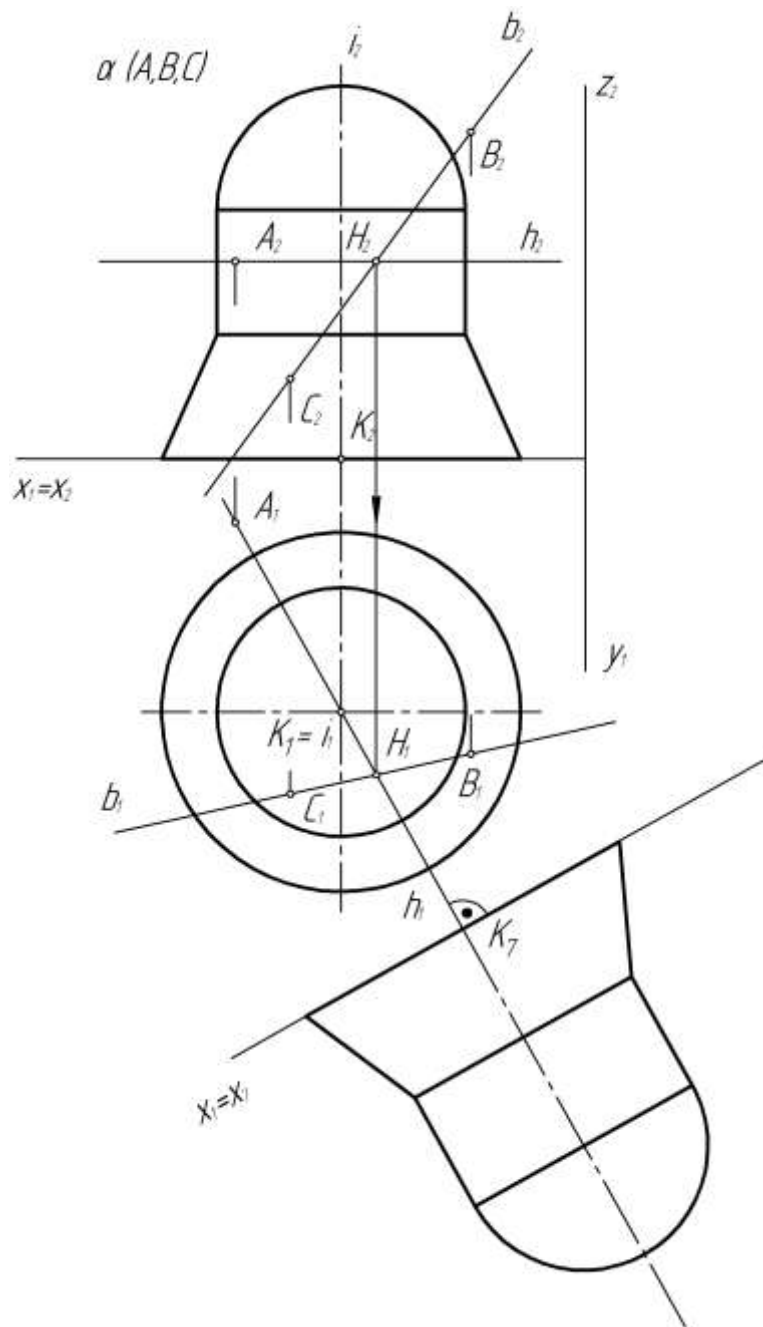


Рис. 11

При других исходных данных возможна иная ситуация. На рис. 12 линия связи, идущая от горизонтальной проекции точки **К**, не совпадает с проекцией горизонтали **h₁**.

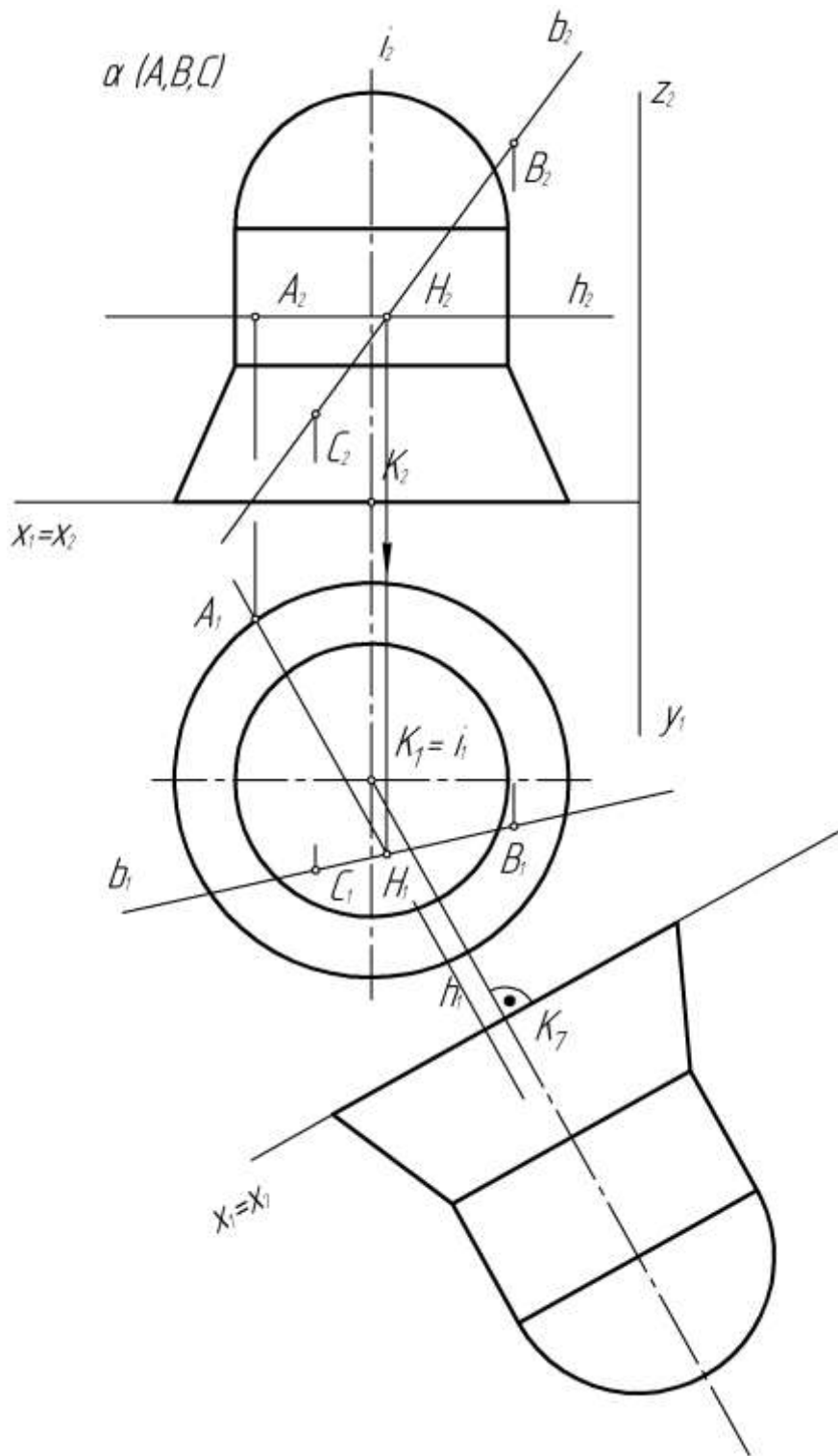


Рис. 12

Проекция сечения на плоскость Π_7 есть отрезок прямой, принадлежащий следу секущей плоскости. На горизонтальной проекции поверхности вращения следует провести осевую линию, параллельную проекции новой оси $x_1 = x_7$ (рис. 13).

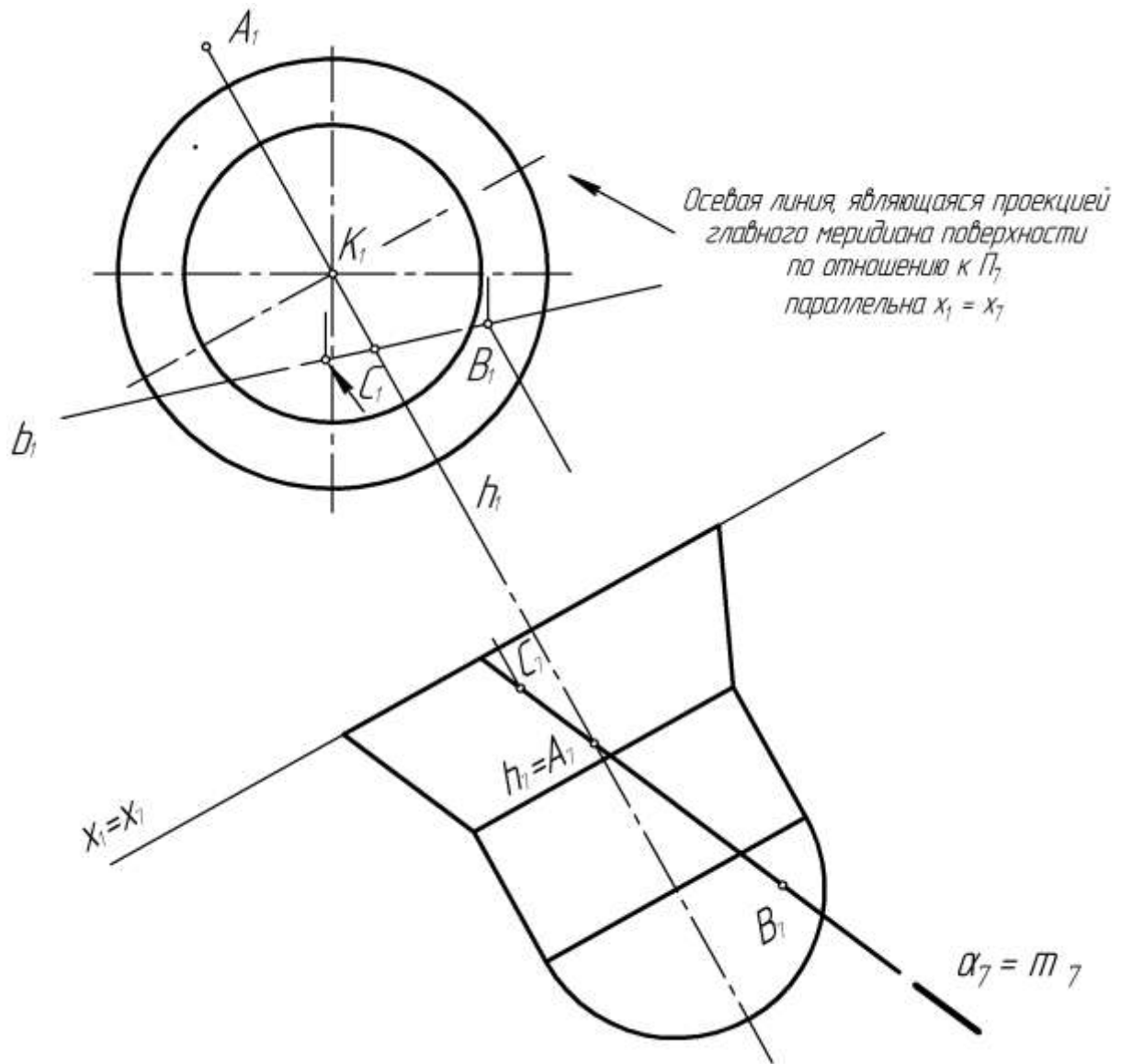


Рис. 13

Построение проекции сечения на плоскости проекций Π_1 выполняют, основываясь на том, что линия сечения инцидентна поверхности.

Построение начинают с определения опорных точек. Точки, расположенные на очерковых образующих поверхности: V – высшая точка сечения, N и N' – низшие. Точки D и D' , S и S' лежат на линии пересечения цилиндрического участка поверхности с поверхностью конуса и сферы соответственно. Горизонтальные и фронтальные проекции всех этих точек находят по линиям связи на горизонтальных и фронтальных проекциях образующих, которым они инцидентны (рис.14).

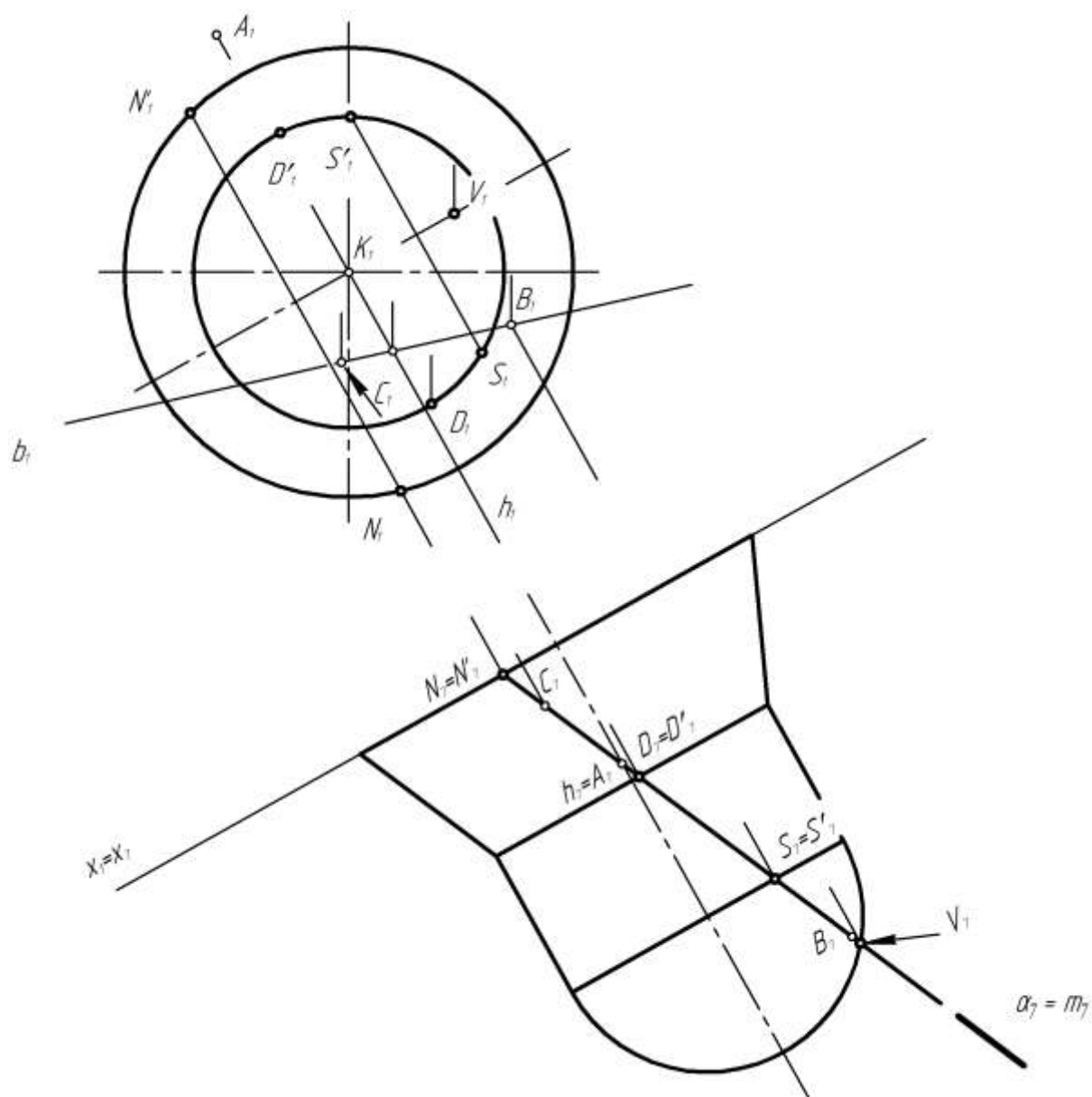


Рис. 14

Для построения проекций промежуточных точек линии сечения используют параллели поверхности, проходящие через эти точки. Например, проекции точек **5** и **4** получены с помощью параллели **к**. Проекция этой параллели на плоскость Π_1 является окружностью **к₁**, радиус которой **R_к** равен расстоянию от оси поверхности до её очерка на Π_7 (на чертеже показана часть дуги окружности). Горизонтальные проекции точек **5₁** и **4₁** находят в пересечении линий связи, идущих от проекций точек **5₇** и **4₇** с проекцией окружности на Π_1 . Проекции остальных промежуточных точек построены аналогично (рис. 15).

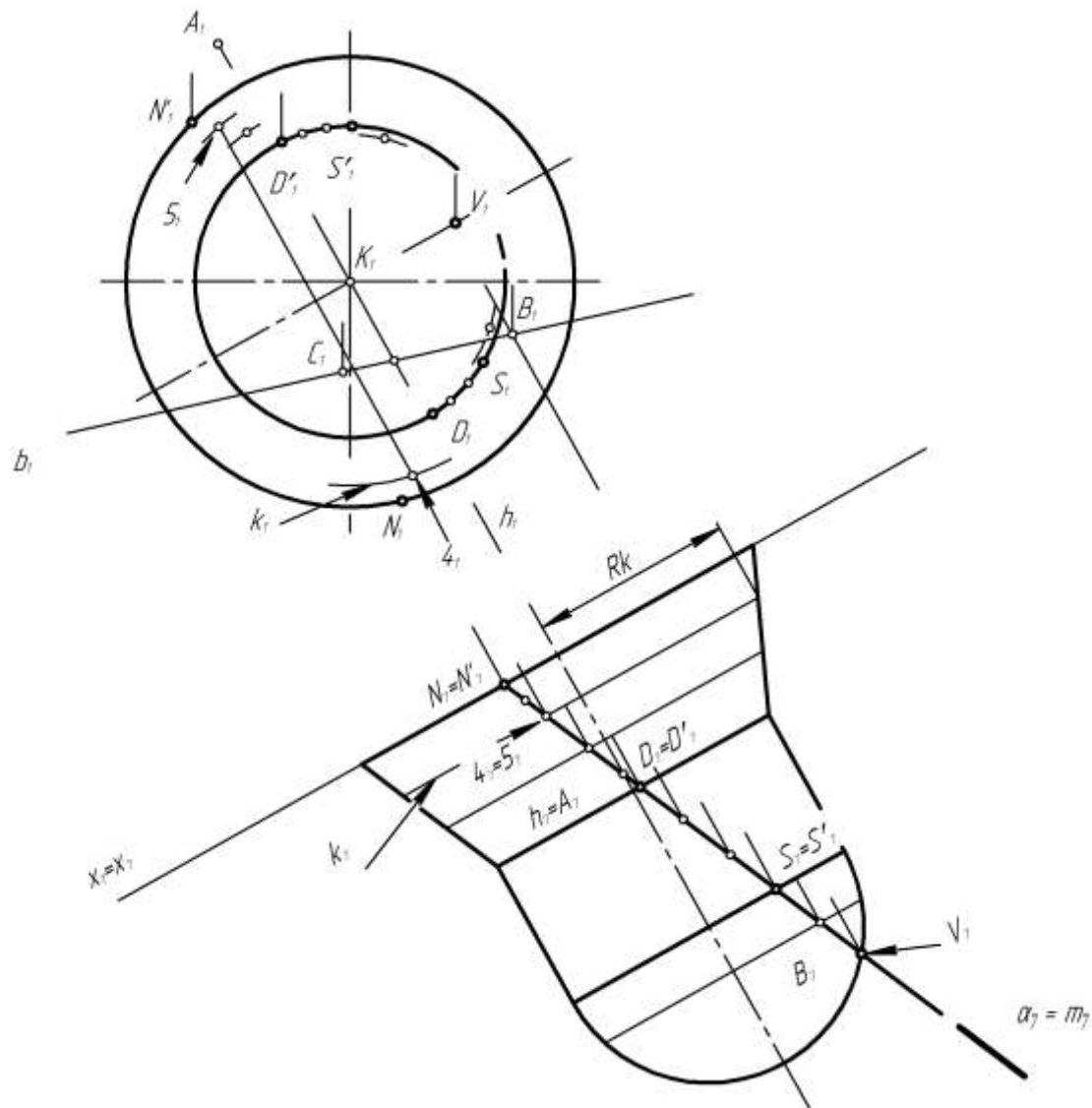


Рис. 15

Точка Q лежит в основании комбинированной поверхности. Ее фронтальная проекция находится с помощью вертикальной линии связи на фронтальной проекции основания, совпадающей с проекцией оси $x_1 = x_2$ (рис. 17 и 19).

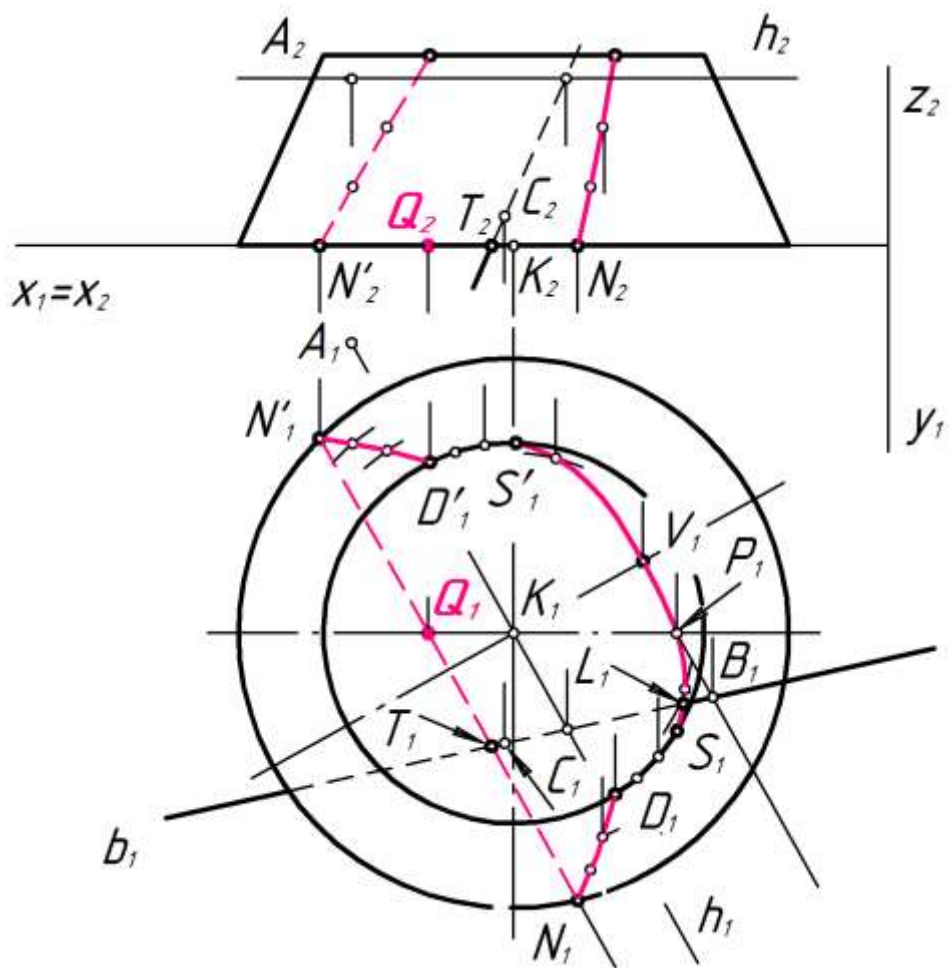


Рис. 17

Точка P принадлежит сфере, поэтому ее фронтальная проекция находится на пересечении фронтального очерка сферы с вертикальной линией связи, идущей от P_1 (рис. 18 и 19).

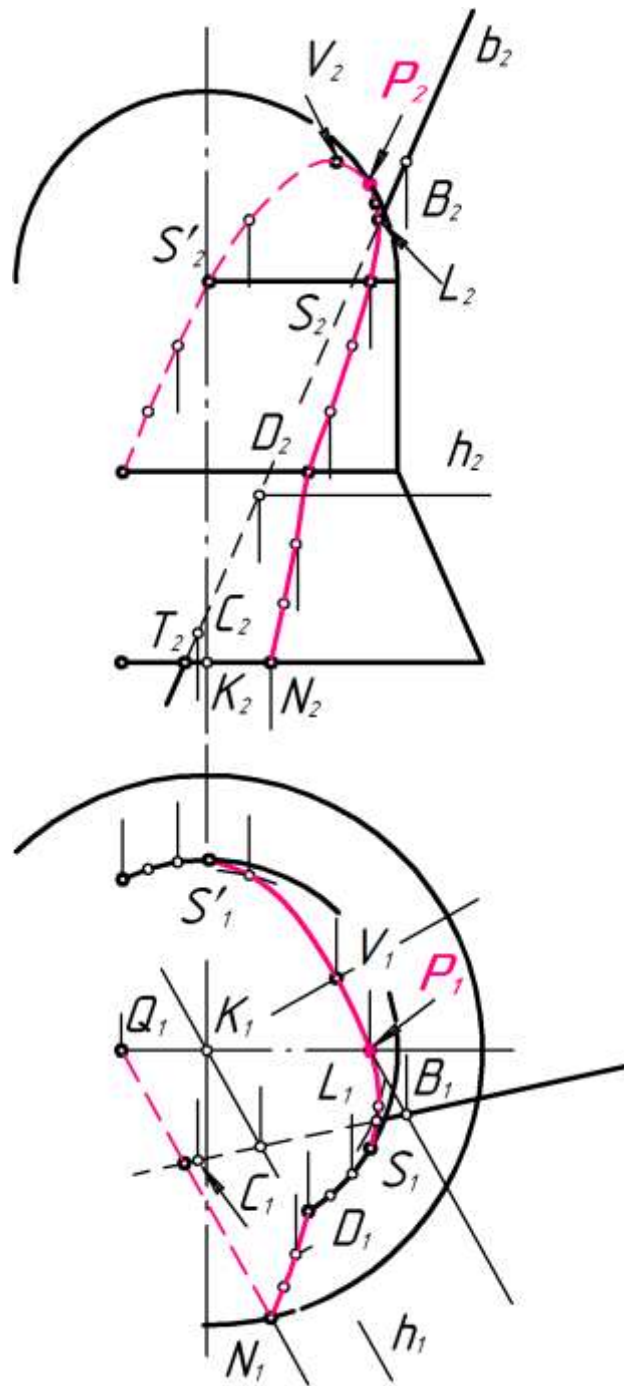


Рис.18

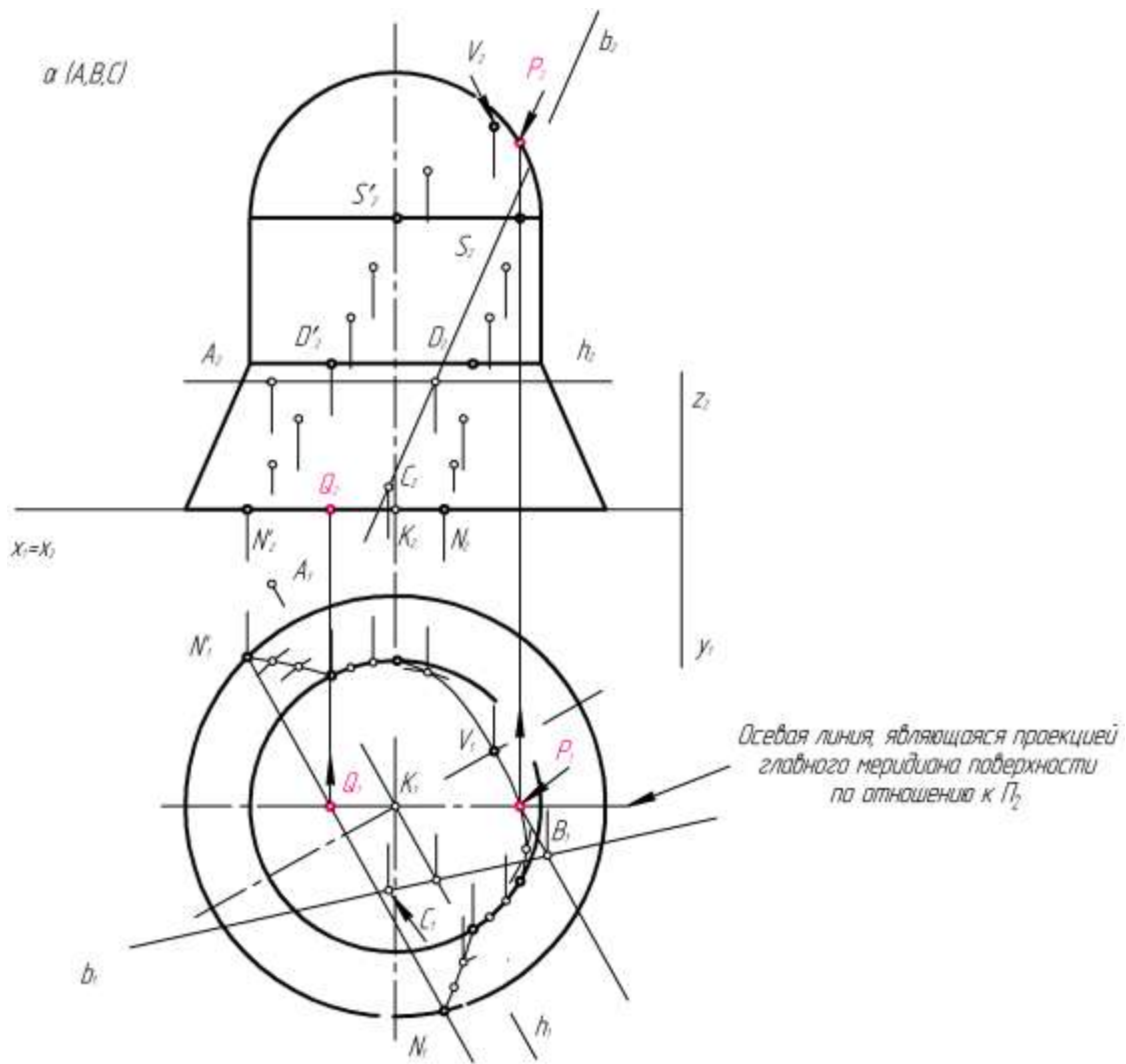


Рис. 19

Рассмотрим случай, когда необходимо определить положение точек, принадлежащих фронтальному очерку цилиндра, образующие которого занимают горизонтально-проецирующее положение (рис. 20).

Точка **Q** расположена на основании цилиндра. Фронтальная проекция этой точки определена как пересечение вертикальной линии связи с фронтальной проекцией верхнего основания. Точка **P** принадлежит очерковой образующей цилиндра. Для точного определения положения фронтальной проекции точки **P** (**P₂**) необходимо знать значение координаты **z** этой точки. Проведя от **P₁** линию связи до пересечения со следом секущей плоскости α_7 , находят проекцию **P₇** и измеряют значение

координаты z . Затем, откладывая такое же расстояние от проекции оси $x_1 = x_2$, определяют положение фронтальной проекции точки на проекции очерковой образующей.

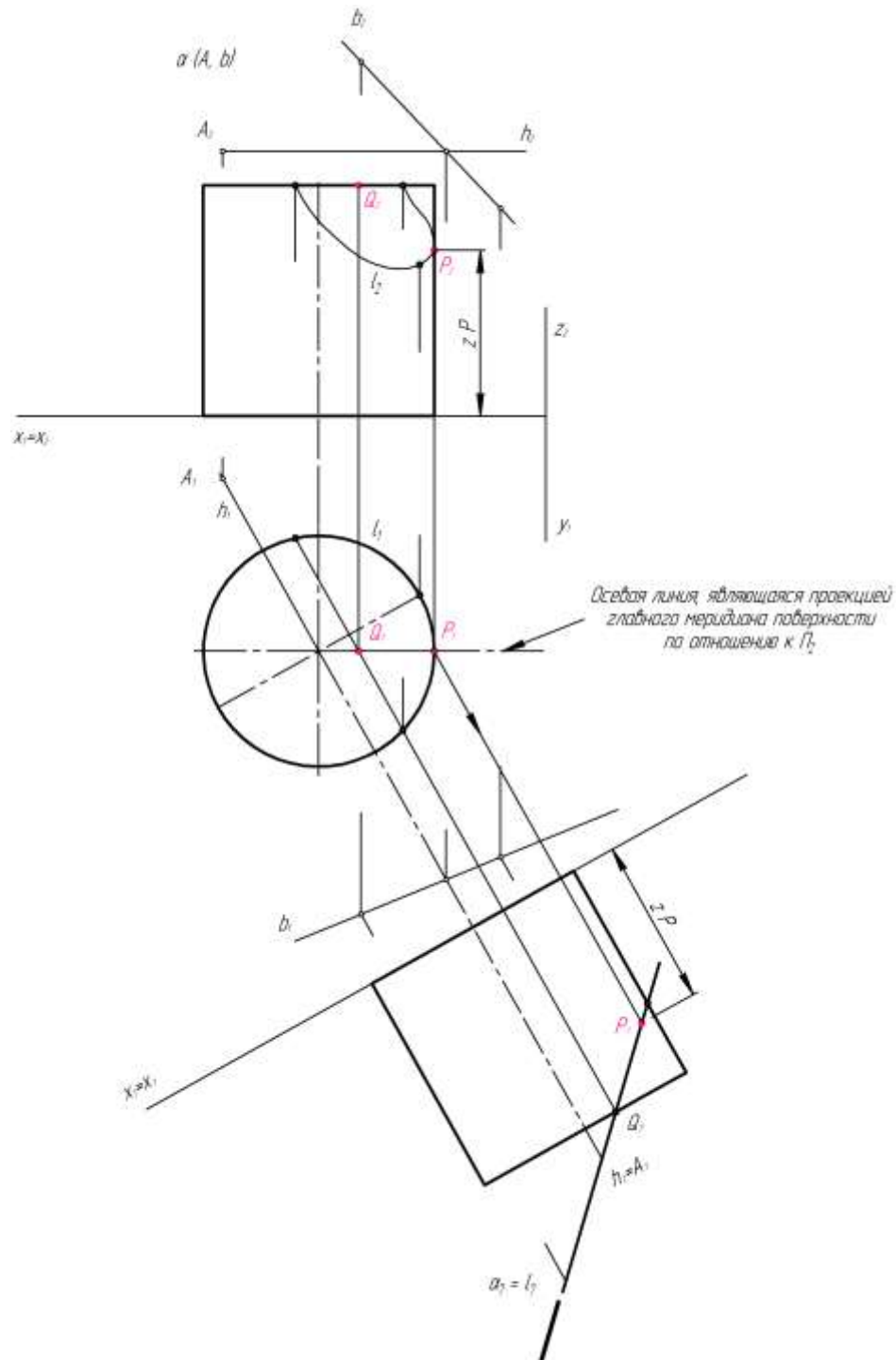


Рис. 20

Фронтальные проекции остальных опорных точек (N и N' , D и D' , S и S' и наивысшей точки сечения V), а также промежуточных точек линии

сечения находят с помощью вертикальных линий связи и координаты z каждой точки, взятой с проекции сечения на Π_7 (рис. 21).

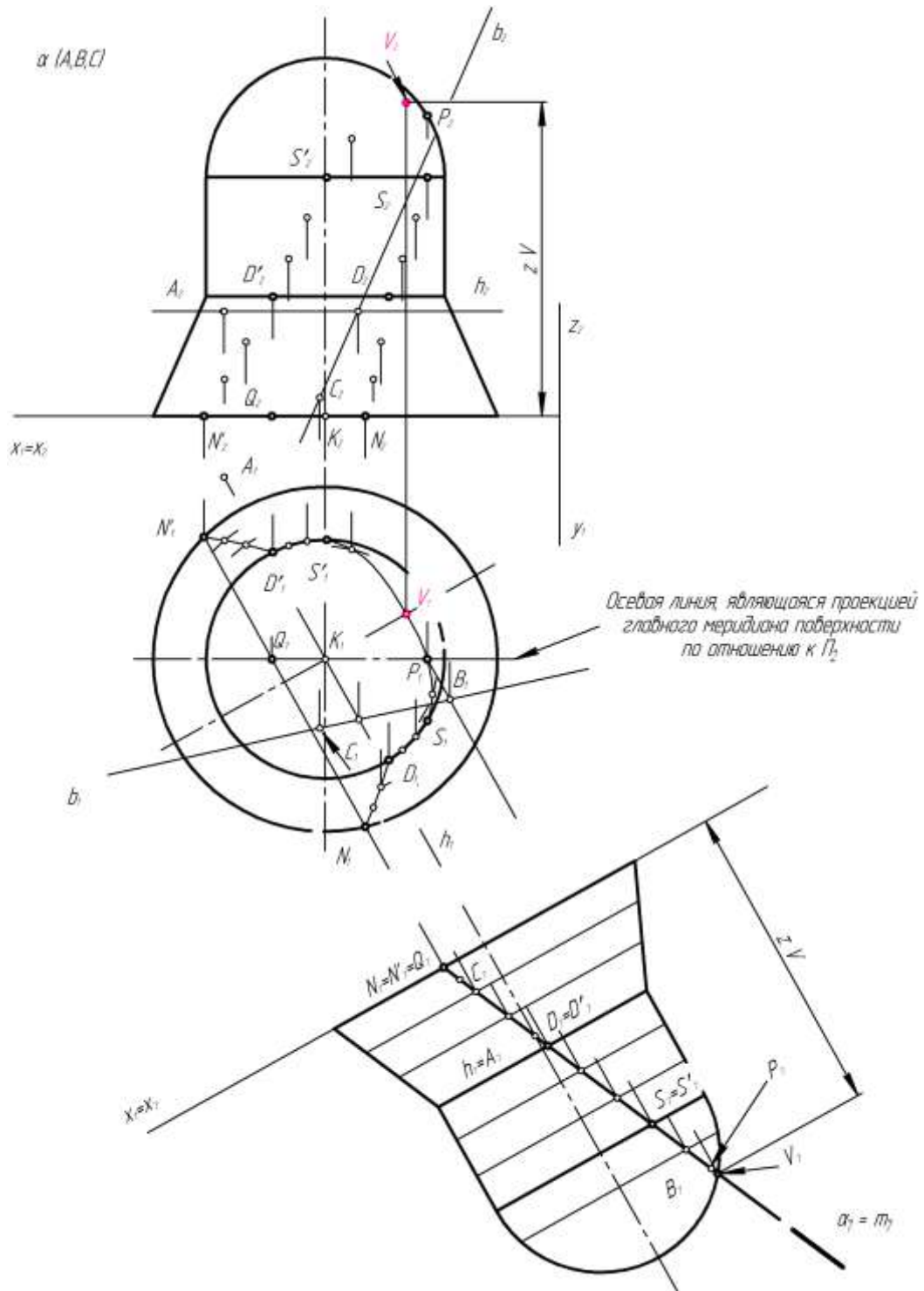


Рис. 21

Полученные точки соединяют плавной линией, учитывая видимость. Так, на горизонтальной проекции невидимой оказывается часть линии

сечения между точками \mathbf{N} и \mathbf{N}' , лежащая в основании поверхности вращения. Части линии сечения, инцидентные конической и сферической поверхностям видимы на горизонтальной проекции, а участок, инцидентный цилиндрической поверхности, между точками \mathbf{D} и \mathbf{S} , \mathbf{D}' и \mathbf{S}' на виде сверху совпадает с очерковыми образующими цилиндра (показывается сплошной основной линией, т.к. является очерком). На фронтальной проекции будет видна часть линии сечения между точками \mathbf{P} и \mathbf{Q} , проходящая через точки \mathbf{N} , \mathbf{D} и \mathbf{S} , т.к. она принадлежит той части поверхности, которая расположена ближе к наблюдателю.

Следующим этапом решения задачи является определение видимости элементов секущей плоскости (прямой \mathbf{b}) относительно поверхности вращения. Видимость определяется методом конкурирующих точек. Определяют точки пересечения элементов секущей плоскости с поверхностью. В данном случае таких точек две: \mathbf{L} и \mathbf{T} .

$\mathbf{b} \cap \Phi = \mathbf{L}$ и $\mathbf{b} \cap \Phi = \mathbf{T}$ (рис. 22 и 23).

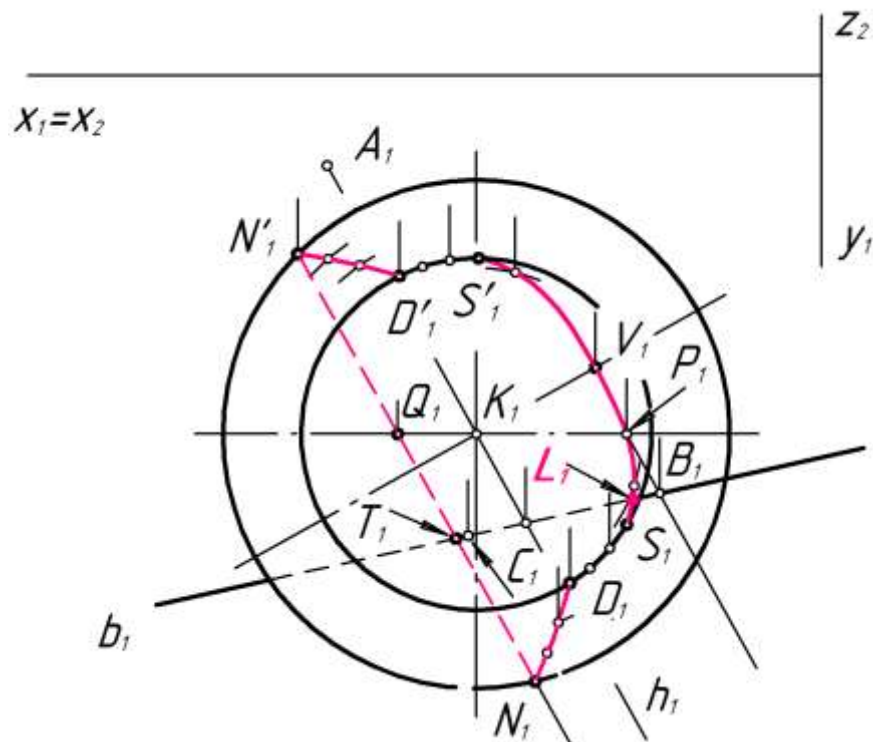


Рис. 22

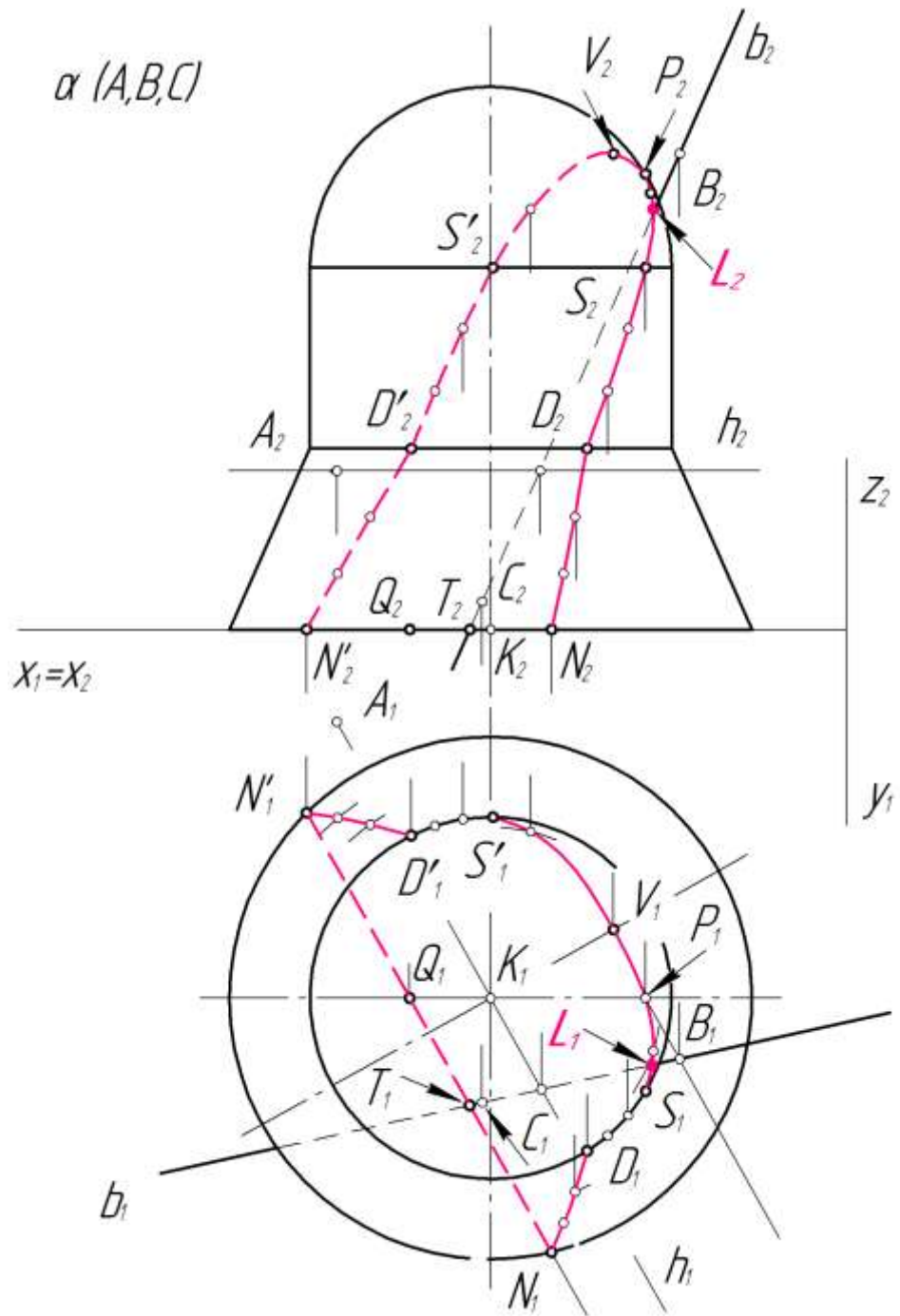


Рис. 23

Этап II «Нахождение истинной величины сечения»

Конические сечения

Коническими сечениями называются линии пересечения различных плоскостей с боковой поверхностью кругового конуса. Коническая поверхность считается неограниченно продолженной в обе стороны от вершины (рис. 24).

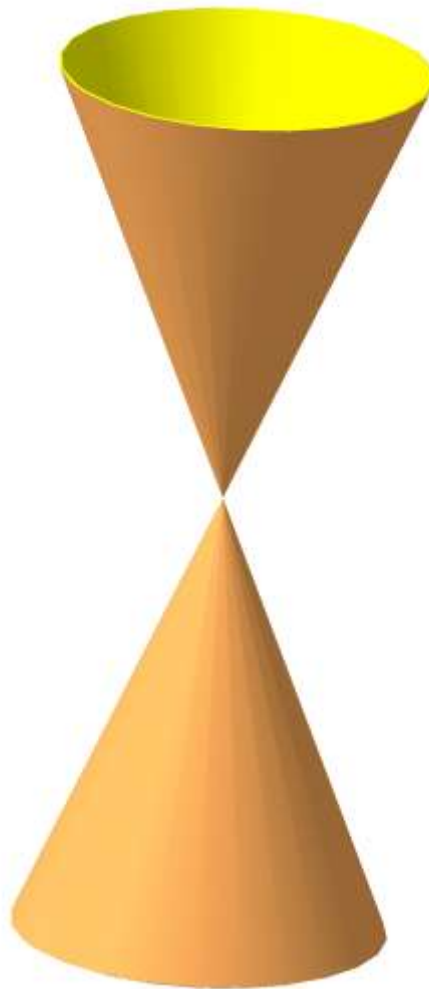


Рис. 24

При пересечении конуса вращения плоскостью могут получаться: точка, прямая, пересекающиеся прямые, окружность, эллипс, парабола или гипербола.

Эллипс

Если рассечь боковую поверхность кругового конуса плоскостью так, чтобы она пересекла все образующие конуса, в сечении получится эллипс (рис. 25).

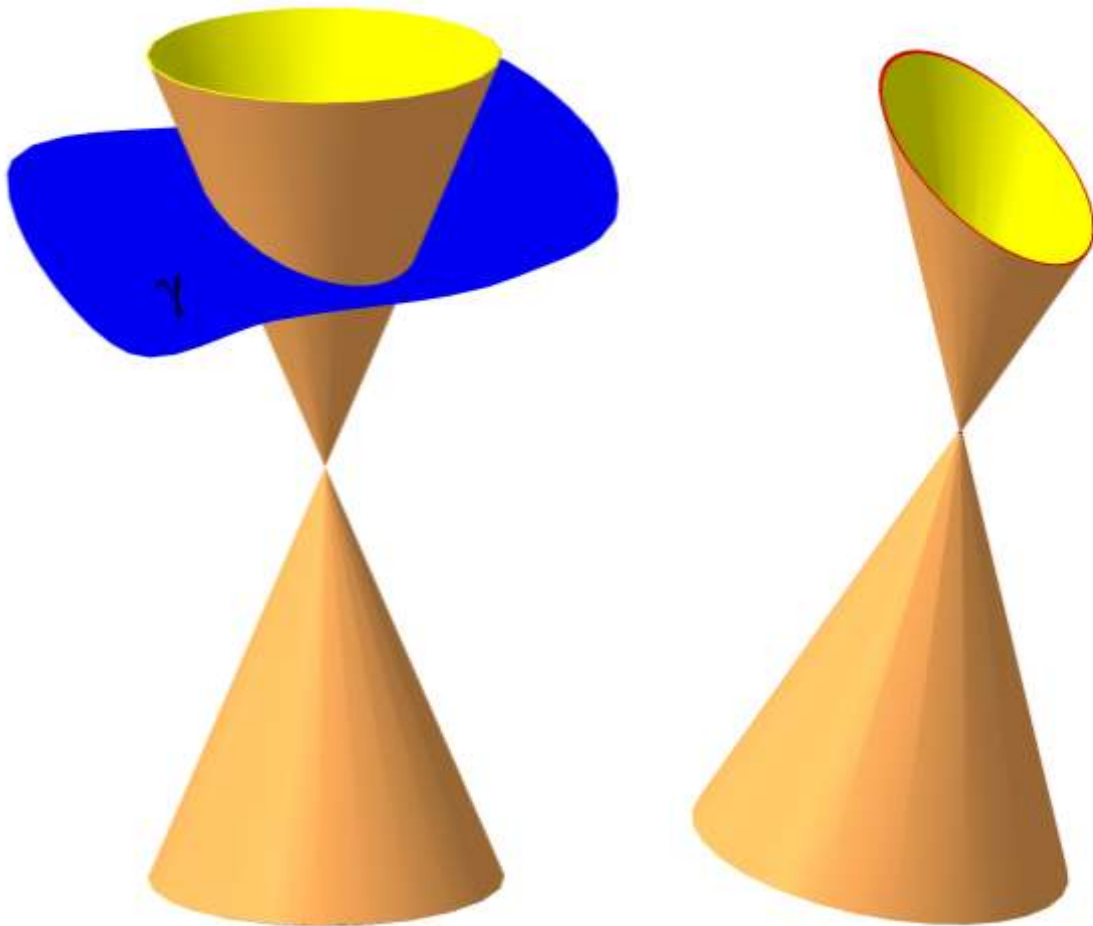


Рис. 25

Если секущая плоскость проходит через вершину конуса, эллипс вырождается в точку.

В случае, когда секущая плоскость перпендикулярна оси конуса, в сечении получится окружность (рис. 26).

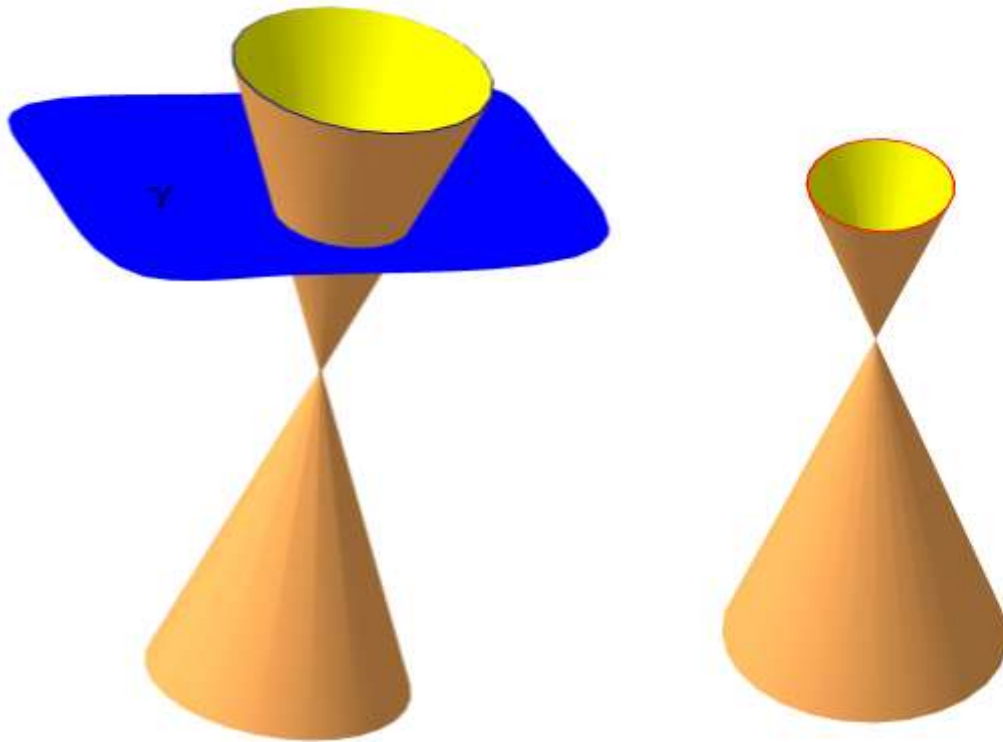


Рис. 26

Эллипс – это плоская замкнутая кривая, у которой сумма расстояний от каждой из её точек **M** до двух заданных точек **F₁** и **F₂** есть величина постоянная и равная большой оси эллипса:

$$MF_1 + MF_2 = AB$$

Оси эллипса – большая (БОЭ) **AB** и малая (МОЭ) **CD** – взаимно перпендикулярны и одна делит другую пополам.

Если из концов малой оси **CD**, как из центров, описать дугу окружности радиусом, равным половине большой оси эллипса **R=OA=OB**, то она пересечёт её в точках **F₁** и **F₂**, называемых фокусами (рис.27).

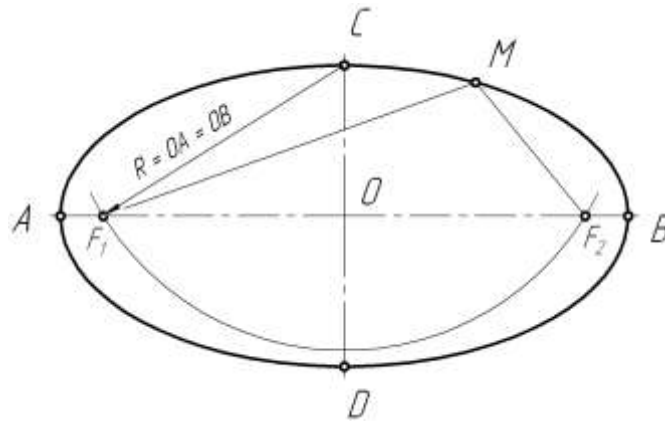


Рис. 27

На следующем рисунке приведён один из способов построения эллипса по его осям. На заданных осях **AB** и **CD**, как на диаметрах, строят две концентрические окружности с центром в точке **O**. Большую окружность делят на произвольное число частей, и полученные точки соединяют прямыми с центром **O**. Из точек пересечения **1, 1', 2, 2', 3, 3', 4, 4'** со вспомогательными окружностями проводят отрезки вспомогательных прямых, параллельных осям **AB** и **CD**, до их взаимного пересечения в точках **E, F, K, M**, принадлежащих эллипсу (рис.28).

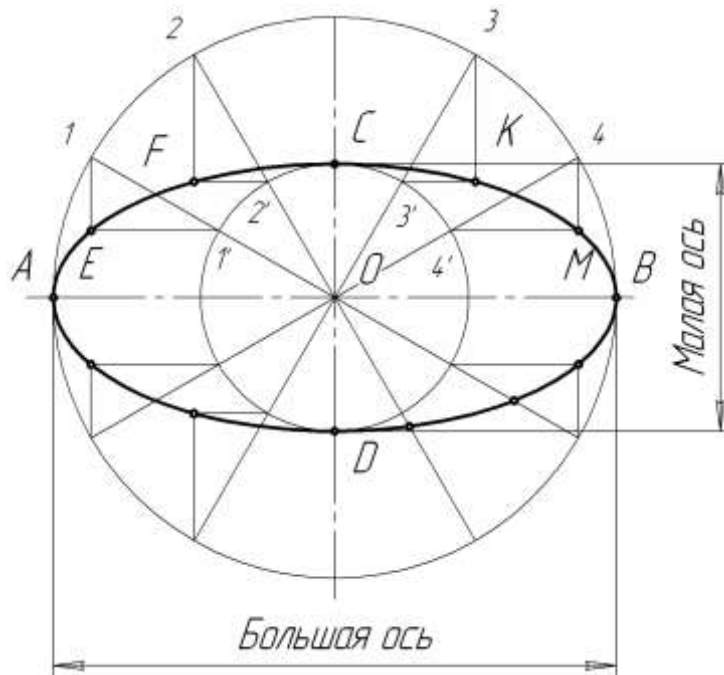


Рис. 28

Парабола

Если рассечь круговой конус плоскостью, параллельной одной из его образующих, в сечении получится парабола (рис.29). В том случае, когда секущая плоскость, оставаясь параллельной одной из образующих, проходит через вершину конуса, парабола вырождается в прямую.

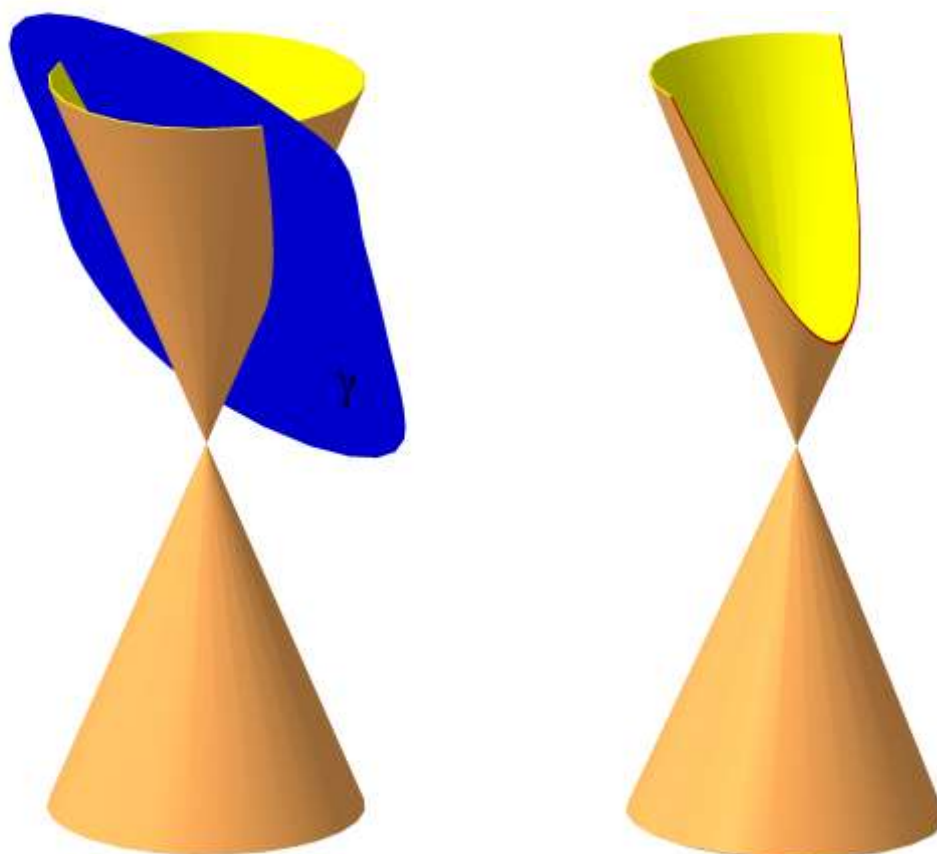


Рис. 29

Парабола – плоская незамкнутая кривая линия, каждая точка которой расположена на одинаковом расстоянии от данной прямой MN – директрисы, перпендикулярной оси параболы, и от фокуса F . Вершина параболы A расположена посередине между фокусом и директрисой.

Расстояние от вершины до фокуса (или от вершины до директрисы) называют фокусным расстоянием (p).

Для построения параболы по заданной директрисе и фокусу через точку **F** проводят ось **x** параболы перпендикулярно директрисе **MN**. Отрезок **EF** делят пополам и получают вершину **A** параболы. Перпендикулярно оси параболы на произвольном расстоянии от вершины проводят прямые. Из точки **F** радиусом, равным расстоянию **L** от директрисы до соответствующей прямой, например, **m**, делают засечки на этой прямой – точки **C** и **B**. Построив, таким образом, несколько пар симметричных точек, проводят через них с помощью лекала плавную кривую (рис.30).

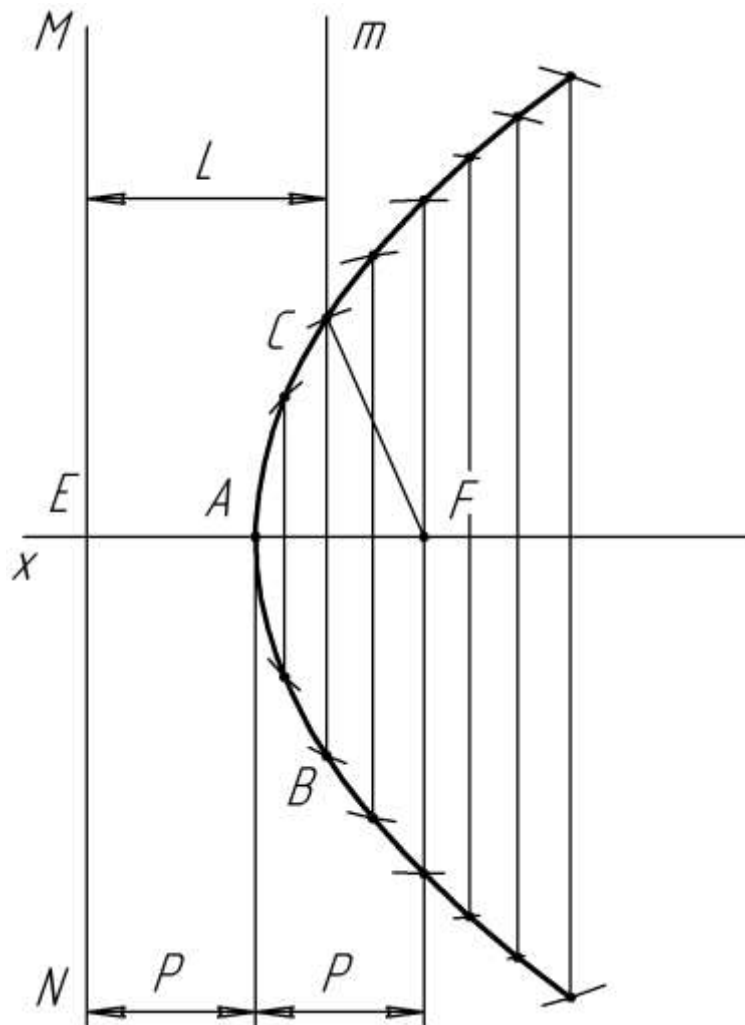


Рис.30

Гипербола

Если рассечь круговой конус плоскостью, параллельной двум образующим (в частном случае – оси конической поверхности) она пересечёт обе полости конической поверхности (рис. 31). В сечении получится кривая, имеющая две ветви - гипербола.

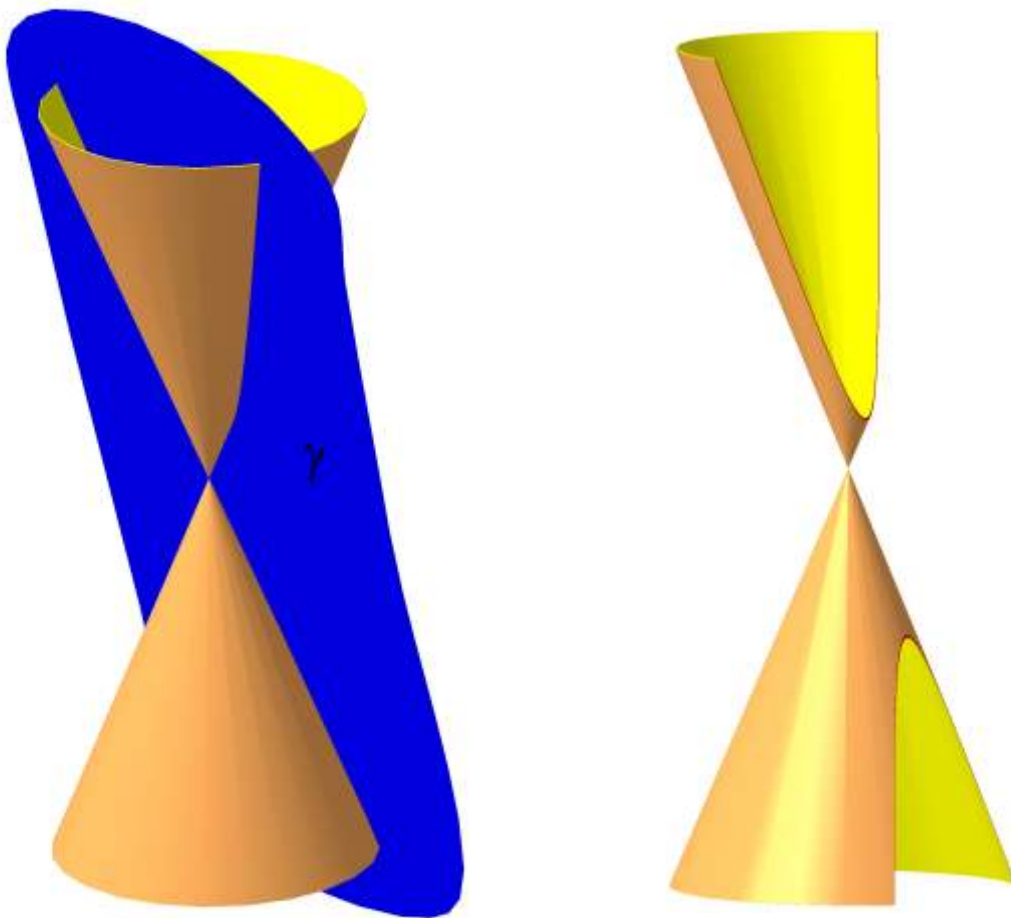


Рис. 31

В том случае, когда секущая плоскость, оставаясь параллельной двум образующим поверхности, проходит через вершину конуса, гипербола вырождается в пару пересекающихся прямых.

Гиперболой называется плоская кривая, у которой разность расстояний от каждой её точки до двух данных точек F_1 и F_2 , называемых

фокусами, есть величина постоянная и равная расстоянию между её вершинами **A** и **B**, например $PF_1 - PF_2 = AB$.

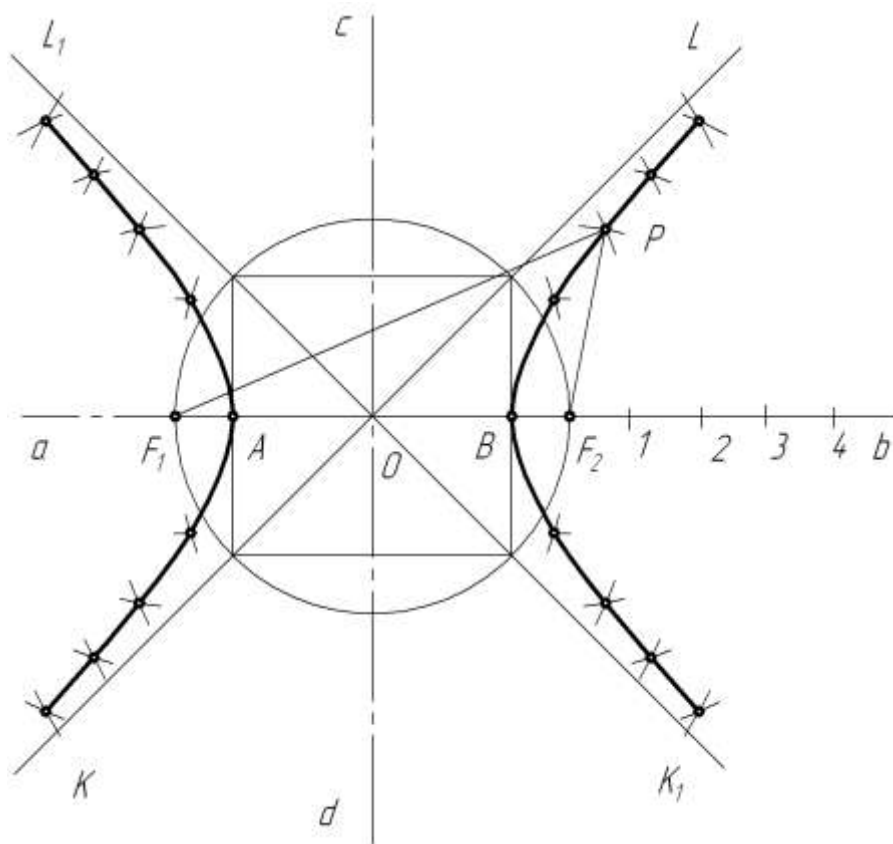


Рис.32

У гиперболы две оси симметрии – действительная **ab** и мнимая **cd** (рис. 32). Две прямые **KL** и **K₁L₁**, проходящие через центр **O** гиперболы и касающиеся её ветвей в бесконечности, называются асимптотами.

Гиперболу можно построить по заданным вершинам **A** и **B** и фокусам **F₁** и **F₂**. Вершины гиперболы определяют, вписывая прямоугольник в окружность, построенную на фокусном расстоянии (отрезке **F₁F₂**), как на диаметре. На действительной оси **ab** справа от фокуса **F₂** намечают произвольные точки **1, 2, 3, 4...** Из фокусов **F₁** и **F₂** проводят дуги окружностей сначала радиусом, равным расстоянию от точки **A** до точки **1**, затем радиусом, равным расстоянию от точки **B** до точки **1**, до взаимного пересечения по обе стороны от действительной оси гиперболы. Далее выполняют взаимное пересечение следующей пары дуг

радиусами равными расстоянию от точки **A** до точки **2** и от точки **B** до точки **2** – так получена точка **P** - и т.д. Полученные точки пересечения дуг принадлежат правой ветви гиперболы. Точки левой ветви будут симметричны построенным точкам относительно мнимой оси **cd**.

**Определение на чертеже элементов,
необходимых для построения лекальных кривых**

На рис.33 в сечении конической поверхности секущей плоскостью α (α_2) получается эллипс. Большая ось эллипса **AB** = **A₂B₂** представляет собой пересечение плоскости α (α_2) с очерковыми образующими конуса.

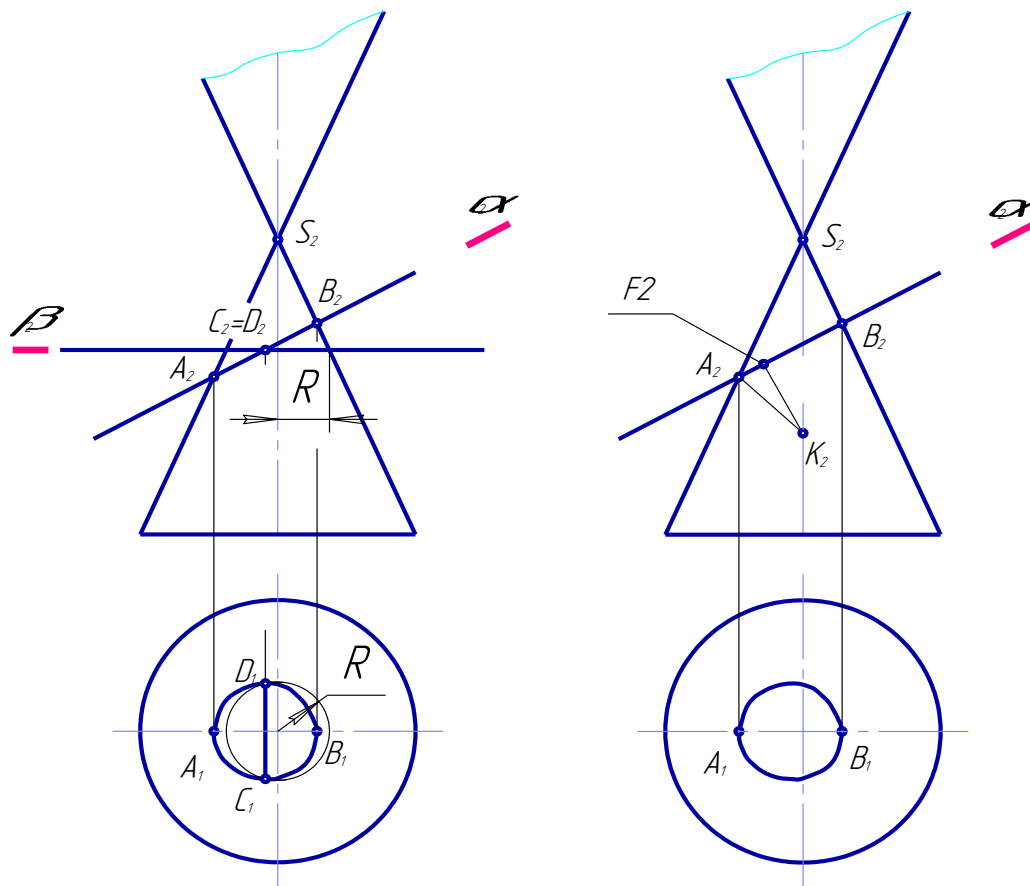


Рис. 33

Малая ось эллипса **CD** является отрезком фронтально-проецирующей прямой. Для нахождения величины малой оси эллипса следует построить сечение конуса горизонтальной плоскостью уровня β ,

проходящей через отрезок CD . Сечением является окружность, фронтальная проекция которой – отрезок прямой линии – совпадает со следом плоскости β , а горизонтальная проекция – окружность, радиуса R (величина радиуса измеряется длиной отрезка от оси конуса до очерковой образующей). Пересечение горизонтальной проекции окружности сечения и фронтально-проецирующей прямой – точки C_1 и D_1 . Величина малой оси эллипса равна длине отрезка C_1D_1 .

Фокус эллипса F (F_2) строится с помощью сферы, вписанной в конус и касающейся секущей плоскости α (на рисунке не показана). Из точки A проводят биссектрису угла, образованного секущей плоскостью и очерковой образующей конуса, до пересечения с осью конуса. Точка K (K_2) является центром вписанной сферы. Опустив из неё перпендикуляр на проекцию секущей плоскости, получают точку касания сферы с плоскостью α . Эта точка и определяет фокус эллипса.

На комплексном чертеже фокусы эллипса, параболы и гиперболы определяются одинаково.

На рис.35 точка A – вершина параболы является точкой пересечения очерковой образующей конуса с секущей плоскостью. Из точки A проведена биссектриса тупого угла, образованного очерковой образующей конуса и следом секущей плоскости. Эта биссектриса пересекает ось конуса. Из точки пересечения построен перпендикуляр к следу плоскости. Так получена точка F . Длина отрезка A_2F_2 равна фокусному расстоянию.

Прямая MN - директриса параболы. Расстояние от A_2 до M_2 равно фокусному.

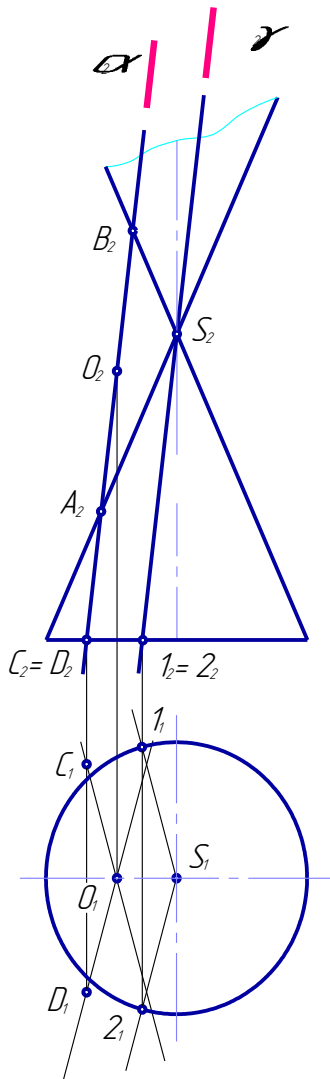


Рис.34

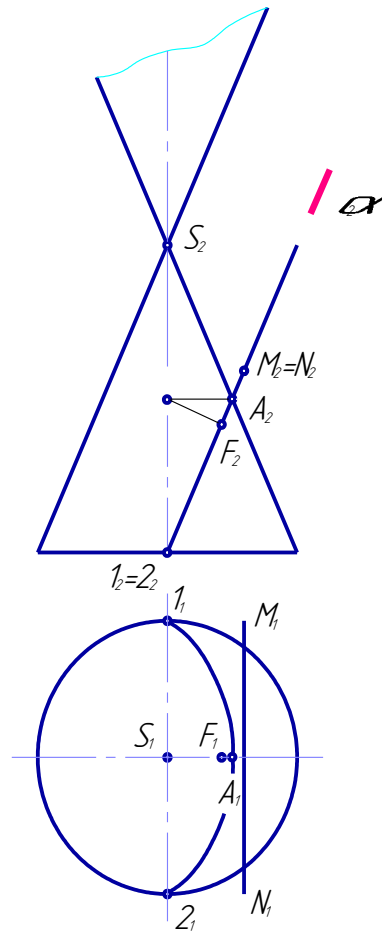


Рис. 35

На рис. 34 точки **A** и **B** определяют вершины гиперболы. Точка **O** – центр гиперболы. Для определения направления асимптот гиперболы через вершину конуса проводится плоскость γ , параллельная секущей плоскости α . Плоскость γ пересекает конус по образующим, а основание конуса – в точках **1** и **2**. Асимптоты гиперболы проходят через центр – точку **O**, лежат в плоскости α и параллельны образующим, полученным от сечения конуса плоскостью γ . Точки **C** и **D** определяют пересечение асимптот гиперболы с плоскостью основания конуса. Эти точки необходимы для построения натуральной величины угла между асимптотами гиперболы.

Вычерчивание лекальных кривых

Лекальные точки строят по точкам, которые соединяют с помощью лекал. Предварительно от руки прорисовывают кривую по точкам.

Принцип соединения отдельных точек кривой заключается в следующем. Выбирают ту часть дуги лекала, которая лучше всего совпадает с наибольшим количеством точек очерчиваемой кривой. Далее проводят не всю дугу кривой, совпадающую с лекалом, а лишь среднюю часть её.

После этого подбирают другую часть лекала, так, чтобы эта часть касалась примерно одной трети проведённой кривой и не менее двух последующих точек кривой, и т.д.

Таким образом, обеспечивается плавный переход между отдельными дугами кривой (рис. 36)¹.

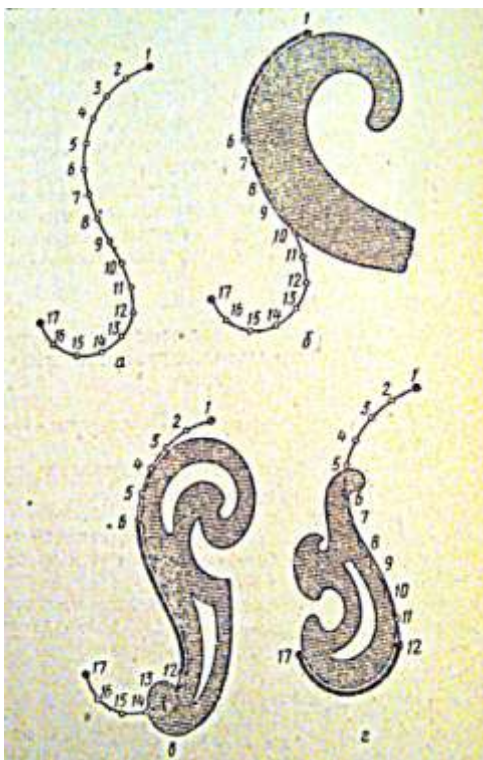


Рис. 36

¹ Дружинин, Н. С. Курс черчения / Н. С. Дружинин, П. П. Цылбов. – М. : Высш. шк., 1974. – 296 с.

Пример нахождения истинной величины сечения комбинированной поверхности вращения плоскостью

Следует определить, какие кривые линии получились в сечении каждой из поверхностей, входящих в состав заданной комбинированной поверхности вращения: сферы, цилиндра и конуса.

Затем следует определить:

- для окружности - положение центра и величину радиуса;
- для эллипса – величины большой и малой осей и фокусное расстояние;
- для параболы – положение вершины параболы, фокусное расстояние и положение директрисы;
- для гиперболы – положение вершин, асимптот и фокусное расстояние.

Рассмотрим пример.

На рис. 43 (последний чертеж в этих методических указаниях) истинной величине сечения соответствует проекция сечения на плоскость Π_8 , полученная преобразованием проекций с помощью метода замены плоскостей проекций. Новая плоскость проекций Π_8 параллельна секущей плоскости: проекция оси $x_7 = x_8$ параллельна следу плоскости α на Π_7 и является осью симметрии фигуры сечения.

Наглядное изображение использования плоскости Π_8 показано на рис. 37.

С помощью линии связи, перпендикулярной оси $x_7 = x_8$, строят вначале проекцию центра окружности – точку O_8 , а затем и саму окружность тонкой линией.

Очерковые образующие цилиндрической поверхности продолжены тонкими линиями, т.к. рассматривается вся поверхность, а не только часть, входящая в состав данной комбинированной поверхности вращения. В сечении цилиндрического участка поверхности плоскостью получается эллипс, т.к. секущая плоскость пересекает все образующие цилиндра (рис. 39).

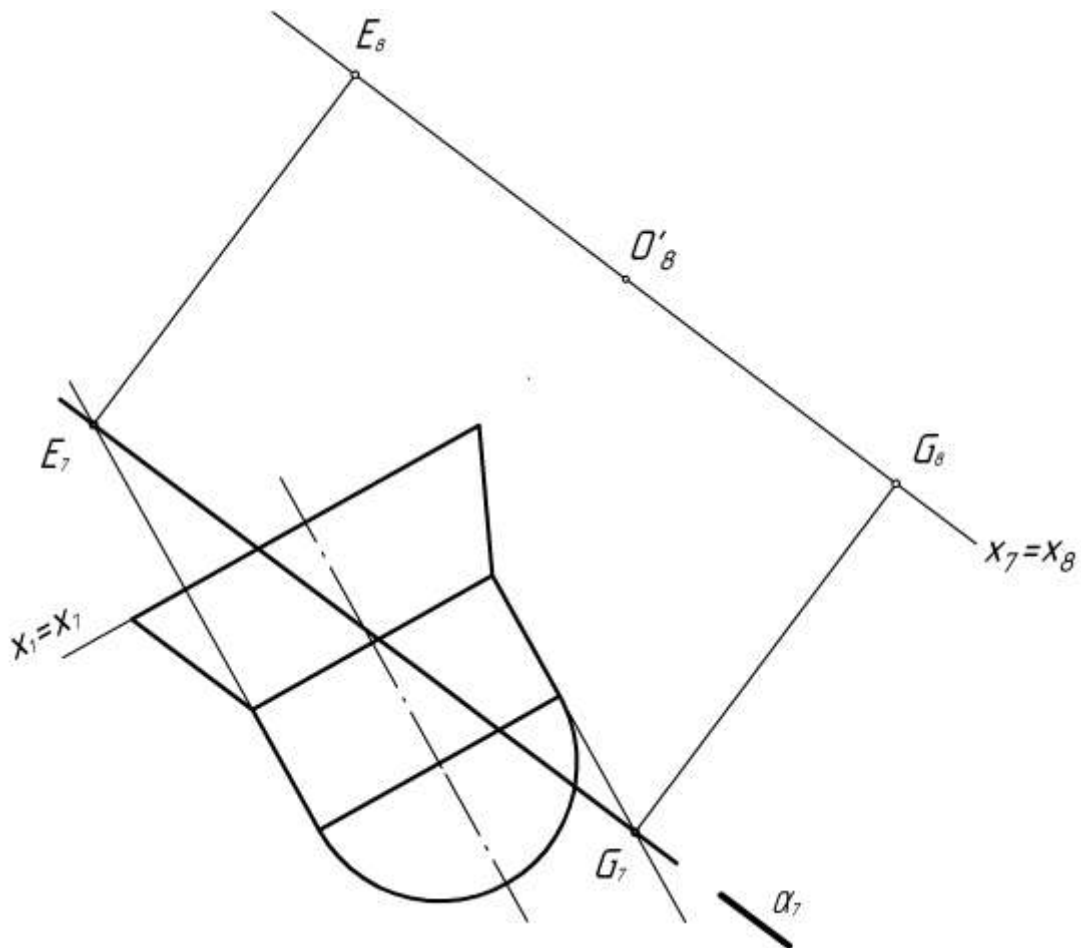


Рис. 39

Большая ось эллипса EG представляет собой пересечение следа плоскости с очерком цилиндра на Π_7 .

С помощью линии связи, перпендикулярной оси $x_7 = x_8$, строят вначале проекцию большой оси эллипса – отрезка E_8G_8 . Затем находят середину этого отрезка – точку O'_8 .

Через найденную точку O'_8 проводят перпендикуляр к отрезку E_8G_8 для построения малой оси эллипса. Малая ось равна диаметру цилиндра.

Далее тонкой линией выполняется построение эллипса. Эти построения на рис. 40 не показаны во избежание перегруженности чертежа. При выполнении индивидуального задания все построения следует оставлять.

В построенном эллипсе обязательно находят фокусы.

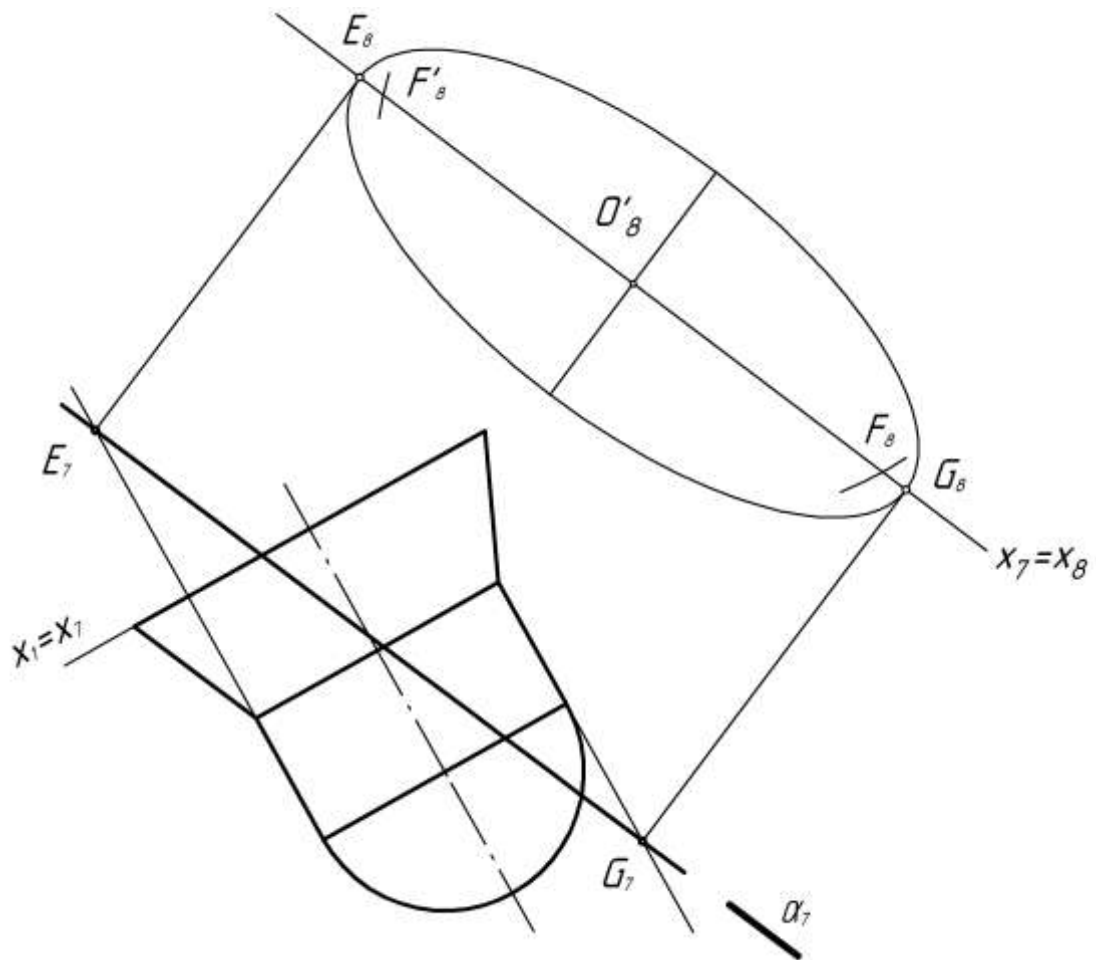


Рис. 40

Анализируя положение секущей плоскости относительно образующих конической поверхности (рис. 41), можно сделать вывод, что в сечении конической поверхности получается парабола (след секущей плоскости параллелен одной образующей конической поверхности). Вершину параболы **W** определяют как точку пересечения секущей плоскости с образующей конуса.

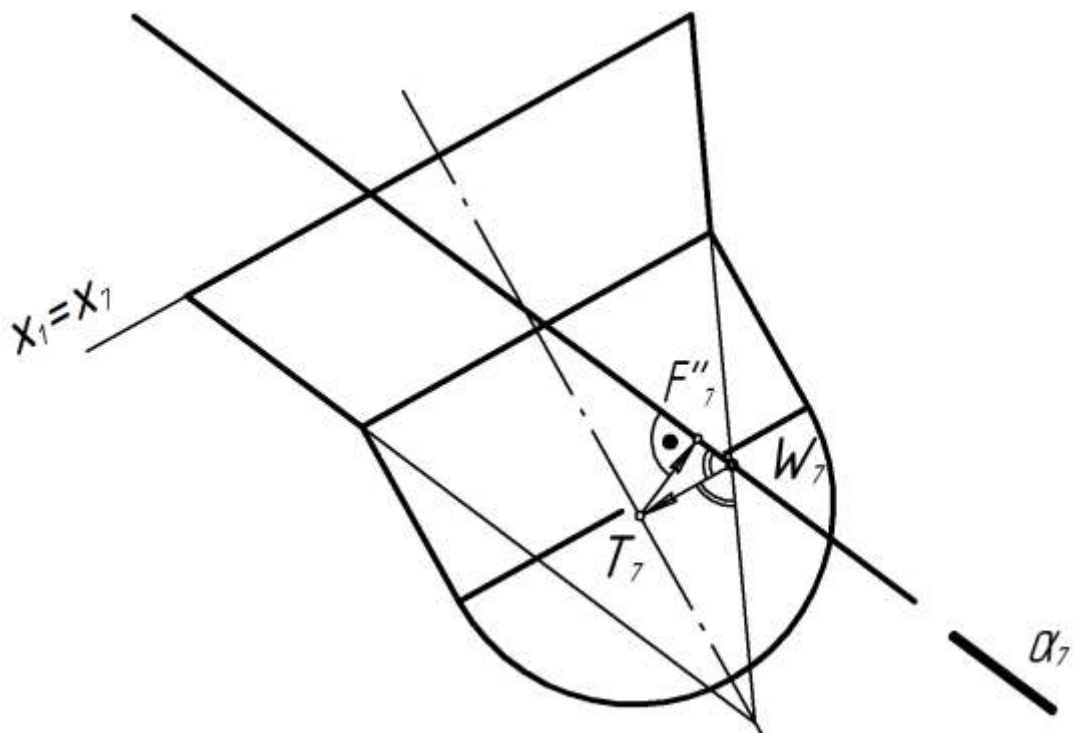


Рис. 41

Для нахождения фокуса из вершины проводят биссектрису угла между следом плоскости и очерком цилиндра. Затем из точки пересечения биссектрисы с осью конуса **Т** проводят перпендикуляр к следу секущей плоскости.

С помощью линии связи, перпендикулярной оси $x_7 = x_8$, строят вначале проекции вершины параболы W_8 , фокуса F''_8 и директрисы M_8 R_8 . Затем тонкой линией выполняют построение параболы (рис. 42 и 43).

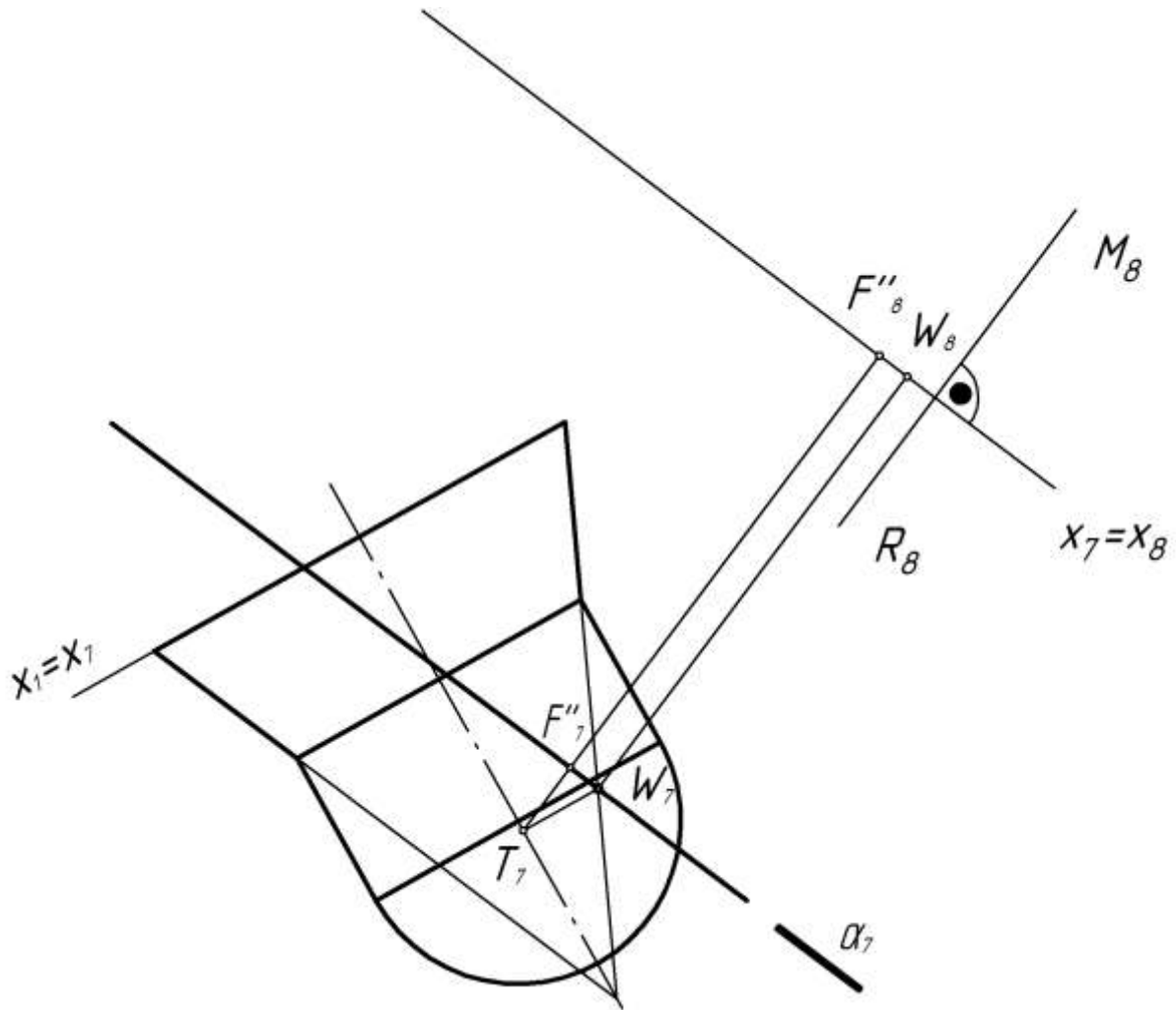


Рис. 42

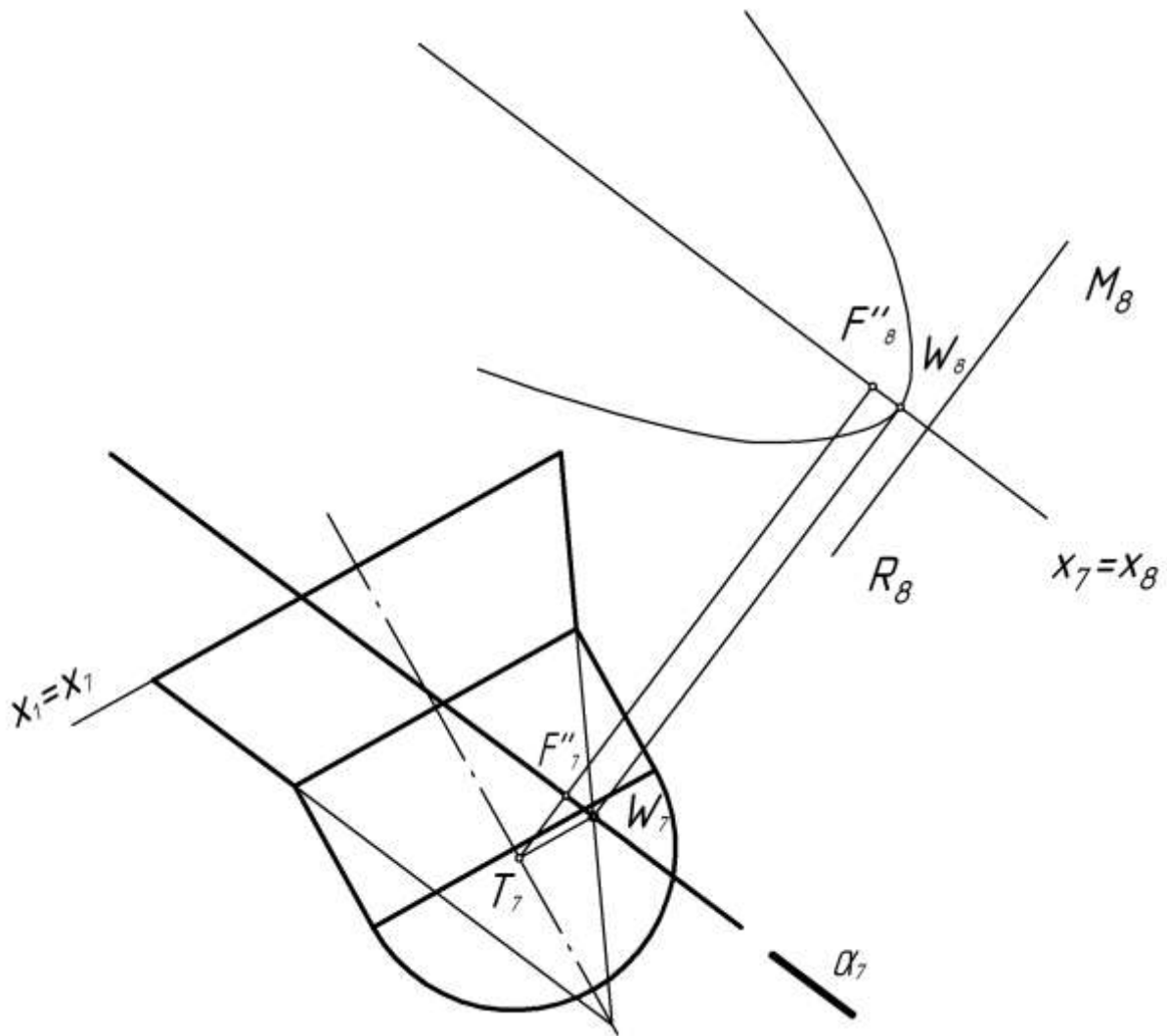


Рис. 43

Проекции точек пересечения параболы с эллипсом и эллипса с окружностью находят с помощью линий связи. Секущая плоскость пересекает плоскость основания поверхности по прямой линии.

Участки кривых, принадлежащих данной поверхности, на истинной фигуре сечения следует обвести контурной линией красного цвета.

Если в сечении конической части поверхности в Вашем варианте задания получается эллипс, внимательно изучите рис. 33 и пояснения к нему.

Перед окончательной обводкой необходимо проверить, удовлетворяют ли точки кривой условиям:

для эллипса – сумма расстояний от любой точки до фокусов есть величина постоянная и равна большой оси эллипса;

для параболы – расстояние от любой точки до фокуса равно расстоянию от этой точки до директрисы;

для гиперболы – разность расстояний от любой точки до фокусов есть величина постоянная и равна расстоянию между вершинами гиперболы.

6. Оценивание работы. Оценивание работы проводится по единым критериям решения задач.

Запись исходных данных и искомых элементов в символическом виде. Обратит внимание на то, что поверхности, входящие в состав комбинированной перечисляются не в произвольном порядке, а последовательно, по направлению снизу вверх.

Чертёж к задаче. Проверяется соответствие чертежа выданному заданию, координаты точек, задающих секущую плоскость, наличие надписи, сопровождающей проекции плоскости.

Уточнения касаются критерия «**Решение задачи на чертеже**»: он разбивается на несколько пунктов, каждый из которых является важным этапом в решении задачи. Это позволяет точнее выявить вопросы, требующие дополнительной проработки.

Критерий «**Решение задачи на чертеже**» включает в себя проверку решения по следующим пунктам:

- правильность выполнения преобразования проекций
- правильность построения опорных точек проекции линии сечения на Π_1
- правильность построения промежуточных точек линии сечения на Π_1

- правильность построения опорных точек проекции линии сечения на Π_2
- правильность построения промежуточных точек проекции линии сечения на Π_2
- правильность определения видимости линии сечения на Π_1
- правильность определения видимости линии сечения на Π_2
- правильность определения видимости элементов секущей плоскости на Π_1 (в данном случае, прямой **b**)
- правильность определения видимости элементов секущей плоскости на Π_2 (в данном случае, прямой **b**)
 - правильность определения кривых, получаемых в сечении
 - правильность построения 1-й кривой
 - правильность построения 2-й кривой
 - правильность построения 3-й кривой
 - выделение линии сечения сплошной основной линией (обратить внимание на точки пересечения кривых, составляющих линию сечения)

Оформление. Чертёж оценивается с точки зрения чистоты, аккуратности выполнения надписей (должны находиться на свободном поле чертежа, не накладываться на изображения и выполняться под углом, удобным для их прочтения), соблюдения типов линий (проекции осей координат, оси окружностей, линии связи выполняются тонкими линиями), точности построений (соблюдение параллельности и перпендикулярности линий), использования красного цвета для выделения проекций линии сечения.

Образцы листа самооценки работы и выполненного задания по темам: «Построение сечения комбинированной поверхности вращения плоскостью» и «Нахождение истинной величины сечения» приведены на рис. 44 и 45.

<i>№</i>	<i>Критерий</i>	<i>Максимальный балл</i>	<i>Самооценка</i>	<i>Оценка преподавателя</i>
1	<i>Запись исходных данных в символическом виде</i>	<i>0,1</i>		
2	<i>Чертеж к задаче</i>	<i>0,1</i>		
3	<i>3.1 правильность выполнения преобразования проекции</i>	<i>0,2</i>		
	<i>3.2 опорные точки на P_1</i>	<i>0,6</i>		
	<i>3.3 промежуточные точки на P_1</i>	<i>0,1</i>		
	<i>3.4 опорные точки на P_2</i>	<i>0,6</i>		
	<i>3.5 промежуточные точки на P_2</i>	<i>0,2</i>		
	<i>3.6 видимость линии сечения на P_1</i>	<i>0,1</i>		
	<i>3.7 видимость линии сечения на P_2</i>	<i>0,1</i>		
	<i>3.8 видимость элементов сужшей поверхности</i>	<i>0,2</i>		
	<i>3.9 запись решения задачи в символическом виде</i>	<i>0,3</i>		
	<i>5.10 первая кривая</i>	<i>0,5</i>		
	<i>5.11 вторая кривая</i>	<i>0,5</i>		
	<i>5.12 третья кривая</i>	<i>0,5</i>		
	<i>5.13 видимость линии сечения</i>	<i>0,5</i>		
4.	<i>Оформление (соответствие основным требованиям)</i>	<i>0,4</i>		
<i>Оценка</i>		<i>5,0</i>		
<i>Подпись</i>				

Срок сдачи работы _____

Обоснование переноса срока сдачи работы

Соблюдение срока сдачи работы

Да

Нет

--	--	--

Рис. 44

Литература

1. Полозов, В. С. Базисный курс начертательной геометрии [Текст] : учеб. пособие / В. С. Полозов, С. И. Ротков, В. И. Дергунов ; под общ. ред. С. И. Роткова ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – М. : АСВ, 2006. – 180 с.
2. Крылов, Н. Н. Начертательная геометрия [Текст] / Н. Н. Крылов, Г. С. Иконникова, В. Л. Николаев, В. Е. Васильев. – М. : Высш. шк., 2009. – 224 с.
3. Нартова, Л. Г. Курс начертательной геометрии с алгоритмами для ЭВМ [Текст] / Л. Г. Нартова, А. М. Тевлин, В. С. Полозов, В. И. Якунин. – М. : Изд. МАИ, 1994. – 256 с.
4. Павлова, А. А. Начертательная геометрия [Текст] / А. А. Павлова. – М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005. – 301 с.
5. Кузнецов, Н. С. Начертательная геометрия [Текст] / Н. С. Кузнецов. – М. : Высш. шк., 1969. – 496 с.
6. Короев, Ю. И. Сборник задач и заданий по начертательной геометрии [Текст] : учеб. пособие для вузов по спец. «Архитектура» / Ю. И. Короев, Ю. Н. Орса. – М. : Архитектура – С, 2003. – 168 с.
7. Пеклич, В. А. Упражнения и задачи по начертательной геометрии [Текст] / В. А. Пеклич. – М. : АСВ, 2002. – 328 с.

Мошкова Татьяна Владимировна
Тюрина Валерия Александровна

Сечение комбинированной поверхности вращения плоскостью

Методические указания студентам направления 270100.62
«Строительство» и специальности 271101.65 «Строительство уникальных
зданий и сооружений»
для выполнения индивидуальных заданий по начертательной геометрии

Подписано в печать _____ Формат 60x90 1/8. Бумага газетная. Печать трафаретная.
Уч. изд. л. __ Усл. печ. л. 6 Тираж 200 экз. Заказ № ____
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
603950, Н.Новгород, Ильинская, 65.
Полиграфцентр ННГАСУ , 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65

$\alpha (A, B, C)$

Дано $\Phi_{\text{комбинир.}} = \Phi_{\text{конич.}} + \Phi_{\text{цилиндрич.}} + \Phi_{\text{сферич.}}$
 $i \perp \Pi_1, \alpha (A, B, C) - \text{общего положения}$

Найти 1. $\Phi_{\text{комбинир.}} \cap \alpha = ?$
 Варианты ответа

$\Phi_{\text{комбинир.}} \cap \alpha = m$
 $\Phi_{\text{комбинир.}} \cap \alpha = \emptyset$
 $\Phi_{\text{комбинир.}} \cap \alpha = \{1 \text{ точка}\}$

2. $\alpha \parallel \Pi$
 ПЗ III типа

Варианты решения

1. Метод посредников.
 2. Преобразование проекций
 Цель: $\alpha - \text{о.п.} \rightarrow \alpha \perp \Pi'$
 Способы: ЗПП - 1 преобр.
 ППП - 1 преобр.
 ВрПр - 1 преобр.

Решение

1. ЗПП $\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \rightarrow \frac{\Pi_1}{\Pi_2}, \alpha \perp \Pi_2$
 2. $\Phi_{\text{комбинир.}} \cap \alpha = m$
 3. $\Phi_{\text{конич.}} \cap \alpha = m^1$ (парабола)
 $\Phi_{\text{цилиндрич.}} \cap \alpha = m^2$ (эллипс)
 $\Phi_{\text{сферич.}} \cap \alpha = m^3$ (окружность)
 4. ЗПП $\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \rightarrow \frac{\Pi_1}{\Pi_2}, \alpha \parallel \Pi_2, m \parallel \Pi_2$

Назаров Т.В. гр.0323

Рис. 45