

Ув. студенты! Ознакомьтесь с лекционным материалом и подготовьте реферат по данной теме. Выполненное задание предоставить до **31.01** на электронный адрес преподавателя vika-lnr@mail.ru

Если возникнут вопросы обращаться по телефону 072-106-54-33

ЛЕКЦИЯ

Тема **Взаимное пересечение поверхностей**

Цель: изучение способов пересечения поверхностей

План

- 1 Общие правила построения линий пересечения поверхностей тел
- 2 Пересечение двух многогранников
- 3 Пересечение двух тел вращения
- 4 Пересечение многогранника и тела вращения

Список использованных источников:

- 1 Боголюбов С.К. Инженерная графика. – М:Машиностроение, 2010.
- 2 Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения. – М: Высшая школа, 1983.
- 3 Потемкин А. Инженерная графика (+ CD-ROM) / А Потемкин. - Издательство: Лори, 2002 г. - 464 с

1 Общие правила построения линий пересечения поверхностей тел

В пересечении поверхностей получают плоские или пространственные линии, которые рассматриваются как множество точек, принадлежащих одновременно обеим поверхностям. Обычно линию пересечения двух поверхностей строят по ее отдельным точкам.

Общим способом построения этих точек является *способ поверхностей-посредников*:

- секущих плоскостей;
- сферических поверхностей.

Каким бы способом ни производилось построение линии пересечения поверхностей, при нахождении точек этой линии необходимо соблюдать определенную последовательность.

1. Для построения линий пересечения выбирают вспомогательную плоскость (или поверхность) с таким расчетом, чтобы в пересечении с

каждой из заданных поверхностей получились простые линии: прямые или окружности.

2. Далее обе поверхности пересекают этой вспомогательной плоскостью (или поверхностью) и определяют линию пересечения сначала с одним телом, а затем — с другим. В пересечении этих линий находят общие точки:

в первую очередь — опорные (высшую, низшую и т.д.), так как они всегда позволяют видеть, в каких пределах расположены проекции линии пересечения, и где между ними имеет смысл определять промежуточные точки для более точного построения линии пересечения поверхностей;

затем — промежуточные.

3. Найденные точки соединяют ломаной или плавной кривой, которая будет искомой линией пересечения заданных поверхностей.

4. Определение видимости линии пересечения производят отдельно для каждого участка, ограниченного точками видимости, при этом видимость всего участка совпадает с видимостью какой-нибудь случайной точки этого участка.

На рисунке 7.1 показано построение точек 1 и 2 линии пересечения; K и K_1 — пересекающиеся поверхности; P — одна из вспомогательных секущих плоскостей.

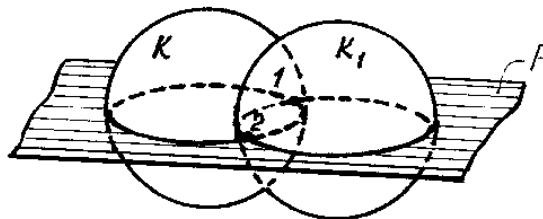


Рисунок 7.1 – Способ вспомогательных секущих плоскостей

2 Пересечение двух многогранников

Для построения линии пересечения поверхностей двух многогранников определяют точки встречи ребер одного многогранника с гранями другого. В этом случае каждую грань многогранника рассматривают самостоятельно и построение сводят к определению точек встречи прямых с плоскостью. Для этого проводят проецирующие плоскости через ребра одного из многогранников.

Правило:

— соединять между собой можно только те точки искомой линии пересечения, которые лежат в одной и той же грани какой-либо из двух данных поверхностей;

— каждую точку соединяют только с двумя другими точками.

В результате должен получиться замкнутый контур или два замкнутых контура.

ПРИМЕР 1.

Даны прямая треугольная призма, стоящая на плоскости H , и произвольно расположенная треугольная пирамида. Построить линию пересечения заданных поверхностей (рисунок 7.2).

Ребра призмы обозначим одной буквой (D, E, K), а пирамиды — двумя буквами (SA, SB, SC).

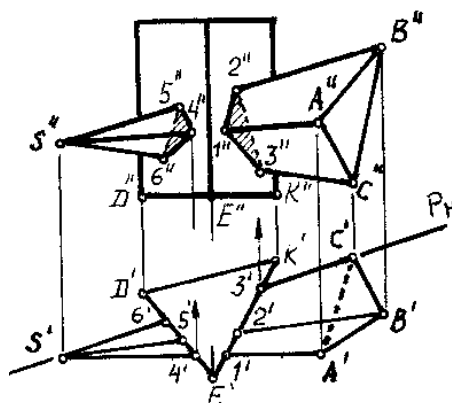


Рисунок 7.2 – Пересечение призмы и пирамиды (пример 1)

Задачу сводим к определению точек встречи ребер пирамиды с гранями призмы. Особенность этого примера — грани призмы являются проецирующими плоскостями (ее ребра перпендикулярны к плоскости H). Горизонтальные проекции 1-2-3 и 4-5-6 линий пересечения уже имеются, они совпадают с горизонтальной проекцией самой призмы. С помощью линий связи находят фронтальные проекции этих точек на соответствующих ребрах. В результате получают две замкнутые ломаные линии: 1''-2''-3'' у входа и 4''-5''-6'' у выхода. Отрезки 2''-3'' и 5''-6'' этих линий невидимые, так как они лежат на задней грани пирамиды.

ПРИМЕР 2.

Даны треугольные призмы, одна из них стоит на плоскости H , а другая расположена произвольно. Построить линию пересечения заданных поверхностей (рисунок 7.3).

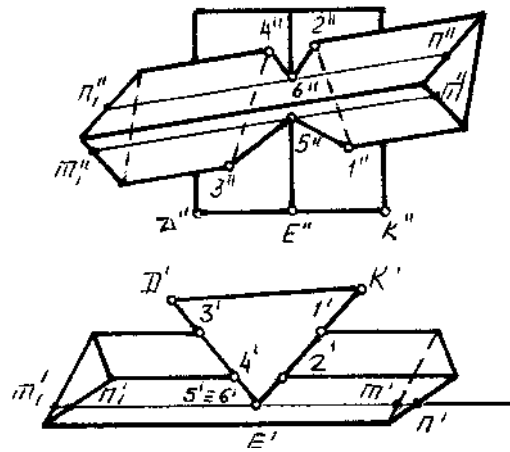


Рисунок 7.3 – Пересечение призмы и пирамиды (пример 2)

Как и в предыдущем примере, грани одной призмы являются проецирующими поверхностями. По известным горизонтальным проекциям $1', 2', 3', 4', \dots$ точек линии пересечения находят их фронтальные проекции. Ребро A не участвует в пересечении. Ребро E пересекает грани AC и AB в точках $5'$ и $6'$. Чтобы найти эти точки, проводят через ребро E горизонтально-проецирующую плоскость P , которая пересечет грани AC и AB по прямым линиям MM_1 и NN_1 . Пересечение этих прямых с ребром E определяет точки 5 и 6 .

Найденные точки последовательно соединяют прямыми, в результате получают замкнутую ломаную линию пересечения заданных многогранников

3 Пересечение двух тел вращения

Рассмотрим случай пересечения двух поверхностей вращения: конуса и цилиндра (рисунок 7.4).

Способ секущих плоскостей

Рассмотрим частный случай — способ вспомогательных ПРОЕЦИРУЮЩИХ плоскостей. Он заключается в следующем: вводится ряд плоскостей частного положения (уровня или проецирующих), пересекающих данные поверхности по графически простым линиям (прямым или окружностям). Пересечение этих линий между собой дает точки, которые будут общими для каждой из данных поверхностей и, следовательно, будут принадлежать искомой линии пересечения.

Построение линии пересечения начинаем с определения опорных точек 1 и 2 (рисунок 7.4). Их фронтальные проекции находятся на пересечении очерковых линий пересекающихся поверхностей. Горизонтальные проекции $1'$ и $2'$ находятся по линиям связи (рисунок 7.4).

Для нахождения промежуточных точек вводим вспомогательные горизонтальные плоскости, пересекающие обе поверхности по окружностям (рисунок 7.4). Пересечение окружностей между собой дает горизонтальные проекции точек ($3', 4', 5', \dots 10'$), общих для конуса и цилиндра. Фронтальные проекции $3'', 4'' \dots$ находятся по линиям связи (рисунок 7.4).

Соединяя найденные точки, получим искомую линию пересечения на комплексном чертеже (рисунок 7.4).

Для нахождения линии пересечения в аксонометрии, строим изометрическую проекцию данных поверхностей (рисунок 7.5). Для обеспечения точности аксонометрического изображения пересекающихся поверхностей устанавливаем оси координат (x, y, z) также и на комплексном чертеже.

Далее выполняем в изометрии построение линии пересечения в координатной плоскости $x_0O_0y_0$, то есть построение вторичной проекции (рисунок 7.5). От каждой отмеченной линии пересечения откладываем по вертикальной линии (параллельной оси z_0) высоту, измеренную на комплексном чертеже. То есть получаем аксонометрические проекции точек $1_0, 2_0, 3_0, \dots 10_0$ (рисунок 7.5). Соединяя найденные точки плавной кривой, получим аксонометрическое изображение линии пересечения данных поверхностей (рисунок 7.5).

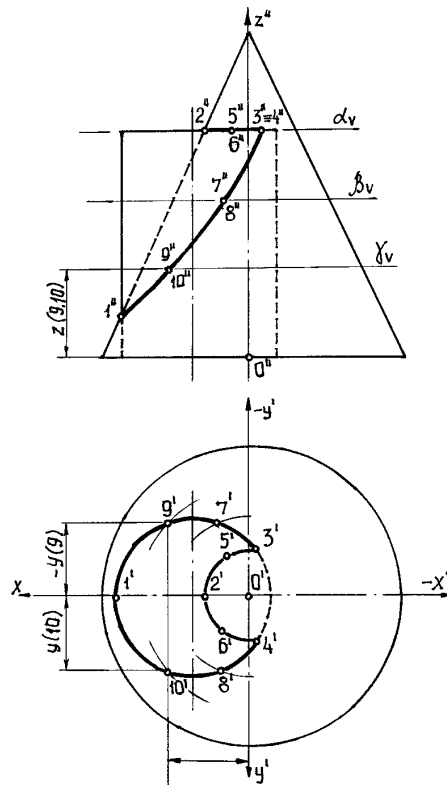


Рисунок 7.4 – Пересечение цилиндра и конуса

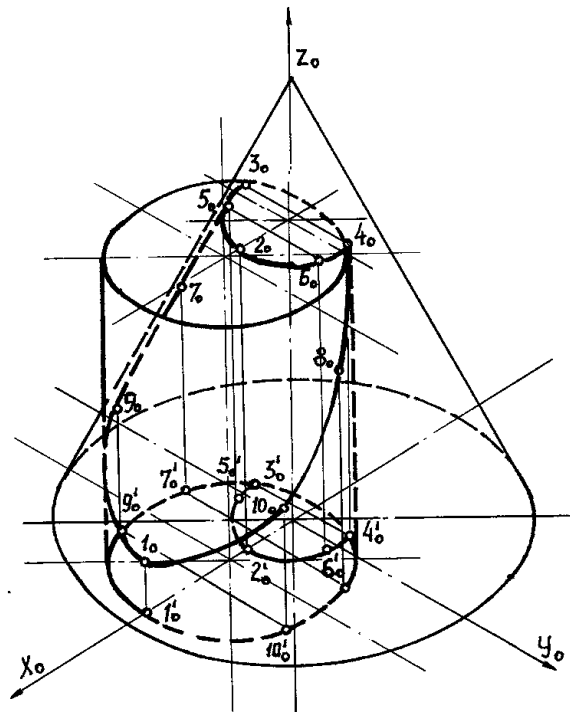


Рисунок 7.5 – Построение линии пересечения тел вращения

Способ концентрических сфер

Этот способ применяется в случае, когда оси двух поверхностей вращения пересекаются под некоторым углом и находятся в плоскости, параллельной какой-либо плоскости проекций (особенно в том случае, когда на чертеже дана только одна проекция деталей).

Шар со всякой поверхностью вращения, ось которой проходит через центр шара, пересекается по окружностям. Эти окружности находятся в плоскостях, перпендикулярных к оси поверхности вращения, и проецируются на одну из плоскостей проекций в виде прямых, в этом состоит преимущество способа сфер.

На рисунке 7.6 дана фронтальная проекция шара, пересекающегося с конусом и цилиндром. Как видно, центр шара находится на пересечении осей данных поверхностей, а линии его пересечения с ними — окружности диаметров: 1-2, 3-4, 5-6.

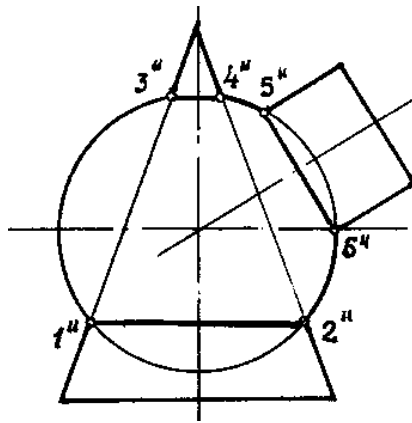


Рисунок 7.6 - Способ концентрических сфер

Пример.

Даны конус и цилиндр, оси которых пересекаются под некоторым углом. Построить линию пересечения заданных поверхностей.

Наивысшую и наинизшую точки 1 и 2 линии пересечения находят непосредственно в пересечении крайних образующих на фронтальной проекции заданных поверхностей.

Для нахождения промежуточных точек 3, 4, 5, ... проводят из центра O'' ряд вспомогательных концентрических сфер радиуса от R до R_1 , которые пересекают заданные тела по окружностям. На фронтальной проекции эти окружности проецируются в прямые линии и, пересекаясь между собой, определяют точки линии перехода.

Так, для нахождения точек 3 (одна из них невидима) проводят сферу радиуса R_1 , которая пересечет цилиндр по окружности диаметра $a''b''$, конус — по окружности диаметра c'' . В пересечении указанных окружностей определяются точки 3. Горизонтальные проекции этих точек находятся на окружности (параллели), проведенной из центра O' радиусом, равным $c''d''/2$. Все остальные промежуточные точки определяются аналогично.

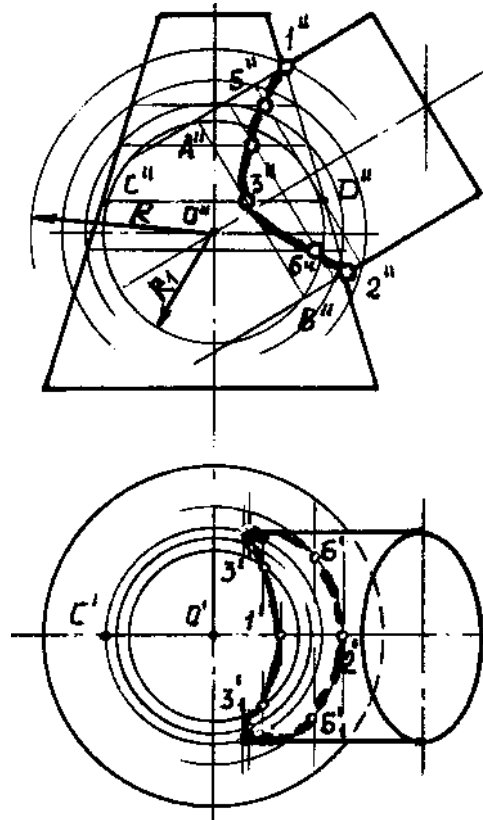


Рисунок 7.7 – Применение способа концентрических сфер

Так как пересекающиеся тела симметричны, их линия пересечения также симметрична. На фронтальной проекции невидимая часть линии пересечения сливается с видимой. Точки 4 (на горизонтальной проекции) служат границами раздела видимой и невидимой части линии пересечения. Найденные точки соединяют плавной кривой по лекалу.

4 Пересечение многогранника и тела вращения

Обратимся к построениям, приведенным на рисунке 7.8. Так как боковые грани призмы перпендикулярны профильной плоскости, то проекциями линий перехода на виде слева будут стороны шестиугольника. Поэтому любая точка этого шестиугольника может рассматриваться как известная профильная проекция точки, принадлежащей линии перехода (для большей наглядности объяснений конус достроен до полного). Линия перехода будет состоять из участков гипербол, так как грани призмы параллельны оси конуса. Проекции характерных точек А, лежащих в пересечении ребер призмы с поверхностью конуса, определяются при помощи параллели конуса a . Характерные точки В построены при помощи

параллели b - окружности, вписанной в шестиугольник на виде слева.

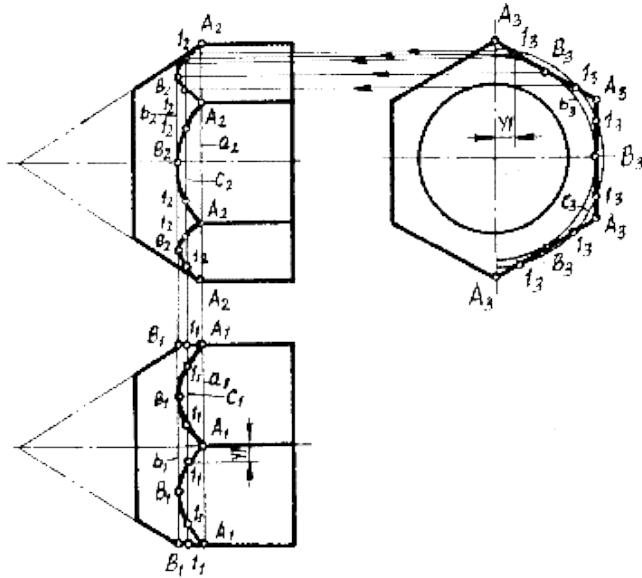


Рисунок 7.8 – Пересечение призмы и конуса

Промежуточные точки 1 гипербол строятся при помощи параллели c . Через произвольно выбранную точку 1_3 (профильная проекция точки 1) проводится профильная проекция параллели, положение которой на видах спереди и сверху определяется с помощью точки, расположенной на главном фронтальном меридиане. Фронтальные и горизонтальные проекции точек 1 находятся на пересечении линий связи с проекциями параллели на соответствующих видах. Завершается построение соединением полученных проекций точек в гиперболы при помощи лекала.

На рисунке 7.9 рассмотрен пример пересечения поверхностей тора и треугольной призмы. Так как грани призматического отверстия перпендикулярны фронтальной плоскости проекций, то треугольник $A_2B_2C_2$ является уже известной проекцией линии перехода на главном виде.

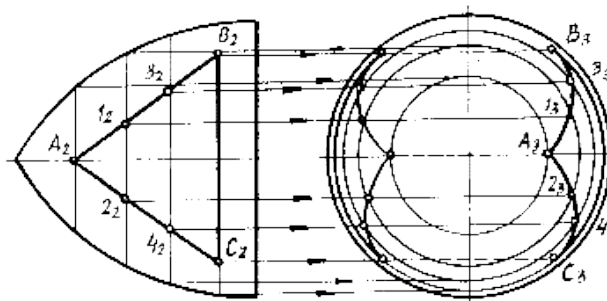


Рисунок 7.9 – Пересечение поверхностей тора и треугольной призмы

Для построения профильных проекций точек A , B и C линии пересечения через фронтальные проекции этих точек проводятся проекции параллелей, которые затем строятся на виде слева как окружности. Положение проекций

точек А, В, С на виде слева определяется на пересечении линий связи с проекциями параллелей. Проекция промежуточных точек 1, 2, 3, 4 строятся аналогично.

Контрольные вопросы:

- 1 Какие линии образуются при пересечении двух многогранников?
- 2 По какому плану решаются задачи на пересечение поверхностей?
- 3 Какое правило существует для определения видимости точек линий пересечения ?
- 4 Каким способом строится аксонометрическая проекция пересечения двух многогранников?
- 5 Какие линии образуются при пересечении двух тел вращения?
- 6 Каким образом могут располагаться оси пересекающихся тел вращения?
- 7 Как определяется видимость точек пересечения?
- 8 Как пересекаются между собой поверхности вращения с общей осью?
- 9 Какие условия необходимы для решения задач способом сфер-посредников?