

Построение линий перехода на основе синтеза общего и частного случаев пересечения поверхностей

07, июль 2017

Прокофьева И. В., Демидов С. Г.

УДК: 51(092)

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

ilonaprof@mail.ru

sgd@bmstu.ru

Введение

Построение линий пересечения поверхностей в чертежах деталей (такие линии в курсе «Инженерная графика» называют линиями перехода, а в курсе «Начертательная геометрия» — линии пересечения поверхностей) делает чертежи более наглядными, упрощает их чтение. От точности построения линий пересечения поверхностей зависит точность построения разверток для деталей, изготовленных из листового материала с выполнением последующих операций – сварки, спайки или склеивания [1, 2].

Цель данной статьи — показать возможность комплексного подхода для оптимального решения наиболее сложных задач на примере пересечения прямых круговых конуса и цилиндра со скрещивающимися осями.

1. Алгоритм решения задачи на построение линии пересечения поверхностей

Каждому выпускнику технического университета известен алгоритм решения задачи на построение линии пересечения поверхностей. Он заключается в выборе вспомогательных поверхностей-посредников, пересекающих каждую из заданных по графически простым линиям, построении линии пересечения поверхностей-посредников с заданными поверхностями и нахождении точек их пересечения, множество которых образует искомую линию пересечения [3, 4].

Существует общий алгоритм решения таких задач с использованием вспомогательных поверхностей, таких как плоскости, сферы, цилиндры и конусы, и частные случаи пересечения поверхностей (например, на основе теорем о парности плоских сечений, двойном касании, Монжа). При построении линий пересечения поверхностей необходимо выбрать оптимальный план решения задачи, обеспечивающий минимальное количество построений, а, следовательно, и максимальную точность.

В традиционных курсах начертательной геометрии [3, 4], как правило, рассматриваются задачи на пересечение двух поверхностей, решаемые с применением поверхностей-

посредников одного вида, практически не рассмотрены примеры на совместное использование общего алгоритма и частных случаев, которое может дать простое и точное решение для нетиповой задачи пересечения поверхности. Использование синтеза общего и частного случаев построения линии пересечения поверхностей позволит взглянуть студентам на решение подобных задач с иной стороны, углубит их познания в начертательной геометрии, усилит мотивацию к обучению [5].

2. Построение линии пересечения прямых круговых конуса и цилиндра со скрещивающимися осями

На рис.1 каждая из заданных поверхностей является поверхностью вращения (цилиндр и конус), у которых осевые линии – скрещивающиеся прямые. Если выбрать в качестве вспомогательных поверхностей плоскости, то задача заключается в выборе положения этих плоскостей. В случае оптимального выбора каждая из заданных поверхностей будет пересекаться со вспомогательной плоскостью по графически простым линиям. На рис.1 видно, что при пересечении каждой из заданных поверхностей, фронтально проецирующей плоскостью можно получить плоские кривые второго порядка – эллипсы, построение которых по точкам трудоемкий процесс. Решение задачи на построение линии пересечения поверхностей таким способом (определение их общих точек в результате пересечения лекальных кривых) может быть только приближенным.

Для нахождения оптимального положения вспомогательных плоскостей упростим задачу преобразованием чертежа, выполнив замену плоскостей проекций. Горизонтальную плоскость проекций заменяем на новую плоскость проекций π_3 , на которой цилиндрическая поверхность занимает проецирующее положение.

На следующем этапе необходимо подобрать положение вспомогательных фронтально проецирующих плоскостей, которые пересекают заданную коническую поверхность по эллипсу – плоской кривой второго порядка. При оптимальном решении задачи на построение линии пересечения цилиндрической и конической поверхностей (рис.1) этот эллипс должен проецироваться на новую горизонтальную плоскость проекций в виде окружности.

Такое положение вспомогательных плоскостей можно определить положением одной из плоских кривых второго порядка, по которым пересекаются равные или подобно расположенные поверхности (теорема Монжа).

На рис.1 видно, что на продолжении очерковых образующих цилиндрической поверхности вписана поверхность сферы. Далее строят образующие конической поверхности со вписанной сферой, подобной заданной конической поверхности. По теореме Монжа, если в две поверхности второго порядка вписана еще одна поверхность второго порядка, то линия их пересечения распадается на две плоские кривые второго порядка. Так как заданные поверхности являются поверхностями второго порядка, то положения этих плоских кривых определяют возможные положения вспомогательных плоскостей, параллельных одной из этих кривых.

Эллипс, по которому такая вспомогательная фронтально проецирующая плоскость пересекает коническую поверхность, проецируется на новую горизонтальную плоскость

проекций π_3 в виде окружности. Так как цилиндрическая поверхность проецируется на эту же плоскость проекций также в виде окружности, то на пересечении этих окружностей находятся точки M и N , общие для заданных пересекающихся поверхностей, а значит принадлежащих линии пересечения этих поверхностей.

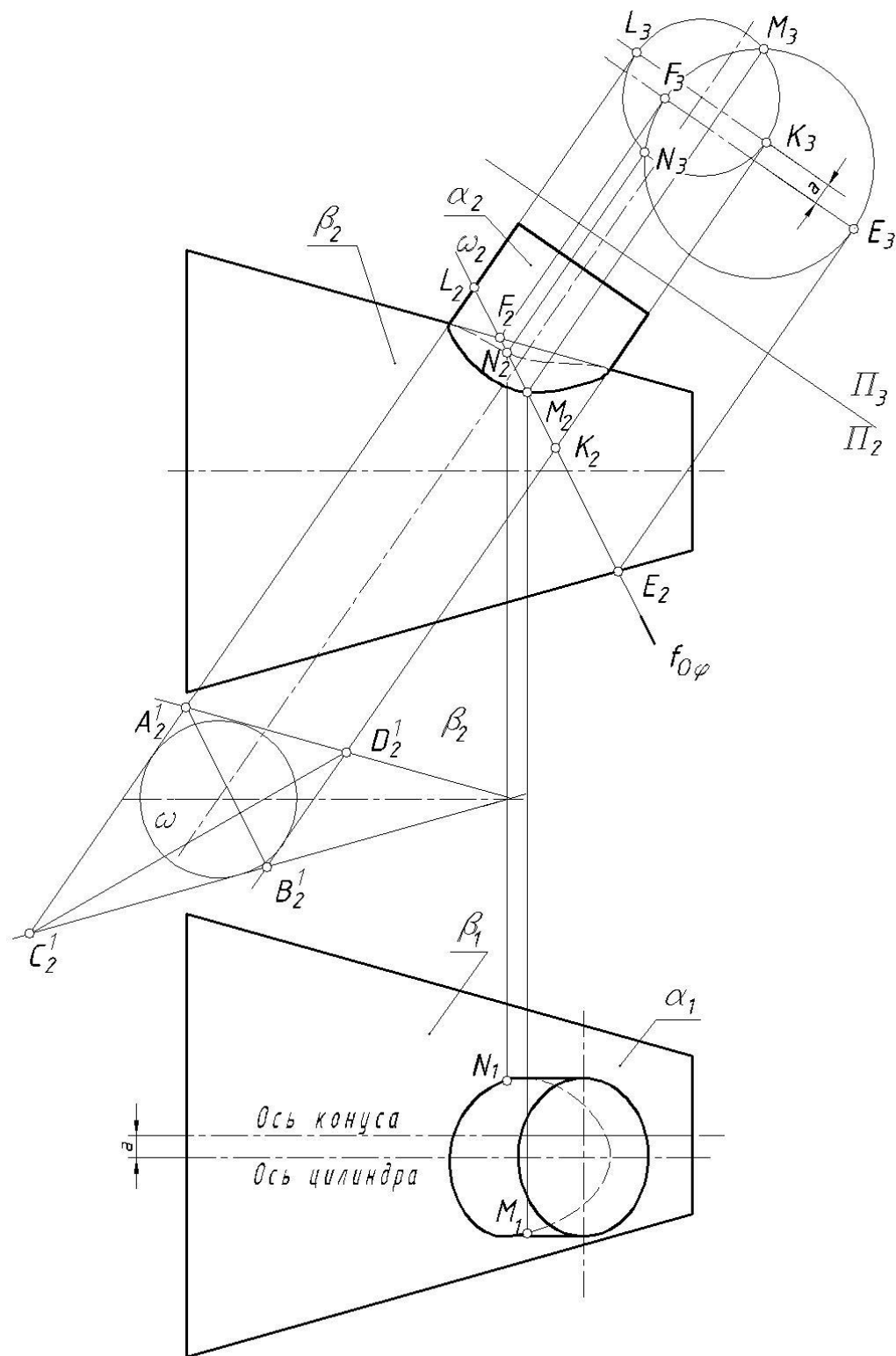


Рис. 1. Использование вспомогательных плоскостей для определения точек, принадлежащих линии пересечения поверхностей

Направление вспомогательных фронтально проецирующих плоскостей определяется положением одной из плоских кривых, проходящих через точки AB или CD , по которым пересекаются равные или подобно расположенные поверхности (теорема Монжа).

Задавая достаточное количество вспомогательных параллельных плоскостей можно получить необходимое количество точек, принадлежащих линии пересечения круговых конуса и цилиндра со скрещивающимися осями.

Заключение

Таким образом, построение линии пересечения заданных поверхностей основано на общем алгоритме с использованием вспомогательных плоскостей для определения точек, принадлежащих линии пересечения поверхностей. Выбор положения секущих вспомогательных плоскостей определяется частным случаем пересечения поверхностей согласно теореме Монжа, т.е. решение рассматриваемой задачи основано на комплексном использовании как общего, так и частного случаев пересечения поверхностей.

Список литературы

- [1]. Вениаминова З.Н., Ивашкевич И.Д., Розман Б.М. Примеры построения линий перехода в технических формах: учебное пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Высшая школа. 1972. 48 с.
- [2]. Комарцов О.М. Построение линий перехода и среза на технических деталях: Методические указания. М.: МВТУ им. Н.Э. Баумана. 1985. 14 с.
- [3]. Фролов С.А. Начертательная геометрия: Учебник для втузов. 3-е изд., испр. и доп. М.: ИНФРА-М. 2008. 286 с.
- [4]. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии: учебное пособие для студентов втузов. 24-е изд., стер. / Под ред. В.О. Гордона и Ю.Б. Иванова. М.: Высшая школа. 2000. 272 с.
- [5]. Гузненков В.Н. Формирование геометро-графического образования в техническом университете: монография. М.: МГТУ им Н.Э. Баумана. 2014. 221 с.