УДК 378.02

Ларина Д. А.
студентка 1 курса факультета СЖД
ФГБОУ ВО СГУПС
г. Новосибирск, Россия

СЕЧЕНИЯ ПОЛОГО ТОРА: РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА КОМПАС

Аннотация: *Курс начертательной геометрии и инженерной графики в техническом вузе постоянно сокращается. В связи с этим нет возможности исследовать все многообразие мира поверхностей и кривых линий. В данной работе проанализированы сечения полого тора: выяснены их названия, построены проекции, выполнены трехмерные модели по каждому случаю. Изучен вопрос применения кривых, полученных в сечении данной поверхности, в науке, технике и строительстве. Созданные модели и электронные плакаты могут использоваться как иллюстративный материал в учебном процессе.*

Ключевые слова: *тор, окружности Вилларсо, кривые Персея, лемниската Бернулли.*

Abstract: *The course of descriptive geometry and engineering graphics in technical University is constantly reducing. In this regard, it is not possible to explore the diversity of the world of surfaces and curves. In this article we analyzed the cross-sections of a hollow torus: it ascertains their name, built the projections, performed the 3-d models in each case. The author also studied the application of curves obtained in the cross section of the this surface in science, engineering and construction. Created models and electronic applications can be used as illustrative material in the educational process.*

Key words: *Thor, circles Villarso, curves of Perseus, the lemniscate of Bernoulli.*

В начертательной геометрии рассматривают кинематический способ образования поверхностей: движением образующей поверхности *l* по направляющей (-им) *m (m,n)*. В результате можно получить огромное количество поверхностей. Отдельную группу составляют поверхности вращения, которые также образуются кинематическим способом, но в данном случае образующая *l* вращается вокруг неподвижной оси *i*. Предметы окружающего нас мира, включая изделия техники и науки, состоят из различных тел и поверхностей. В большинстве случаев данные тела можно рассмотреть как комбинированные – т.е. состоящие из элементарных частей, например, тел вращения — цилиндра, конуса, сферы и тора. Детали из такого тела вращения часто конструируют путем среза части тела плоскостью, параллельной оси.

Рассмотрим случаи сечения открытого тора. В своей работе для визуализации поставленной задачи мы построим трехмерную модель, а затем решим задачу на плоскостях проекций. Тор - это поверхность вращения, которая образована движением окружности вокруг неподвижной оси. Таким образом могут образовываться поверхности тора самопересекающегося, тора полого и тора замкнутого (см. рисунок 1). В программе Компас для моделирования поверхностей мы создали эскиз – ось вращения и образующая и применили операцию вращения. На рисунке 1 выделены эскизы (определитель поверхности) для каждого тора. Для визуализации в свойствах вручную назначили цвет для каждого тора.

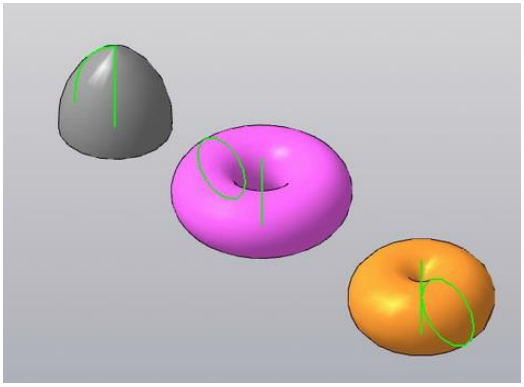
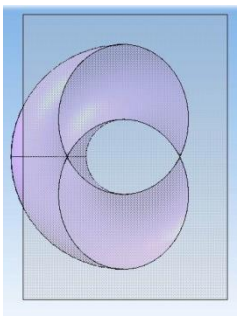


Рисунок 1. Образование тора

Модель и чертеж выполнены студенткой Лариной Д.

Результатом пересечения тора секущей плоскостью будет кривая линия, вид которой зависит от положения плоскости сечения. Все линии, получаемые в сечениях тора, являются алгебраическими.

При сечении данного тора «диагональной» касательной плоскостью, проходящей через центр поверхности (эта плоскость автоматически получается бикасательной), получаем окружности Вилларсо. Сечение названо в честь французского астронома и математика Ивона Вилларсо (1813—1883). На рисунке 2 представлены модели сечения тора бикасательной плоскостью и построение на плоскости. Так как секущая плоскость является фронтально-проецирующей, горизонтальная проекция линии сечения искажена. Воспользуемся методом плоско-параллельного переноса для определения истинной величины сечения. Из построений видно, что результатом такого пересечения действительно является пара окружностей.



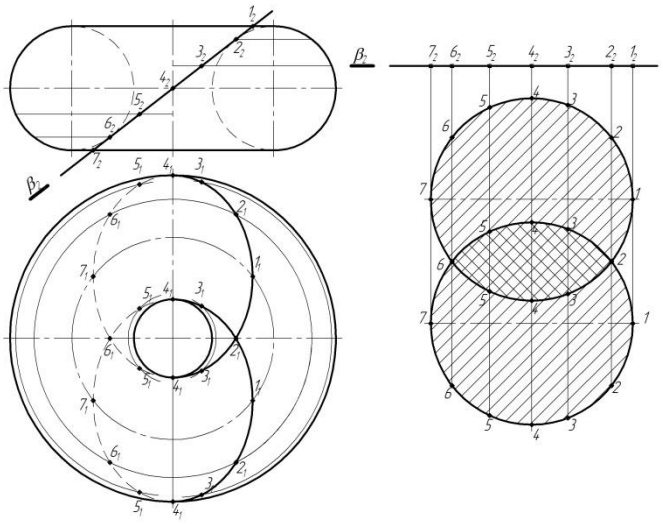


Рисунок 2. Сечение тора бикасательной плоскостью

Модель и чертеж выполнены студенткой Лариной Д.

Далее рассмотрим линии сечения в случаях, когда секущая плоскость параллельна оси вращения тора. Линии, полученные при пересечении тора такими плоскостями, называются кривыми Персея. Каждой из них присвоено и собственное имя – по имени ученого, который вывел уравнение данной кривой. В случае, когда секущая плоскость касается горла тора (параллели наименьшего диаметра), в сечении получается лемниската Бернулли. Данная кривая носит имя швейцарского математика Якоба Бернулли (1654–1705 гг.). Модель и плоский чертеж сечения показан на рисунке 3.

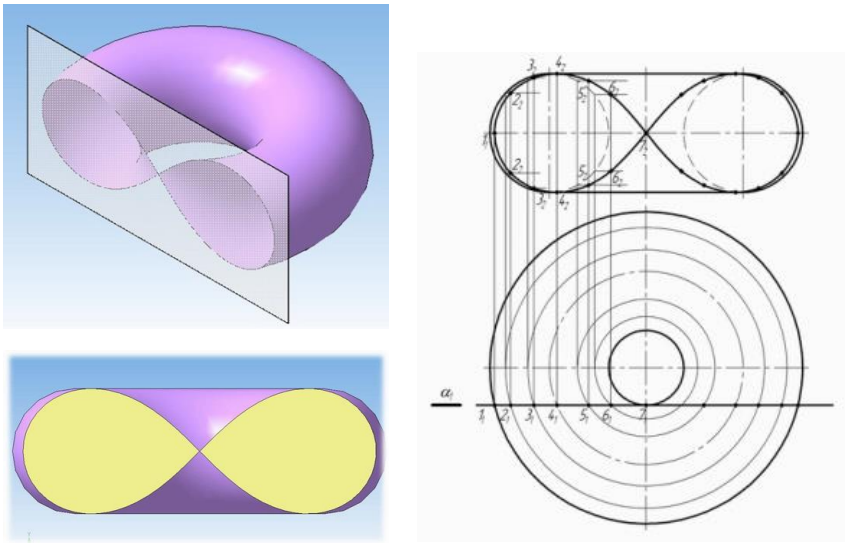
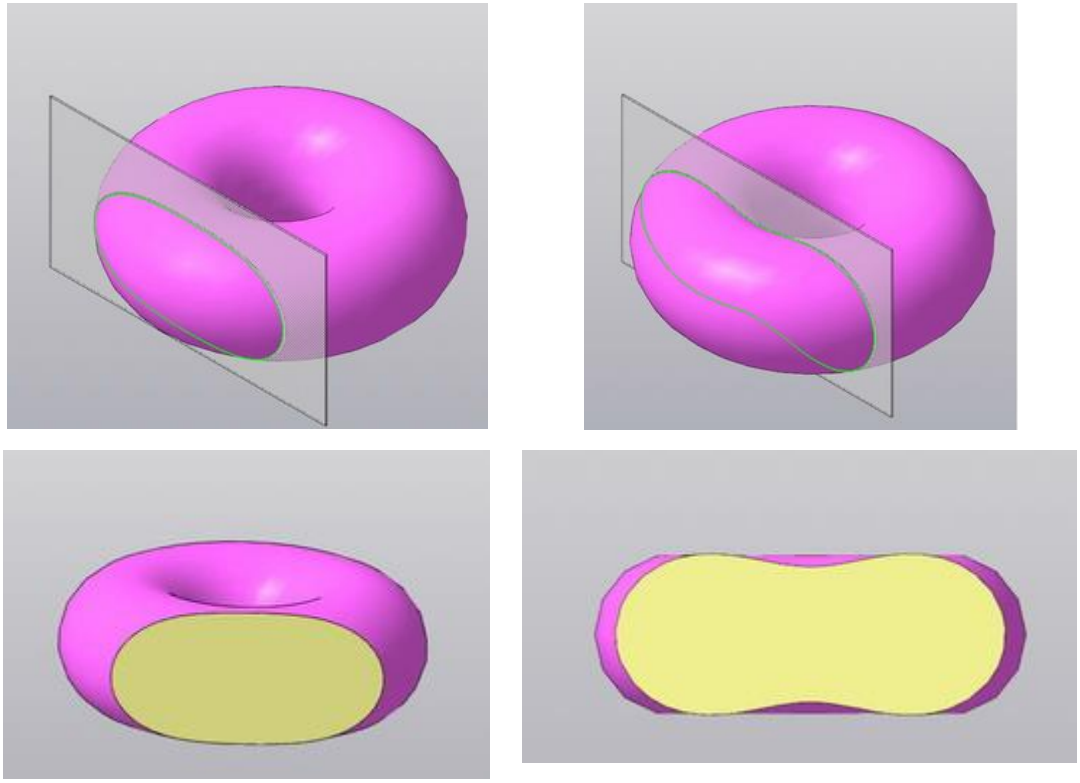


Рисунок 3. Сечение тора плоскостью, касательной к горлу

Модель и чертеж выполнены студенткой Лариной Д.

Лемниската Бернулли применяется в технике, например, в качестве переходной кривой на закруглениях малого радиуса (на трамвайных путях, а также в горной местности на железнодорожных линиях).

Следующий вид сечения – это овалы Кассини, которые названы именем астронома Джованни Кассини (1625-1712). Примечательно, что лемниската Бернулли является частным случаем овала Кассини. В свою очередь, сам овал есть частный случай лемнискаты. Данную кривую мы получим при расположении секущей плоскости между горлом и экватором. Так как при определённом положении плоскости сечения кривая напоминает эллипс, Джованни Кассини ошибочно утверждал, что эта кривая наиболее точно определяет орбиту Земли. Однако, в отличие от эллипса, кривая имеет уравнение четвертого порядка. Пример построения показан на рисунке 4. Известно использование овалов Кассини в теории упругости, в конструкциях антенн, установлено геометрическое подобие овалов с формой силовых линий некоторых электромагнитных полей.



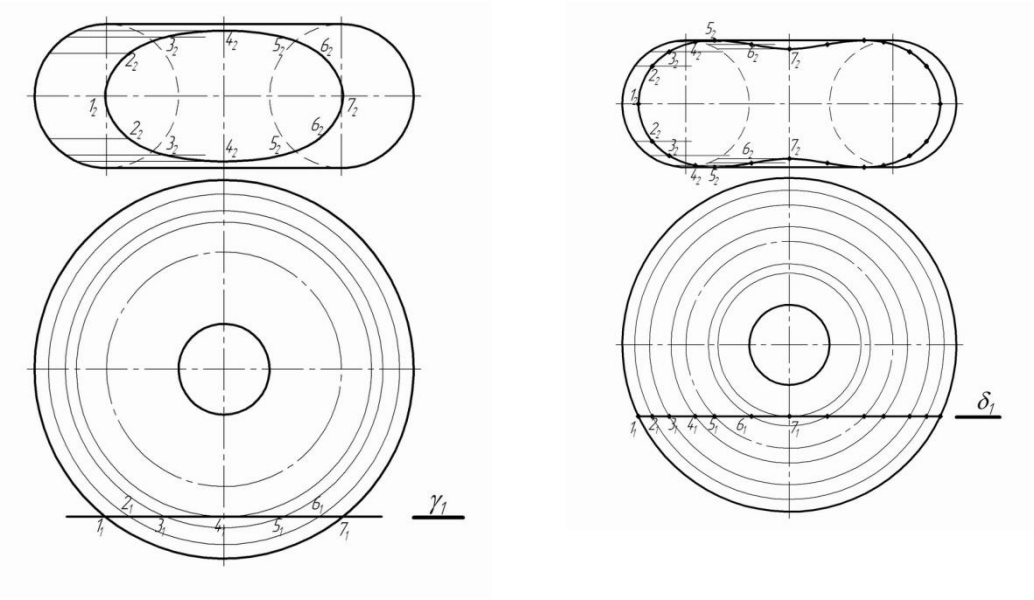


Рисунок 4. Построение сечения тора – овалов Кассини

Модель и чертеж выполнены студенткой Лариной Д.

В статье рассмотрены сечения тора секущими плоскостями. В процессе работы автор выяснил, как много ученых внесли вклад в систематизацию знаний о поверхностях и кривых линиях. Программный комплекс Компас позволил выполнить наглядные электронные модели, построить проекции линий сечения. Данные модели и чертежи могут применяться, например, в учебном процессе как дополнительный материал для визуализации изучаемого материала. В частности, на кафедре «Графика» Сибирского государственного университета путей сообщения электронные модели и плакаты широко используются в процессе обучения дисциплинам графического цикла. Это облегчает восприятие учебного материала [1,2,3,4].

Список литературы

1. Болбат, О.Б. Электронное учебно-методическое сопровождение графических дисциплин/ О.Б. Болбат// Материалы I международной научно-практической конференции «Электронные образовательные технологии - пространство неограниченных возможностей». - 2017. - С. 18-24

2. Петухова, А.В. Мультимедиа курс "Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика": опыт разработки и

внедрения/А.В. Петухова//Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. - 2014. № 4 (20). - С. 66-79.

3. Сергеева, И.А. Инженерно-графическая подготовка студентов в условиях компьютеризации обучения / И.А. Сергеева, А.В. Петухова// Интернет-журнал «Науковедение». - 2014. -№3(22). - [Электронный ресурс] - М.: Науковедение, 2014. – Режим доступа: http://naukovedenie.ru/PDF/107PVN314.pdf, свободный. – Загл. с экрана. - Яз. рус., англ.

4. Сергеева, И.А. Педагогические принципы, реализуемые в современном процессе обучения графическим дисциплинам / И.А. Сергеева //Вестник СГУПС.- 2015. - №2.- С.88-93