

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ ПЛОСКИХ КРИВЫХ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА В ПЕДАГОГИКЕ УДИВЛЕНИЯ

Д. В. КОМНАТНЫЙ

*Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого,
Республика Беларусь*

Современные инженеры-железнодорожники и офицеры военных сообщений нуждаются в основательной, качественной и развивающей математической подготовке. Для успешного изучения высшей математики, помимо прочего, требуется пробудить у обучающегося интерес к предлагаемому им материалу. Одним из способов возбуждения интереса является педагогика удивления [1]. Чтобы вызвать чувство удивления требуется соответствующий нестандартный материал, содержащий нетривиальные, неожиданные, но доступные результаты некоторой математической теории. По мнению автора, огромным потенциалом в этом отношении обладает теория плоских кривых третьего порядка. Тем не менее эта теория практически не представлена в учебных курсах высших технических учебных заведений. Поэтому в докладе обсуждается возможность использования результатов этой теории в рамках педагогики удивления при преподавании высшей математики студентам технических специальностей.

Теория плоских кривых третьего порядка содержит огромное количество замечательных теорем и задач [2]. Последовательное изложение этих результатов и исследование всех типов кривых третьего порядка, хотя бы в классификации И. Ньютона нецелесообразно, так как своим объемом скорее отпугнет обучающихся. Положение усугубляется тем, что кривые третьего порядка имеют малое техническое приложение. Можно упомянуть только применение кривых Безье в компьютерной графике [3]. Поэтому допустимо несколько поступиться математической строгостью изложения и ограничиться использованием целесообразно выбранных результатов теории кривых третьего порядка.

Начинать рассмотрение этих кривых удобно с классификации, так как кривых третьего порядка насчитывается в простейшем случае 72 типа. Самой простой является классификация И. Ньютона, которая изложена в [2, 4]. Но даже эта классификация достаточно объемна и требует больших затрат времени на ее изложение. Поэтому достаточно указать на то, что И. Ньютон путем рациональных преобразований получил четыре канонические формы уравнений кривых третьего порядка. Эти формы именуется латинскими буквами *A*, *B*, *C*, *D* [2, 4]. Также Ньютоном получены характеристические уравнения для каждой кривой.

Далее следует перейти ко второй, менее известной классификации кривых третьего порядка, данной И. Ньютоном в его неопубликованной работе «The final “Geometriae libri duo”». В ней И. Ньютон выделил следующие типы кривых: кубика с возвратом, кубика с петлей, кубика с изолированной точкой, кубика с овалом, простая кубика. К ним допустимо добавить кубико-серпантину. Именно особенности графиков перечисленных кривых должны вызвать удивление и интерес учащихся. Этого можно ожидать, так как виды кубик гораздо обширнее и сложнее, чем кривые второго порядка, которые обычно рассматриваются в курсе аналитической геометрии. Достаточно привести примеры соответствующих кривых.

Пример простой кубики с треугольником асимптот: монодромальная гиперболоческая гипербола с коэффициентом при кубе независимой переменной большим нуля, четыре корня характеристического уравнения действительные последовательно возрастают, второй корень нулевой.

Пример кубики с овалом: монодромальная дефективная гипербола с коэффициентом при кубе независимой переменной меньшим нуля и четырьмя действительными неравными корнями характеристического уравнения.

Пример кубики с изолированной точкой: монодромальная дефективная гипербола с коэффициентом при кубе независимой переменной меньшим нуля и четырьмя действительными корнями характеристического уравнения, из которых один нулевой, а два равны.

Пример кубики с петлей: расходящаяся парабола с тремя корнями характеристического уравнения, из которых два равны.

Простейший пример кубико-серпантин: серпантина Ньютона.

Кубика с возвратом: расходящаяся парабола, у которой три корня характеристического уравнения равны. Кубика преобразуется в полукубическую параболу.

Кубика с параболической асимптотой: монодромальная параболическая гипербола с комплексно-сопряженными корнями характеристического уравнения.

Следует указать, что исследование приведенных кривых не требует привлечения сложных методов дифференциальной геометрии и доступно изучившим курс математического анализа.

Можно привести пример кривой с сочетанием нескольких особенностей кривых третьего порядка: параболическая гипербола с тремя корнями характеристического уравнения, причем два больших корня равны. Ее график содержит петлю и параболическую асимптоту.

Кривые третьего порядка зачастую возникают как результат решения задач на отыскание геометрических мест. Для технических специальностей представляют интерес такие задачи, при решении которых учащиеся повторяют и закрепляют знания по аналитической геометрии прямых линий и конических сечений. Выбрать условия задач можно из справочника [2]. В качестве примера можно указать на задачи о выводе уравнений трезубцев.

Также интерес учащихся может вызвать применение кривых третьего порядка для решения классических задач на построение, не решаемых циркулем и линейкой. В данном случае достаточно описать способ построения кривой и показать, как с ее помощью решается задача на построение.

Например, для решения задачи о трисекции угла может быть применена трисектриса Маклорена. Для решения задачи удвоения куба предложена кубическая дупликата или токсоида [2]. Способ построения этих кривых сравнительно несложен, так же как и решение с их помощью соответствующей задачи на построение. Следовательно, рассмотрение этих кривых не создаст трудностей для обучающихся.

Приведенный в докладе обзор результатов теории кривых третьего порядка дает основание заключить, что использование их для реализации концепции педагогики удивления при преподавании математики в высших технических учебных заведениях возможно. Это следует из того, что структуры графиков кривых третьего порядка сложнее и разнообразнее, чем графики традиционно рассматриваемых кривых. Не лишены интереса приложения кривых третьего порядка к решению классических задач геометрии на построение и на отыскание геометрических мест. Поэтому целесообразно подобранные и примененные элементы теории кривых третьего порядка могут найти свое место в основном или дополнительном курсах математики технических вузов, а также при проведении практических занятий, семинаров, факультативов, научно-исследовательских кружков.

Список литературы

- 1 Гегедеш, М. Г. Возможности реализации принципов концепции педагогики удивления при подготовке специалистов транспортного комплекса / М. Г. Гегедеш // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2024. – № 1. – С. 93–100.
- 2 Смогоржевский, А. С. Справочник по теории плоских кривых третьего порядка / А. С. Смогоржевский, Е. Е. Сталова. – М. : Физматгиз, 1961. – 263 с.
- 3 Салес, Ж. Таинственные кривые / Ж. Салес, Ф. Баньюлс. – М. : Де Агостини, 2014. – 160 с.
- 4 Савелов, А. А. Плоские кривые / А. А. Савелов. – М. : Физматгиз, 1960. – 294 с.

УДК 378.096

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОДГОТОВКИ КУРСАНТОВ И СТУДЕНТОВ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Д. К. КУРАНДА, М. И. ПИСАРЕНКО, М. Ю. ЯРМОЛИК
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Современные вызовы в сфере обороны и безопасности требуют от военных специалистов не только глубоких теоретических знаний, но и умения