

**Методы и средства трехмерного компьютерного  
геометро-графического моделирования  
на примере создания твердотельной винтовой модели**

Марамыгина Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Современный уровень развития научно-технического прогресса открывает новые горизонты в совершенствовании техники и технологии. На базе создания современного технологического оборудования с программным управлением повышается уровень автоматизации производства. Все шире в сферу, научных исследований, проектирования и производства внедряются новые современные методы обработки информации с применением электронной вычислительной техники, компьютерных технологий проектирования, производства и управления.

Современное состояние экономики, социальная ситуация, складывающаяся в республике Беларусь, требуют соответствующего изменения содержания образования, корректировку принципов обучения, создание новых технологий, отвечающих требованиям научно-технического прогресса и потребностям личности.

Общеизвестны роль и значение в общей инженерной подготовке будущих специалистов изучение графических дисциплин, теоретической основой которых является начертательная геометрия. Однако известны и объективные трудности, возникающие у студентов при изучении этой дисциплины: сложность восприятия трехмерных геометрических образов при изображении их в виде проекций на плоскости, многообразие различных по характеру и методам решения позиционных и метрических задач, большая трудоемкость выполнения расчетно-графических работ и т.п.

В этой связи, весьма актуальным представляется вопрос об изменении традиционных методов и средств, преимущественно используемых в настоящее время, и замене их на использование принципиально новых с применением в обучении современных информационных технологий обработки информации (в т. ч. графической). Использование новых информационных технологий в обучении - весьма сложная, многообразная и малоизучен-

ная проблема, что указывает на актуальность ее исследования, особенно в той части, которая связана с геометрическим, а точнее сказать компьютерным геометрико-графическим моделированием.

Компьютерное геометрико-графическое моделирование (КГМ) является новым понятием, отражающим процесс создания на ПЭВМ описания параметров формы и положения графически формируемых геометрических и технических объектов в виртуальном пространстве в векторной форме, а также информационного описания некоторых структурных и физических свойств создаваемых моделей (цвет, тип линии, слой, сопровождающий текст, материал и др.), которые могут использоваться для выполнения самых различных расчетов, последующего проектирования, производства и управления.

К основным типам пространственных компьютерных моделей относятся следующие:

- проволочно-каркасная модель, описывающая наружные и внутренние контуры моделируемых объектов при помощи отрезков, дуг окружностей, сглаженных ломаных линий или сплайнов. Такая модель прозрачна и не всегда может дать однозначное представление и необходимую информацию о взаимном расположении поверхностей моделируемого объекта;

- поверхностная модель, характеризующаяся возможностью описания поверхностей, ограничивающих моделируемый объект. Такая модель может дать представление о характере и взаимном расположении поверхностей, делая их непрозрачными или прозрачными;

- твердотельная модель - наиболее реалистическая модель, с которой можно производить практически любые преобразования по усложнению формы методами сложения и вычитания объемов типовых твердотельных форм. Работая с такой моделью можно производить практически любые вычисления, связанные с расчетом объемов, масс, динамических и других характеристик вплоть до моделирования процессов с жидкими, газообразными и сыпучими средами.

AutoCAD – это мощная, динамичная инженерная система автоматизации проектирования самых разнообразных объектов. Она состоит из трех основных компонентов: графического редактора AutoCAD, языка программирования высокого уровня

AutoLISP и инструментальных средств создания графического интерфейса пользователя.

Использование языка AutoLISP не только значительно ускоряет процесс разработки проектной документации в AutoCAD, но и позволяет создавать в этой среде новые команды графического редактора и специализированные меню, осуществлять доступ к графической базе данных и модернизировать ее, разрабатывать функции для решения самых разнообразных задач и, кроме того, создавать эффективные системы и подсистемы, связанные с обработкой информации, представленной в виде символов и чисел.

Графическая система AutoCAD содержит высокоэффективные средства твердотельного моделирования, основывающиеся на постепенном добавлении или вычитании базовых конструктивных тел. Широкие возможности визуализации и создания фотореалистичных изображений с использованием дополнительных источников освещения и регулированием характеристик поверхности материала (отражение или поглощение им света, излучение и шероховатость поверхности) позволяют работать в режиме реального времени с тонированными изображениями твердотельной модели.

Процесс моделирования в AutoCAD сводится к тому, чтобы сначала задать на плоскости типовой профиль, затем придать ему пространственные свойства, построив так называемую базовую форму, а затем добавлять к ней новые конструкторско-технологические элементы (стандартные или описываемые типовыми профилями).

Формообразование твердотельных объектов в AutoCAD осуществляется выдавливанием или вращением типового профиля.

Значительно упрощают работу многочисленные сервисные возможности, такие как копирование выбранных конструктивных элементов по линии или по кругу, зеркальное отображение указанных примитивов или модели, а также возможность динамически вращать объекты в режиме реального времени.

На основе трехмерного объекта возможно автоматическое создание чертежа детали, состоящего из основных и вспомогательных видов, сложных разрезов и сечений.

Поскольку работа с моделями происходит в трехмерном пространстве, очень важно уметь пользоваться командами AutoCAD, обеспечивающими доступ к видовым экранам и перемещению модели в пространстве для выбора удобного вида.

Создание пространственной твердотельной винтовой модели в графической системе AutoCAD можно осуществить как традиционными методами, так и с помощью программы, написанной на языке программирования AutoLISP. Язык программирования AutoLISP имеет много встроенных функций, отражающих специфику графического редактора AutoCAD, что обеспечивает возможность быстрого формирования чертежа.

В диалоговом режиме программа осуществляет построение пространственной твердотельной винтовой модели, “выдавленной” вдоль цилиндрической винтовой линии.

Вид поперечного сечения, число витков, радиус и шаг винтовой модели задает пользователь. Причем поперечные сечения винтовой модели могут быть разнообразными: круг, эллипс, правильный многоугольник и др. Выбирая различные виды сечений, пользователь может создавать пространственные твердотельные модели различных пружин. А также с помощью стандартных средств AutoCAD на базе созданных винтовых моделей можно моделировать различные резьбовые изделия, червяки, сверла и т. д.

Механизм создания параметризованного твердотельного винтового объекта достаточно прост в своей реализации. Исходной (базовой) направляющей для “выдавливания” винтовой модели является гелиса (цилиндрическая винтовая линия одинакового уклона). Направляющая гелиса задается табличным способом (координатами последовательного ряда ее точек). Далее создается твердотельный интерполирующий обвод (с необходимым поперечным сечением), проходящий через узловые точки дискретно заданной гелисы.

Рассмотренные в докладе методы и средства трехмерного компьютерного геометро-графического моделирования на примере разработки программы построения параметрической твердотельной винтовой модели показывают прежде всего те практически неограниченные потенциальные возможности, которые содержит в себе предстоящий переход всего нашего об-

щества на новые информационные технологии во всех сферах общественной жизни и в том числе в сфере образования.

Решение позиционных и метрических задач на базе КГМ, в отличие от традиционных методов, имеет ряд бесспорных преимуществ: точность выполнения графических построений; простота и естественность восприятия методов решения большинства задач, особенно связанных с определением натуральных величин расстояний, углов, сечений и т.п.; возможности трансформации трехмерной КГМ в проекционный чертёж, анимации и озвучивания процесса построения модели, многократного и с различной степенью детализации использования компьютерно-графического моделирования на всех стадиях обучения и дальнейшей практической деятельности будущего специалиста.

Общим принципом обучения компьютерно-графическому моделированию должен стать, по нашему мнению, принцип перехода от простого к сложному с использованием элементов автоматизации процедур, ранее освоенных традиционными методами, что будет способствовать интенсификации обучения с одновременным повышением его качественного уровня.

