

ТИПЫ МОДЕЛЕЙ И ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Ваншина Е.А., Ваншин В.В.
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,
г. Оренбург

В математическом обеспечении промышленных систем автоматизированного проектирования (САПР) активно применяются методы моделирования с целью создания геометрических моделей проектируемых объектов. Средства реализации автоматизации конструкторско-технологической документации предоставляет компьютерная графика, предметом изучения которой является создание, хранение и обработка **моделей** и их изображений с помощью компьютера, а задачами – представление изображения в компьютерной графике; подготовка изображения к визуализации; создание изображения; осуществление действий с изображением.

Большинство современных программ относятся к системам интерактивной компьютерной графики, в которых пользователь может управлять характеристиками объектов, компьютерная система способна создавать графику и вести диалог с пользователем.

Сегодня существует насущная потребность в компетентных специалистах, способных к анализу и синтезу пространственных форм и отношений, способных при разработке оборудования, технологических линий конструировать автоматизированными методами геометрические объекты с заданными параметрами, что задает определенные требования к подготовке студентов технического профиля при изучении дисциплин графического цикла.

В научной и специальной литературе наблюдается большое количество различных трактовок термина «модель». Известно, что к основным **типам математических моделей** геометрических объектов в САПР относятся каркасные, полигональные и объемные.

С помощью каркасной модели (конструктивные элементы – ребро и точка) описывают технические объекты, у которых аппроксимирующие поверхности – плоскости. Эти модели используют для представления геометрических объектов на плоскости; получаемые изображения неоднозначны. С помощью каркасных моделей нет возможности автоматизировать процессы удаления невидимых линий и получения сечений.

Полигональные модели позволяют описывать сложные криволинейные грани технических объектов. При построении этих моделей предполагается, что объект ограничен контурами, являющимися результатом пересечения или касания поверхностей. Вершины объекта могут быть заданы пересечением трех поверхностей или множеством точек, удовлетворяющих геометрическим требованиям, в соответствии с которыми определяется контур.

При создании полигональной модели поверхность аппроксимируют многогранником (его грани – это простейшие плоские многоугольники), квадратами и криволинейными поверхностями с возможностью проведения сложных расчетов и работу с моделью в интерактивном режиме (например, поверхности Кунса, Безье).

Преимущество аппроксимации сложных поверхностей плоскими гранями – это простота математических методов при работе с такими моделями. К одному из недостатков метода относится сохранение формы и размеров объекта, что зависит от количества граней аппроксимирующего многогранника. Чем больше число граней, тем выше уровень информации, необходимой для получения внутримашинного представления, и больше соответствующий ему объем памяти.

Объемные модели (конструктивные элементы – точка, контурный элемент, поверхность) позволяют представлять сложные технические объекты с большой степенью точности. При синтезе такой модели конструктивные элементы образуют узлы сетевой структуры. С помощью такой модели можно разделить точки на внутренние и внешние по отношению к реальному объекту.

При геометрическом моделировании высокого уровня, как считают ученые И. Гардан, М. Люка, необходимо выполнять следующие требования: правильность модели; возможность конструирования сложного объекта полностью; возможность вычисления инженерно-геометрических характеристик.

Применение основных типов математических моделей геометрических объектов при моделировании сложных тел, ограниченных криволинейными поверхностями, значительно упрощает решение большинства инженерно-геометрических задач автоматизированного конструирования и технологической подготовки производства.

Важным элементом любого прикладного исследования или инженерной разработки является **моделирование**. К компьютерному геометрическому моделированию, тесно связанному с компьютерной графикой, относят методы и алгоритмы внутреннего представления и преобразования геометрических моделей на компьютере.

Компьютерные геометрические модели в САПР подразделяют на 2D-модели (плоские, двумерные) и 3D-модели (объемные, трехмерные).

Плоское компьютерное геометрическое моделирование применяется в 2D-подсистемах САПР, подсистемах инженерной графики, для разработки конструкторско-технологической документации. В этих подсистемах применяют векторные геометрические модели, при построении которых используют способы построения по заданным отношениям и с использованием преобразований.

Построение с использованием отношений – это задание пользователем сначала создаваемого примитива, затем списка отношений и примитивов, к которым заданы отношения.

Построение с использованием преобразований заключается в последовательном выполнении действий: задание преобразуемого объекта, затем преобразование, далее преобразование аналитическими расчетами и операциями с векторной математической моделью.

Объемное компьютерное геометрическое моделирование подразделяется на: каркасное (объемное тело – это набор вершин и ребер), поверхностное (объемное тело описано набором ограничивающих его поверхностей, точек, линий) и твердотельное моделирование (создание сплошного объемного тела сложной геометрической формы из множества более простых объемных элементов с помощью булевых операций).

Выделяют основные инженерные задачи компьютерного моделирования трехмерных тел. Это построение компьютерной модели уже существующего изделия или его материальной модели; синтез формы ранее не существовавшего проектируемого изделия.

Современные САПР используют все виды геометрических моделей и могут создавать модели, состоящие из разных типов элементов. При геометрическом моделировании изделий применяется ограниченное количество базовых элементов – объектов, примитивов. Это двумерные объекты: точки, прямые, отрезки прямых, окружности и их дуги, различные плоские кривые и контуры; поверхности: плоскости, поверхности, представленные семейство образующих, поверхности движения, криволинейные поверхности; объемные примитивы: параллелепипеды, призмы, пирамиды, конусы, произвольные многогранники.

Построение трехмерной твердотельной модели заключается в последовательном многократном выполнении операций объединения, вычитания и пересечения над простыми объемными элементами.

Объемные элементы, из которых состоит трехмерная модель в системе КОМПАС-3D, образуют в ней грани (гладкая часть поверхности детали, которая может состоять из нескольких граней), ребра (прямая или кривая, разделяющая две смежные грани) и вершины (точка на конце ребра). В модели могут находиться и дополнительные элементы (символ начала координат, плоскости и оси).

Для создания объемных элементов используется перемещение (операция) плоских фигур (эскизов) в пространстве. Эскиз располагается на одной из стандартных плоскостей проекций, на плоской грани созданного ранее элемента или на вспомогательной плоскости, строится средствами модуля плоского черчения и состоит из одного (различных графических объектов: отрезка, дуги, сплайна, прямоугольника) или нескольких контуров (совокупности последовательно соединенных графических объектов).

Система КОМПАС-3D (ЗАО АСКОН) располагает базовыми операциями для построения объемных элементов: операцией выдавливания – выдавливанием эскиза перпендикулярно его плоскости; операцией вращения – вращением эскиза тела вращения, состоящего из контура со стилем основной линии и оси вращения в виде отрезка со стилем осевой линии, вокруг оси,

лежащей в его плоскости, при условии расположения контура с одной стороны от оси вращения; кинематической операцией – перемещением эскиза вдоль направляющей; операцией по сечениям – построением объемного элемента по нескольким эскизам. Существуют аналогичные базовые операции, вычитающие материал из модели, при ее построении. Операция имеет дополнительные возможности, позволяющие изменять или дополнять правила создания объемного элемента. Процесс построения объемной модели состоит в многократном добавлении (бобышки, выступы, ребра) или вычитании (отверстия, проточки, канавки, пазы) дополнительных ее объемов.

Таким образом, использование типов моделей объектов на основе принципов моделирования при построении автоматизированными методами геометрических объектов с заданными характеристиками в преподавании графических дисциплин позволяет визуализировать объект, создать его образ, использовать цвет для решения поставленных перед студентами инженерно-графических задач. Умение анализировать плоские чертежи, расчленить объекты сложных геометрических форм на простые составляющие тела позволяет легко переходить от 3D-моделей (объемных чертежей) к их 2D-моделям (плоским ассоциативным чертежам), что значительно упрощает процесс редактирования чертежей.

Разработка и создание дидактических материалов на основе 3D- и 2D-моделирования с использованием современных средств, методов и алгоритмов компьютерной графики в системе КОМПАС-3D, их применение в преподавании графических дисциплин, включение их в состав учебно-методических комплексов по инженерной и компьютерной графике позволяет оптимизировать учебный процесс по дисциплинам графического цикла.

Список литературы

1. *Ванишина, Е. А. Проблемы компьютеризации преподавания графических дисциплин / Е. А. Ванишина // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – №2. – С.143. – ISSN 1814-6457.*

2. *Ванишина, Е. А. Общие принципы твердотельного моделирования деталей / Е. А. Ванишина // Интеграция науки и образования как условие повышения качества подготовки специалистов: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2008. – С.34-37. – CD-R [электронный ресурс]. – ISBN 978-5-7410-0738-9*

3. *Ванишина, Е. А. Создание трехмерных моделей сборок в системе КОМПАС / Е. А. Ванишина // Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инновации. Материалы международной научной конференции. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2010. – 5 с. – CD-R [электронный ресурс]. – ISBN 978-5-7410-1062-4.*

4. *Ванишина, Е. А. Объемное моделирование в преподавании графо-геометрических дисциплин в вузе / Е.А. Ванишина // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы всероссийской научно-методической конференции (с международным*

участием). – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. – С.1803-1807. – CD-R [электронный ресурс]. Регистр. св-во ФГУП НТЦ «Информрегистр» №30008 от 22.04.2013 г., издание зарегистрировано 22.04.2012 г., номер гос. регистр. 0321300710. – ISBN 978-5-4417-0161-7

5. Ванишина, Е. А. 3D-моделирование сборок изделий в САПР / Е. А. Ванишина // Технические науки – от теории к практике: материалы XXI международной заочной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. «СибАК», 2013. – С.7-11. – ISBN 978-5-4379-0285-1.

6. Ванишина, Е.А. Построение 3D- и 2D-моделей деталей и сборки изделия для развития профессиональных компетенций студентов технических направлений / Е. А. Ванишина, В. В. Ванишин // Научный альманах. – 2015. – №9. – С.684-687. – Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015. – ISSN 2411-7609.

7. Черепашков, А.А., Носов, Н.В. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: учебник для студентов высших учебных заведений / А. А. Черепашков, Н. В. Носов. – Волгоград: Издательский Дом «Ин-Фолио», 2009. – 640 с.

