

Получение сечений цифровых макетов изделий с импортируемой геометрией

А. Н. Юров, e-mail: yurovalex@mail.ru

Воронежский государственный технический университет

Аннотация. В работе рассматривается подход по созданию сечений для цифровых макетов изделий с импортируемой геометрией средствами геометрического ядра. Представлен алгоритм и программный модуль, обеспечивающий визуализацию скрытых элементов моделей и сборочных единиц в экспортных форматах САПР посредством сечений

Ключевые слова: Импортируемые модели, экспортные форматы данных, геометрическое ядро Open CASCADE, поверхностная геометрия твердотельных моделей, визуализация и представление объектов.

Введение

Отображение моделей с визуализацией поверхностной, а также скрытой геометрией, является основой любого процесса проектирования на производстве [1]. В случае работы с цифровыми твердотельными моделями требуется понимание в расположении тех топологических элементов, которые скрыты поверхностной оболочкой. В решении такой задачи поможет использование динамических разрезов в процессе конструкторского проектирования, при разработке технологии, процессов имитационных испытаний конструкции и т.д. Уже на стадии производства, при использовании цеховых терминалов, где есть доступ технологической документации и моделям, представление моделей в разрезах позволит получить больше информации по изделию [3]. С использованием систем по управлению всем цифровым контентом на производстве и в эксплуатации также приходится обращаться к инструментам по созданию сечений для моделей и сборочных единиц. Инструментом для получения сечений может выступать функционал геометрического ядра Open CASCADE [2].

1. Постановка задачи

Построение сечения для произвольной модели можно подготовить, используя вспомогательную плоскость, которая пересекает

твердотельную модель. Если плоскость не является секущей, то возможный срез для модели можно получить лишь смещением указанной плоскости. Все, что попадает в срез по плоскости, может быть отображено в заданном цвете. Для удобства обычно используют 3 базовые конструктивные плоскости, в последствии к имеющимся плоскостям добавляют углы поворота, применяя смещение плоскостей. В простом случае, можно воспользоваться одной плоскостью, а в случае получения ступенчатых трехмерных разрезов потребуется использование нескольких плоскостей с ограничениями и некоторым набором кривых, которые будут отвечать за получение составного сечения.

На практике для сечений твердотельных моделей обычно используется прием с использованием только одной плоскости, потому что создавать граничные решения для 3D – непростая задача с точки зрения ее использования.

Ступенчатые разрезы и сечения распространены в том случае, когда с модели получены ассоциативные эскизы и на плоскости указаны кривые, по которым требуется создать сечение.

Согласно приведенным рекомендациям, можно предложить схему для реализации группы задач модуля построения сечений и сборочных узлов с импортируемой геометрией, как показано на рис. 1.

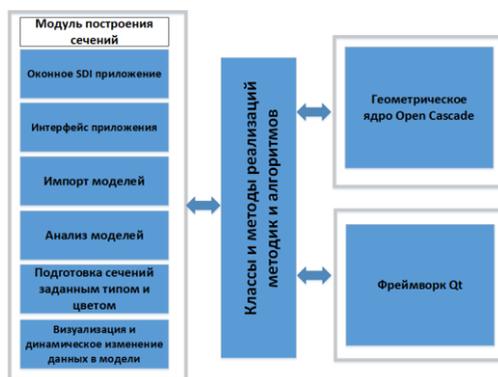


Рис. 1. Схема разработки модуля сечений

2. Описание алгоритма

Для получения сечений необходимо получить некоторую форму топологических элементов с импортируемой модели. Для этого необходимо загрузить в экспортном формате модель в систему и

разместить компоненты в отдельном списке. Далее необходимо проанализировать структуру модели на предмет топологических элементов, которые, в свою очередь, могут выступать опорными точками при создании сечений.

Ключевым в модуле является алгоритм, в котором производится сечение по плоскости. Для создания плоскости требуется контрольная точка и направление для создания секущей плоскости. Также проверяется флаг, который влияет на отображение элементов как с одной стороны объекта, так и с противоположной.

После создания вспомогательной плоскости сечения, проверяется, имеется ли уже сечение в теле модели. Если нет - создается программный контент для получения сечения. Устанавливаются параметры цвета и штриховки. Если есть контент – параметры корректируются. Алгоритм по созданию сечений представлен на рис. 2.

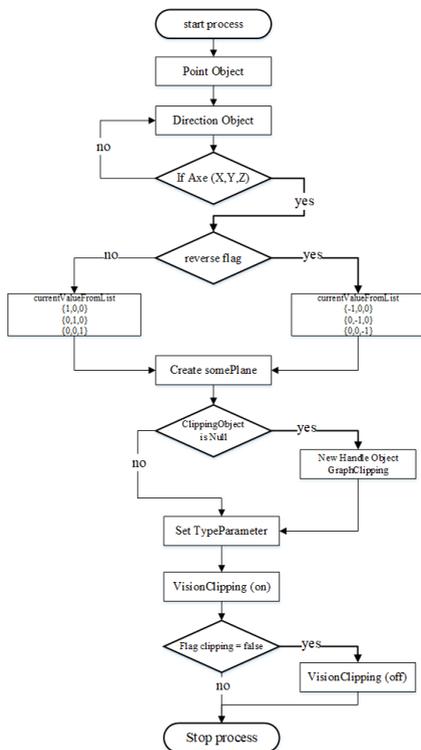


Рис. 2. Алгоритм по созданию сечений

3. Реализация модуля построения сечений

На основе предложенных подходов по созданию модуля сечений и разработанного алгоритма было создано программное обеспечение по работе с импортируемой геометрией.

Из интерфейсных опций следует отметить следующие:

-выбор типа сечения. При работе с модулем предлагаются варианты сплошного сечения, полупрозрачного в виде сетки, вертикальных линий, горизонтальных и некоторых других;

-выбор цвета сечения. Цвет определяется по схеме RGB, либо согласно карте предопределенных цветов. При выборе цвета сечение в модели переопределяется автоматически. Такой динамический вариант построения является удобным в работе при отображении сечений;

-набор слайдеров позволяет подготовить сечение по заданной оси. За каждым слайдером закреплена возможность в виде отдельной кнопки получить реверс при создании сечения. Слайдеры, как и кнопка с цветом позволяют динамически перестроить сцену с сечением. Результаты работы приложения приведены на рис. 3 и 4.

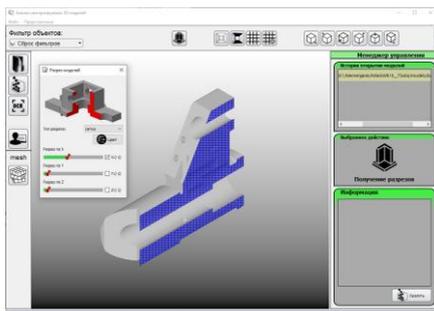


Рис. 3. Модель детали в разрезе

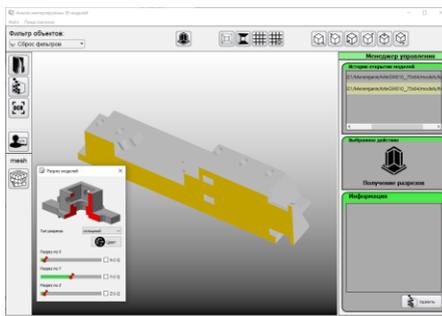


Рис. 4. Модель сборочной единицы в разрезе

Заключение

Разработанный модуль позволяет произвести построение сечения по выбранной оси с реверсом для любой импортируемой цифровой модели изделия. Для сечения может быть определён произвольный цвет и заданный набор типов сечений (сплошная заливка, сетчатая и ряд других). Для модуля предложена концепция построения сечений, применимая к любой импортируемой геометрии, разработан алгоритм построения сечений, подготовлен интерфейс модуля и программная реализация с получением результатов для моделей и сборочных единиц.

Литература

1. Еремин И.А. OPEN CASCADE Инструмент для разработки системы автоматизированного проектирования/ И.А. Еремин, В.А. Рыжков, А.А. Килина// Вестник воронежского государственного технического университета. Том: 8 Номер: 12-2 Воронеж, 2012 - С. 82 - 85.
2. Еремин И.А. Моделирование 3D тел с помощью кинематических операций на основе открытого ядра OPEN CASCADE/ И.А. Еремин// сб. тр.: Материалы XV международной научно-методической конференции. - Воронеж, 2015. С. 294-298.
3. Похилько А.Ф. Формализация процесса построения 3D-модели изделия на основе библиотек OPEN CASCADE / А.Ф. Похилько, Д.Э. Цыганков/ Системный анализ в проектировании и управлении. Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции. 2015. С. 29-31.