

УДК 006.83

Система связи рабочего проектирования и поверочных расчетов

Ренёв С.А., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Компьютерные системы автоматизации производства»*

Научный руководитель: Шильников П.С., к.т.н., доцент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
gss@bmstu.ru*

На сегодняшний день, в эпоху компьютерных технологий, почти во всех сферах деятельности используются вычислительные средства. Они облегчают нам жизнь путем решения многих задач в профессиональной деятельности и в обыденной жизни.

Одной из таких профессиональных задач являются задачи в области конструирования, производства и испытания изделий. Для их решения используются программные продукты, именуемые как САПР. Такие системы включают в себя комплекс модулей, выполняющих работы от создания модели до ее испытания в режиме цифровой эмуляции. Это не удивительно, поскольку производство изделия и его испытание в реальных условиях требует много средств и времени. Гораздо выгоднее смоделировать часть ЖЦ изделия на ЭВМ.

В настоящий момент на большинство предприятий используется одновременно две и более САПР с различным набором прикладных CAD/CAE/CAM –модулей, каждая из которых имеет собственный формат хранения данных. При передаче геометрических моделей из одной системы в другую, как правило, возникают проблемы, связанные:

- с ограниченными возможностями (или с отсутствием) трансляторов, которые должны обеспечивать обмен данными;
- с потерей информации при преобразовании её одного математического представления в другое;
- с разной трактовкой правил записи и чтения форматов файлов;
- с разными версиями форматов файлов и трансляторов.

Перечисленные проблемы приводят к повышению количества ошибок при проектировании, увеличению сроков подготовки производства и т.д., что влечет за собой

заметные экономические потери и существенным образом сказывается на себестоимости продукции. Экономические потери могут быть вызваны тем, что с использованием геометрической модели, содержащей ошибки, разбиение на конечные элементы и проведение числового анализа по МКЭ (методу конечных элементов) будет выполнено неверно. Это может привести к очень серьезным последствиям, поскольку МКЭ используется для анализа поведения системы в различных физических условиях. Проблемы генераций сетки могут возникнуть и по другим причинам:

- для поверхностей заданы несовместимые размерные параметры, что может привести к созданию конечных элементов некорректной формы;
- сложная для автоматического генератора сетки геометрическая модель CAD, в которой присутствуют узкие полосы или винтовые поверхности;
- установлен жесткий контроль над формой элементов.

Поэтому решать проблему информационного взаимодействия САПР нужно комплексно, предусматривая различные варианты обеспечения совместимости инженерных данных.

Одним из вариантов решения является использование популярных программных модулей, исправляющих дефекты геометрий. В данной работе выполнено рассмотрение текущего варианта с использованием следующих средств:

- САПР среднего уровня (Solid Works);
- САПР тяжелого уровня (3D TransVidia, CATIA, ANSYS).

Перечисленные CAD/CAE-системы достаточно мощные и универсальные. Транслируют большинство форматов данных (dxf, iges, stl, vda-fs, vrml, step и др.) и гарантированно могут исправить структуру простой модели, но если модель представляет собой сборочную единицу или сложную по содержанию конструкторскую форму, то правильное исправление не гарантировано. Чаще всего получается так, что модель принимает невообразимую форму.

По результатам исследования, приведенных в таблице 1, самым эффективным оказался программный пакет ANSYS. Программа Solid Works зафиксировала часть ошибок, но не смогла исправить. Похожая ситуация и с продуктом 3D TransVidia. CATIA не предназначена для лечения и проверки качества, для этого разработан отдельный модуль Q-Checker.

Мы использовали два модуля пакета ANSYS. Это Design Modeler и ICEM CFD. Применение Design Modeler позволило сократить количество ошибок, но попытка исправить G-FA-NA Narrow face (Узкая грань) не увенчалась успехом. Модуль ICEM

CFD, предназначенный по большей части для работы с МКЭ, позволил исправить все ошибки на заданном уровне точности. Исправления геометрии модели в ICEM CFD возможно в автоматическом и ручном режимах. Несмотря на англоязычную версию, программа имеет интуитивно понятный интерфейс и легко настраиваемые параметры. Объект исследования и окно программы показано на рисунке 1. Выполненный анализ качества модели, позволяет решить проблему геометрии и сделать модель пригодной для расчета в различных предметных областях. Кроме того, ICEM CFD можно использовать как вспомогательный инструмент для подтверждения качества модели, заранее проверенной в другой системе. Проверку можно проводить с требуемым допуском.

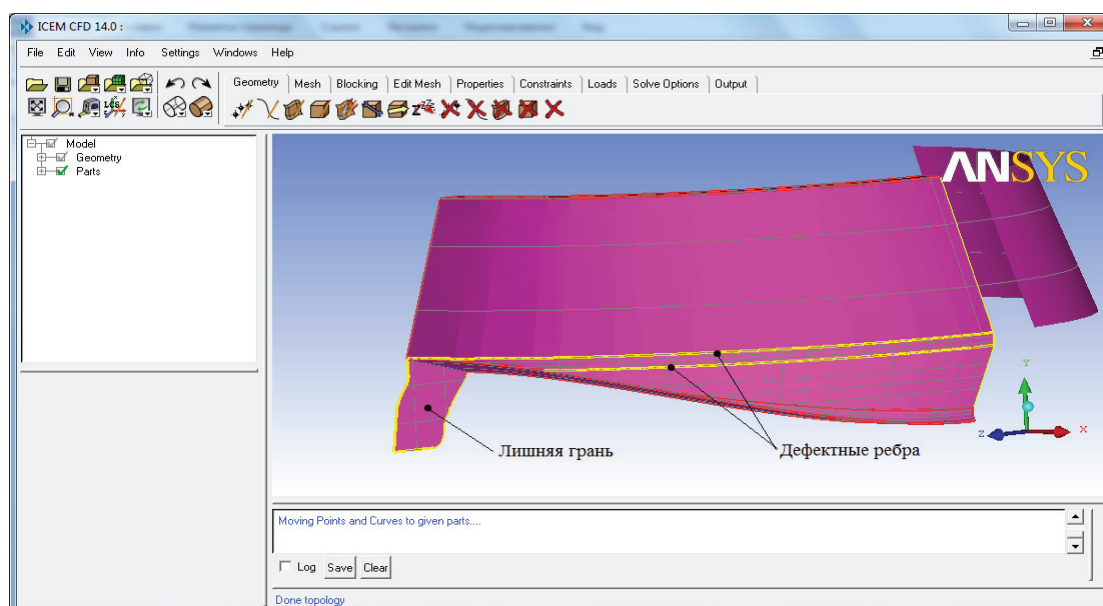


Рис. 1. Дефектные ребра и грани

Исправленную модель, представленную на рисунке 2, можно успешно использовать для численного расчета в различных предметных областях, передавать в различные CAD/CAM/CAE системы. А быстрый метод исправления позволит возобновить работу над моделью без значительных экономических потерь.

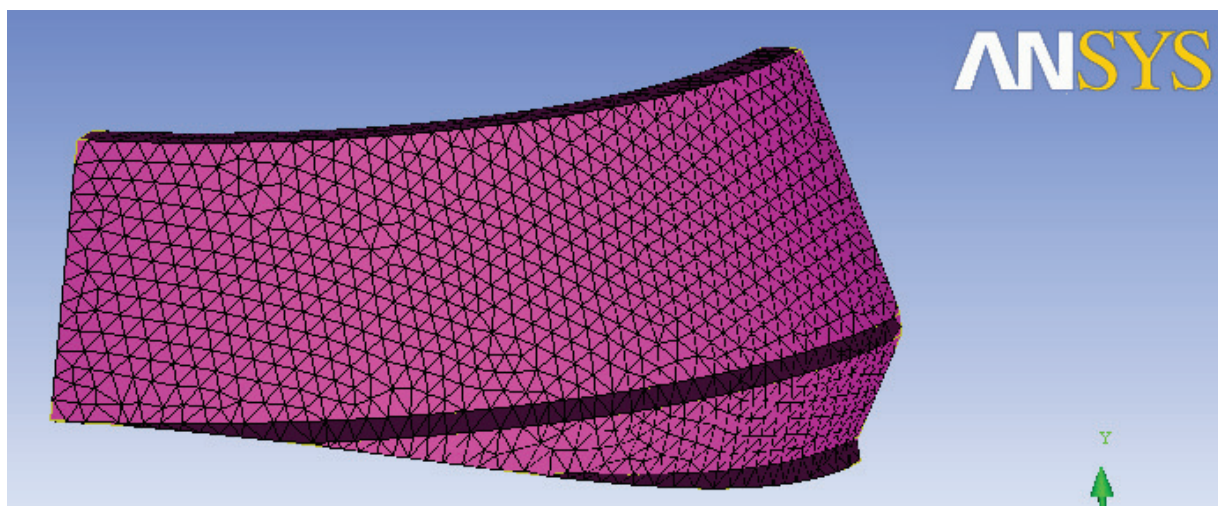


Рис. 2. Успешная генерация сетки

II

список обнаруженных ошибок и их исправление

A description of the error (Описание ошибки)	ICEM CFD		Design Modeler		Solid Works		3D TransVidia	
	Обнаружил	Исправил	Обнаружил	Исправил	Обнаружил	Исправил	Обнаружил	Исправил
G-FA-NA Narrow face (Узкая грань)	-	-	+	+	-	-	-	-
G-SU-UN Unused patches (Неиспользуемые лоскуты)	+	+	+	-	+	-	-	-
G-SH-FR Free Edge (Свободное ребро)	+	+	-	-	+	-	+	-
G-FA-EG Large edge face gap (Большой зазор между ребром и гранью)	+	+	+	-/+	+	-/+	+	-

Ошибки, содержащиеся во 2-ом компоненте

Продолжение таблицы

A description of the error (Описание	ICEM CFD	Design Modeler	Solid Works	3D TransVidia
--------------------------------------	----------	----------------	-------------	---------------

ошибки)	Обнаружил	Исправил	Обнаружил	Исправил	Обнаружил	Исправил	Обнаружил	Исправил	
G-LO-SA Sharp edge angle (Острый угол между ребрами)	-	-	+	+	-	-	-	-	Ошибки, содержащиеся в 4-ом компоненте
G-FA-NA Narrow face (Узкая грань)	-	-	+	-	-	-	-	-	
G-LO-SA Sharp edge angle (Острый угол между ребрами)	-	-	+	+	-	-	-	-	
G-FA-EG Large edge face gap (Большой зазор между ребром и гранью)	+/-	+	+	-	-	-	-	-	
G-CU-EG Fragmented curve (Фрагментированная кривая)	+	+	-	-	-	-	+	+	
G-FA-NA Narrow face (Узкая грань)	-	-	+	-	-	-	-	-	Ошибки, содержащиеся в 5-ом компоненте
G-LO-SA Sharp edge angle (Острый угол между ребрами)	-	-	+	+	-	-	-	-	
G-FA-EG Large edge face gap (Большой зазор между ребром и гранью)	+/-	+	+	-	-	-	+	+	
G-CU-EG Fragmented curve (Фрагментированная кривая)	+	+	-	-	-	-	+	+	
G-ED-CL Closed edge (замкнутое ребро)	+	+	-	-	-	-	-	-	

Окончание таблицы

A description of the error (Описание ошибки)	ICEM CFD		Design Modeler		Solid Works		3D TransVidia	
	Обнаружил	Исправил	Обнаружил	Исправил	Обнаружил	Исправил	Обнаружил	Исправил
G-SU-IS Self-intersecting surface (Самопересекающаяся поверхность)	+	+	-	-	-	-	-	-
G-CU-IS Self-intersecting curve(Самопересекающаяся кривая)	+	+	-	-	-	-	-	-

Ошибки геометрии, обнаруженные при сборке компонентов

Список литературы

1. ISO/PAS 26183 Product Data Quality (D15) v_2
2. Бруйка В.А. - Инженерный анализ в Ansys Workbench. Учебное пособие. Часть 1 – 2010. – 271 с.
3. Дударева Н.Ю. Самоучитель SolidWorks 2010.-СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 416 с.
4. Кондаков А.И., Островский Ю.А. Разработка маршрутных технологических процессов изготовления деталей: Методические указания для курсового и дипломного проектирования. – М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2003. – 50 с.
5. Локтев Валерий. ANSYS Advantage. Русская редакция.- М.: ЗАО «КАДФЕМ Си-Ай-Эс», 2010. – 33 с.
6. Щеляев Александр. Система контроля качества цифровой модели.- М.: ТЕСИС, 2010. – 28 с.
7. Методические указания по лабораторной работе «Работа с данными в формате ISO 10303 STEP»