

Метод контроля качества электронной модели машиностроительного изделия с использованием информационных технологий

12, декабрь 2014

Пащенко О. Б., Серебрякова И. Л.

УДК: 629.735.33

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

alexandoleg@post.ru

Введение

Электронная модель (ЭМ) наукоемкого изделия, включает в себя конструкторскую документацию и позволяет значительно ускорить процессы: подготовки производства, эксплуатации, обслуживания и, в конечном итоге, наладить выпуск продукции высокого качества. Электронная модель изделия (ЭМИ) создается с использованием многих современных CAD/CAM/CAE/PDM/MRP систем [1], на которых базируются современные CALS-технологии. В создании ЭМИ участвуют большие коллективы различных специалистов, скоординировать работу которых чрезвычайно тяжело, а соответственно обеспечить качество ЭМИ. В ЕСКД 2006 года не введено понятие ЭМИ. Под ЭМИ мы понимаем электронную структуру изделия (ГОСТ 2.053, статья 3.1.4) [2], электронный макет (ГОСТ 2.052, статья 3.1.15) [3], а также всю документацию, разработанную по окончании этапа «Проектирование» жизненного цикла изделия.

Назначение ЭМИ состоит в следующем: дать более полное и точное представление о геометрии деталей; обеспечить увязку деталей со смежными и сопрягаемыми деталями во время составления сборок; отработать пространственную кинематику деталей и механизмов; обеспечить подготовку производства данными для разработки технологических процессов изготовления и контроля; разработать управляющие программы проектирования необходимого технологического оснащения.

ЭМИ может считаться качественной, если она отвечает требованиям технического задания, требованиям производства, эксплуатации, требованиям развития предприятия и выполнена в соответствии с нормативной документацией (внешней и внутренней).

Проектирование изделий и выпуск электронной конструкторской документации (ЭКД) на современном предприятии в системе автоматизированного проектирования

(САПР) затруднительно без использования качественных средств автоматизированного контроля.

В этой связи целесообразно использовать компьютерные технологии, а именно интеллектуальные инженерные приложения анализа и контроля.

1. Постановка задачи

В настоящее время корпорации и предприятия при разработке нового проекта летательного аппарата возлагают функции анализа и контроля на службу контролёров-«чекеров» (подразделения, отвечающего за сопровождение и состояние ЭМ и использующие инструментальные средства Siemens NX).

Для того чтобы обеспечить необходимый уровень качества электронной модели, необходимо выполнить качественно процесс управления проектированием, который можно разделить на подпроцессы: создания i – части проектной информации, контроля i – части проектной информации, внесения i – части проектной информации в электронную модель изделия (рис.1).

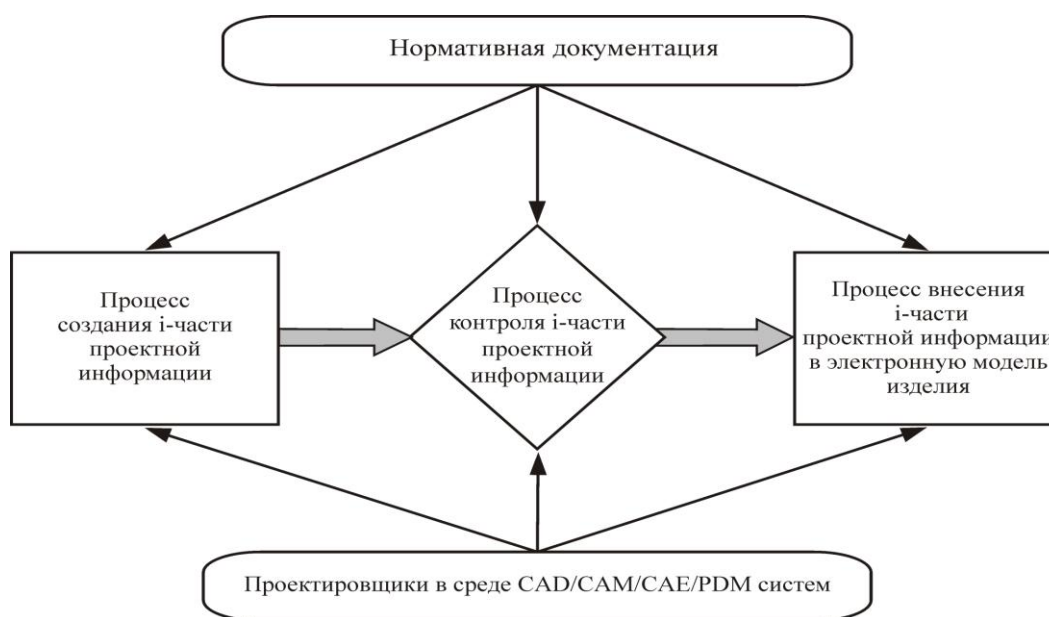


Рис.1. Подпроцессы создания электронной модели изделия

В системе менеджмента качества должны быть предусмотрены процессы, гарантирующие правильное построение электронной модели изделия.

Правильное построение электронной модели может быть достигнуто:

1. Разработкой комплексов методической (нормативной) документации, регламентирующей (регламентация - деятельность по установлению четких правил выполнения работ) выполнение процессов и их подпроцессов по созданию проектной информации.

2. Разработкой комплексов методической (нормативной) документации, регламентирующей выполнение процессов контроля и добавления проектной информации в создаваемую электронную модель изделия.

ЭМ машиностроительного изделия, создаваемая в среде Siemens NX (параметрическая система твердотельного моделирования) – это высокоорганизованная система геометрических сведений об изделии. С другой стороны, программные средства управления данными об изделии (PDM система Teamcenter), интегрируясь со средой NX, обеспечивая в свою очередь информационную поддержку, контроль и постоянный мониторинг процессов проектирования.

Типовыми ошибками при разработке конструктивной электронной модели (КЭМ) детали являются:

- произвольный сдвиг модели при её позиционировании в координатном пространстве;
- погрешности образмеривания модели в эскизе;
- некорректный захват элементов модели при выполнении некоторых операций, например отсечения и обрезки;
- погрешности, появляющиеся в результате трансляции модели в другие форматы, отличные от исходного формата. Например, при архивном хранении модели в нейтральных форматах, таких как ISO/TS 10303-203 (STEP).

Типовыми ошибками при разработке конструктивной электронной модели сборочной единицы (ЭМСЕ) являются:

- нарушение целостности ЭМ сборочной единицы;
- несоответствие структуры ЭМСЕ реальной конструкции сборочной единицы.

2. Описание метода, решающего поставленную задачу

Предлагается многоуровневый и многофункциональный контроль качества электронной модели:

- 1 уровень: “ручная” проверка средствами NX (за исключением проверок включённых в профиль автоматизированной проверки) в соответствии с уровнем 2;
- 2 уровень: автоматизированная конструкторская проверка (модуль "Check-Mate" в NX);
- 3 уровень: нормоконтроль в соответствии с ЕСКД и стандартами предприятия (СТП).

При геометрической увязке ЭМ в процессе ее создания проводятся следующие виды контроля средствами NX (1 уровень):

- конструкторский контроль;
- технологический контроль, т.е. соответствие утвержденным принципам, методикам и технологиям проектирования.

Целью проведения конструкторского контроля ЭМ является достижение полного соответствия геометрических параметров ЭМ исходным данным для проектирования (теоретическим и расчётным схемам).

Конструкторский контроль ЭМ включает следующие виды проверок:

- конструкторская проверка – соответствие ЭМ проектной документации; соответствие свойств применяемого материала расчётным нагрузкам; соответствие весовой сводке;
- инструментальная проверка – использует средства контроля геометрии и правил проектирования при создании ЭМ, интегрированные в NX [4];
- проверка оформления модели – соответствие ЭМ положению по созданию конструкторских электронных моделей в системе NX, в том числе присутствие и верно заполненной атрибутивной части ЭМСЕ.

Конструкторскую, инструментальную и проверку оформления модели проводят исполнители – разработчики ЭМ.

В качестве примера конструкторской проверки можно привести проверку ЭМ в файле общей сборки. В этом случае в файле общей сборки (агрегатной) после окончательного позиционирования всех входящих сборочных единиц и деталей производится проверка ЭМ на их взаимное расположение, на возможную неувязку чертежей деталей и правильность построения самой модели с использованием инструмента NX в разделе «Анализ→Зазоры в сборке→Выполнить анализ».

Инструментальная проверка реализуется интегрированными в NX интерактивными инструментами контроля геометрии, технологии и правил проектирования, что позволяет в процессе создания ЭМ контролировать результат проектирования, не допуская создания ошибочных геометрических элементов.

К этой категории относится проверка на геометрическую целостность (Examine Geometry), т.е. ищутся тела, которые не удовлетворяют условиям целостности. Эта опция проверяет: целостность топологической структуры, полноценность геометрических объектов и непрерывность граней и ребер по первой производной.

Выполняется также проверка структуры геометрических данных (Data Structures) на предмет её порчи.

Выполняется контроль файловой структуры ЭМ. Такая проверка включает обязательное соблюдение в процессе моделирования ряда требований СТП:

- проверка правильности имени файла ЭМ;
- наличие утвержденных обязательных атрибутов в файле ЭМ;
- наличие утвержденных ссылочных наборов в файле ЭМ;
- проверка распределения геометрических объектов по слоям, нумерации слоев, имен категорий и цвета объектов.

Выполняется также контроль правил и методик проектирования, что включает в себя рекомендуемое соблюдение ряда правил и методик в процессе моделирования.

Автоматизированная конструкторская проверка (2 уровень) является качественным и эффективным инструментом контроля ЭКД для конструкторов.

Автоматизированная конструкторская проверка используется, как формальное обеспечение качества геометрии, с точки зрения оптимальных методик моделирования, соответствия требованиям ГОСТ, ОСТ, СТП и требованиям заказчика. Автоматизированная конструкторская проверка используется для оценки прохождения всех критических точек процесса имитационного моделирования, и в тоже время проверяет соответствие атрибутивной информации на правильность построения сборки и на соответствие массовым, прочностным, аэродинамическим и другим характеристикам изделия.

Автоматизированная конструкторская проверка используется для проверки правильности конфигурирования изделия, для проверки на соответствие техническим требованиям, для проверки на собираемость и на соответствие технологическим процессам, а также для проверки правильности вносимой информации в атрибуты элементов конструкции.

Основные задачи автоматизированной конструкторской проверки:

- возможность постоянно контролировать процесс проектирования и не возвращаться назад для исправления ошибок;
- значительно сократить время проведения контроля и повысить его качество;
- дать возможность разработчику ЭМ перед сдачей электронных моделей выполнить контроль самостоятельно и исправить ошибки с меньшими потерями;
- выдать по завершению всех проверок отчет с отображением ошибок и предупреждений и сопроводить его рекомендациями конструктору по их исправлению.

Уровень проверки качества (3 уровень) определяет правильность оформления ЭМ перед выпуском конструкторской документации (КД).

В этом случае проверка ЭМ проводится после завершения ее создания, путем измерения положения характерных точек относительно базовых элементов, измерения толщин, длин и углов, с целью возможного исключения дробных размеров на чертеже (например: 12,043), с последующим внесением изменений в ЭМ.

Проводится также оценка атрибутов моделей и удостоверяющей документации.

Проверка на этом этапе проводится службой контроля («чекеров»), при этом используется функционал системы Teamcenter, обеспечивающий режим электронного нормоконтроля по проверке ЭМ деталей и ЭМСЕ

Благодаря этому, создаваемые на базе ЭМ электронные чертежи будут соответствовать требованиям, изложенным в СТП, относящимся к электронным документам.

Заключение

Опытное тестирование методики в рамках самолётостроительной корпорации показало её эффективность, подтвердив, что многоуровневый и многофункциональный контроль качества электронной модели машиностроительного изделия позволяет сократить сроки выпуска КД и повысить её качество [5].

Список литературы

1. Кузьмик, П.К., Норенков, И.П. Информационная поддержка трудоемких изделий. CALS-технологии. / П.К. Кузьмик, И.П. Норенков. – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320с.:ил.
2. ГОСТ 2.053-2006 Единая система конструкторской документации. Электронная структура изделия. Общие положения.
3. ГОСТ 2.052-2006 Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.
4. Гончаров П.С., Артамонов И.А., Халитов Т.Ф., Денисихин С.В., Сотник Д.Е. NX Advaced Simulation. Инженерный анализ. - М.:ДМК Пресс, 2012. – 504с.: ил
5. Биткин, В. Новая стратегия развития PLM-решений компании Siemens / Владимир Биткин // Plm news. Инновации в промышленности. – 2010. – окт. – С. 24-29.