

# ModelCHECK и CAD/IQ – системы контроля качества инженерных данных

Александр Лягушкин, Алексей Петухов (RAND Worldwide в СНГ)

Уважаемые читатели! Это вторая статья из цикла, посвященного решениям RAND Worldwide для управления качеством инженерных данных. В современных условиях всё больше и больше промышленных предприятий стран СНГ и Балтии приобретают опыт работы с системами CAD/CAM/CAE. Как показывает более чем 17-летняя мировая практика RAND Worldwide в области инжиниринга, обучения специалистов и консалтинговых услуг, важно не только уметь работать с современными MCAD-средствами, но и обеспечивать стандартизацию инженерных данных на предприятии, их высокое качество и целостность для реализации концепции Управления Жизненным Циклом Продукции (PLM).

## Три стадии освоения программного продукта

Не секрет, что пользователи CAD-систем проходят несколько стадий работы с программным продуктом. И успех работы с той или иной системой во многом зависит от того, на какой именно стадии пользователь (или руководитель отдела САПР, определяющий информационную политику предприятия) остановится, посчитав имеющиеся достижения достаточными.

Условно можно выделить три стадии освоения ПО:

**1** “Электронный кулман”, или первое знакомство пользователя с САПР.

Шок от новой идеологии представления проектируемых объектов. Новый интерфейс, разительно отличающийся от карандаша “Конструктор ТМ” и кулмана *ORDINAT III*. Попытка переноса чертежной идеологии и наработанных приемов в параметрическое твердотельное моделирование. Неудачи. Освоение азов построения простых моделей, освоение выпуска простых чертежей (здесь хоть что-то понятно). И это всё. Резюме – сложно, вечно задаваемый вопрос: “а где же тут три проекции?”, и некое смутное удовлетворение, оттого что на чертеже виды моделей строятся довольно быстро (но не покидает чувство, что это похоже на шарлатанство). Стопки форматов.

**2** “Один в поле воин” – пользователь начинает понимать модель как информационную единицу.

Забыты пережитки проекционного черчения, понятна идеология последовательных геометрических операций, а также идеология параметрической или гибридной модели. Стало ясно, что модель надо строить не “как получится”, а “так, чтобы она получилась”. Понятно, что выпуск чертежей – дело нужное, но на него уже не тратится много времени.

Файловое хранение моделей, всё более разрастающиеся заросли директорий пользователей, забытые версиями моделей диски. Контроль версий по телефону и телефонные же “версионные войны” между сотрудниками. Отсутствие управления изделием. Разношерстные модели. Чертежи, выполненные по различным настройкам. Масса времени тратится на согласование единого формата моделей в данной

сборке. Нет единого стандарта предприятия. На каждом новом изделии всё повторяется вновь.

**3** “Диктатура порядка”.

На предприятии создана и строго поддерживается система обработки и хранения инженерной информации. Определены и неукоснительно соблюдаются правила создания, хранения и изменения информации. Есть системы хранения, мониторинга и управления информацией. Есть системы контроля качества информации.

Причины того, что пользователь останавливается на той или иной стадии и не идет дальше, могут быть самыми разнообразными, но их обсуждение выходит за рамки данной статьи – это, наверное, предмет исследований по внедрению САПР.

Какое же программное обеспечение должно быть у предприятия для реализации той или иной схемы? Если с первой и второй стадиями всё понятно (достаточно иметь соответствующую CAD-систему и локальную сеть), то с третьей стадией – несколько сложнее. Во-первых, необходима CAD-система; во-вторых – система PDM; в-третьих – система контроля качества информации.

Что же такое система контроля качества инженерной информации, и какие задачи она решает? Условно эти задачи можно разбить на две крупные категории:

**1** Контроль стандартов предприятия по оформлению модели.

**2** Контроль геометрической информации модели для обеспечения устойчивости модели (к модификациям, транслированию в другие форматы) и совместности с другими CAD-системами или продуктами третьих фирм, использующими данную модель.

В качестве иллюстрации работы систем контроля качества рассмотрим особенности поставляемого с системой Pro/ENGINEER пакета ModelCHECK (реализует контроль качества по 1-й и частично по 2-й категории) и пакета CAD/IQ, разработанного компанией ITI (контроль по 2-й категории задач). Эти пакеты на рынок стран СНГ и Балтии поставляются отделением RAND Worldwide в СНГ.

## ModelCHECK – пакет управления качеством инженерных данных Pro/E

Пакет *ModelCHECK* поставляется в составе минимальной конфигурации основного модуля *Pro/ENGINEER*. Во время инсталляции *Pro/E* нужно просто указать соответствующий модуль в дополнительных опциях.

Пакет *ModelCHECK* обеспечивает три типа проверок.

1 Во-первых, *ModelCHECK* (рис. 1) может анализировать детали, сборочные единицы и чертежи на соответствие стандартам, принятыми в вашей компании. При этом он позволяет управлять параметрами моделей и их значениями, слоями, их содержимым и состоянием.

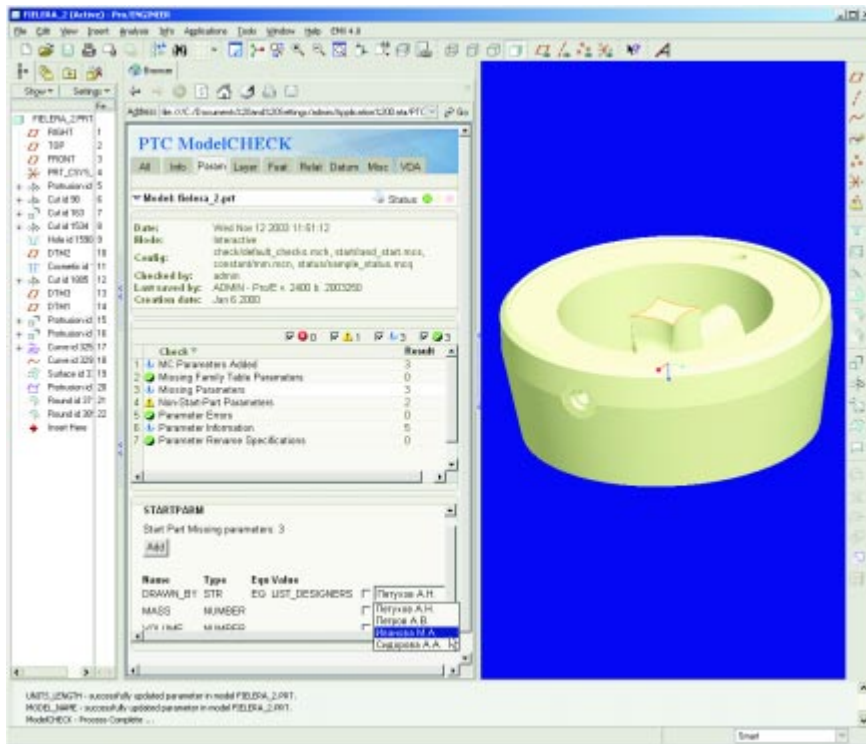


Рис. 1. Интерфейс пакета *ModelCHECK*

Иногда возникает необходимость внести изменения в большую группу файлов различного типа – например, в файлы, полученные от предприятия-смежника. В таком случае *ModelCHECK* просто незаменим. Достаточно указать в файлах настройки пакета необходимые параметры и их значения, и он сам отфильтрует файлы моделей, добавит недостающие параметры или заменит значения существующих на необходимые. Для такого рода работ удобно использовать скрытый режим запуска *ModelCHECK*.

Здесь следует сказать, что пакет может работать в нескольких режимах:

- ✓ Интерактивный режим – *ModelCHECK* запускается вместе с *Pro/ENGINEER*.
- ✓ Режим регенерации – *ModelCHECK* запускается после каждой регенерации модели.
- ✓ Режим сохранения – модель проверяется после каждого сохранения.

✓ Скрытый режим. Позволяет проверять группу файлов различного типа. Не требует запуска *Pro/E* в интерактивном режиме.

Среди интересных особенностей пакета стоит отметить возможность поиска моделей с похожей геометрией. Это избавляет проектировщиков от бесконечного повторения деталей, распространенных на данном предприятии. Достаточно найти такую типовую деталь при помощи *ModelCHECK*, а затем всего лишь сделать её табличный вариант (*Family Table*).

2 Второй тип проверки, предлагаемый пакетом *ModelCHECK*, – проверка модели на соответствие внутренним правилам проектирования. Этот режим, называемый **RuleCHECK**, позволяет к каждому типу детали или сборки применить собственные правила проверки. Правила могут включать такие требования, как толщина детали, углы наклона, зазоры, материалы и т.д. Таким образом, создается некое описание шаблона модели того или иного типа, после чего все создаваемые модели можно проверять на соответствие установленным стандартам. При этом допускается анализ и редактирование не только информации о параметрах модели, но и геометрической информации.

Отметим еще один аспект использования *RuleCHECK*. При помощи правил *RuleCHECK* можно “задокументировать” оптимальный метод построения модели данного типа (например, листовая деталь или сборка), и такое правило станет обязательным для исполнения всеми конструкторами предприятия. Более того, такие правила можно использовать как “учебные пособия” для неопытных пользователей. Система сама подскажет, как надо правильно строить ту или иную модель, и не даст совершить ошибку. Большинство новых пользователей плохо знакомо с некоторыми функциями *Pro/ENGINEER* (такими как *UDF*, *Simplify Representation*, *Interchange*, *Reroute*). При необходимости *RuleCHECK* может рекомендовать ту или иную команду.

Желательно применять *RuleCHECK* и в тех случаях, когда модель будет использована в других модулях. Для этого необходимо создать дополнительные правила для модели. Эти правила должны учитывать поведение исходной модели в модулях литья, механообработки, прокладки кабелей и т.п.

3 Третий и последний тип проверки – **GeomIntegrity-Check** – предназначен для проверки геометрии модели. Он позволяет проанализировать геометрию и идентифицировать те зоны, с которыми могут возникнуть

осложнения при импорте модели в другие модули или другие системы проектирования. При выборе этого режима открывается диалоговое окно (рис. 2), в котором пользователь выбирает необходимые критерии проверки модели (критерии предварительно описываются в конфигурационном файле, имя которого можно также увидеть в этом окне).



Рис. 2. Диалоговое окно GeomIntegrityCheck

Интерфейс ModelCHECK прост и понятен. Для работы с пакетом необходим Pro/ENGINEER, браузер Internet Explorer и Java. При каждом запуске ModelCHECK во встроенном браузере (Pro/E Wildfire) появляется отчет о проверке. В нем не только сообщается об обнаруженных несоответствиях (ошибках), но и дается возможность их скорректировать, используя непосредственно интерфейс браузера. Для различных сообщений доступны различные действия: подсветка элементов, игнорирование проблемы, удаление элементов, изменение значений, просмотр связей элемента.

Использование ModelCHECK позволяет значительно упростить процедуру контроля стандарта предприятия при создании модели, практически мгновенно редактировать большое количество файлов Pro/ENGINEER и приводить их к единому стандарту. Кроме того, ModelCHECK может служить в качестве некой обучающей системы для начинающих пользователей. И наконец, проверка геометрии поможет пользователю значительно повысить качество моделирования.

## Система CAD/IQ

CAD/IQ – это система для анализа целостности компьютерной модели изделия и возможности модели работать в других CAD/CAM/CAE-системах и приложениях.

В процессе проектирования иногда возникают ситуации, когда модель “капризничает”: не строятся офсеты, не создаются

копии поверхностей, не сшиваются куски поверхностей, не строятся разделительные поверхности пресс-форм и т.п. Подобные проблемы часто возникают и при импорте модели из другой CAD-системы. Это всё – верный признак некачественной геометрии модели.

Дело в том, что в процессе создания модели трудно заметить некоторые нюансы, которые потом могут самым трагическим образом повлиять на устойчивость и “работоспособность” модели при последующем её использовании.

Пакет CAD/IQ позволяет провести оперативную диагностику геометрии модели и оценить качество её изготовления. Пакет работает с широким спектром САПР, таких как Pro/E, CATIA, I-Deas, и системами, работающими на ядре Parasolid.

Схема работы проста. Запускается программа CAD/IQ, работающая совместно с ядром CAD-системы. При этом интерфейс пакета CAD/IQ и результаты диагностики модели отображаются в отдельном окне.

Структурно пакет CAD/IQ состоит из двух модулей: модуля диагностики (анализатора) и визуализатора (рис. 3). Сначала необходимо настроить анализатор на те или иные проверки. На рис. 4 показаны окна конфигуратора CAD/IQ.

Система CAD/IQ диагностирует ошибки трех категорий:

1 Ошибки структуры модели. Категория – критические, так как наличие таких ошибок делает модель неработоспособной. К данной категории относятся следующие дефекты проектирования:

- двойные совпадающие поверхности;
- свободная кромка поверхности;

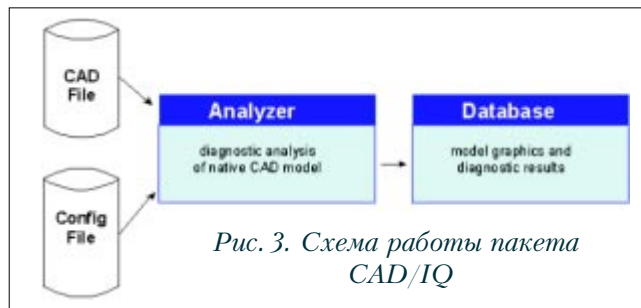


Рис. 3. Схема работы пакета CAD/IQ

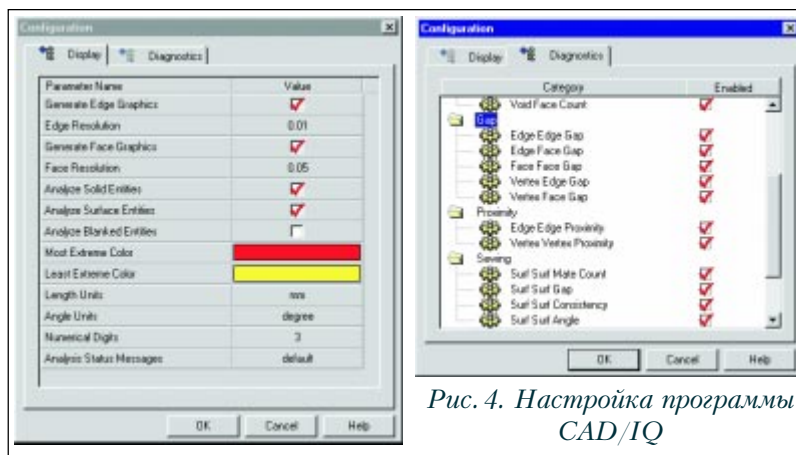


Рис. 4. Настройка программы CAD/IQ

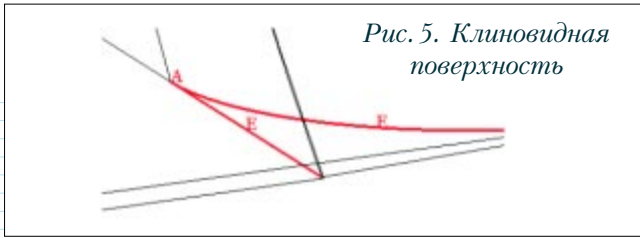


Рис. 5. Клиновидная поверхность



Рис. 6. Микроподрезка

- внутренняя поверхность (отдельная поверхность внутри тела);
  - неприсоединенные поверхности;
  - отсутствующая поверхность;
  - отдельная кромка.
- 2] Нарушение реализма модели:
- трещина;
  - закрученная поверхность;
  - клиновидная поверхность (рис. 5);
  - микроподрезка (рис. 6).

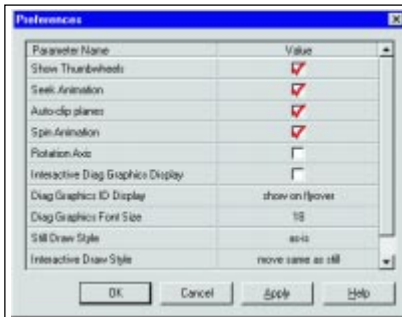
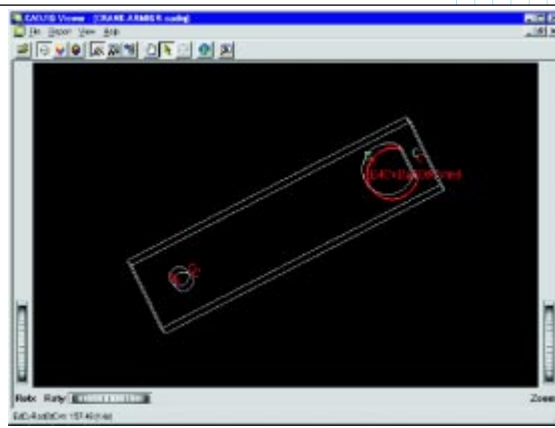


Рис. 7. Результаты работы пакета CAD/IQ



3] Ошибки точности: зазоры между поверхностями, превышающие геометрическую точность модели.

Результаты проведенной диагностики отображаются на экране и записываются в файлы (рис. 7).

Следует иметь в виду, что CAD/IQ только диагностирует геометрию модели. Вопросы редактирования и устранения ошибок решаются пользователем самостоятельно при помощи средств штатного моделиера САПР – например, с помощью ModelCHECK в Pro/ENGINEER.

Пакетом CAD/IQ пользуются такие известные компании, как Ford Motor Company, Johnson Controls, Honeywell, Motorola.

### Заключение

Использование систем управления качеством инженерных данных предоставляет следующие преимущества:

- ✓ Значительно снижается риск возникновения критических ошибок на всех стадиях разработки изделия.
- ✓ Планомерное проведение проверок на критических стадиях работы позволяет избежать проблем в будущем и риска переделок геометрии изделия.
- ✓ Проверка моделей перед тем, как передать их смежникам, ускоряет процесс совместной разработки изделия. Уменьшается количество проблем, обычно

возникающих при совместной разработке изделия разными предприятиями.

Таким образом, для современного машиностроительного предприятия системы управления качеством инженерных данных являются обязательным элементом управления жизненным циклом продукции (PLM), необходимым для международной сертификации. ☒

## НОВОСТИ ♦ СОБЫТИЯ ♦ КОММЕНТАРИИ

Как стало известно из пресс-релиза **EMT**, в ноябре 2003 года эта компания стала официальным представителем американской **Paulin Research Group** на территории России, СНГ и стран Балтии.

На сегодняшний день программные продукты **Paulin Research Group** используются предприятиями нефтехимической и газовой отрасли Англии, Франции, Канады, США, Германии, Голландии, Китая. Эта компания является одним из мировых лидеров в области ПО для инженерных расчетов – направления, стремительно набирающего популярность в России.

Хотя **PRG** объявила о своем намерении выйти на восточный рынок совсем недавно, в России и Балтии уже есть организации, которые применяют ПО этой компании в своей трудовой деятельности. Здесь можно упомянуть «ВНИПИНефть» и литовское нефтеперерабатывающее предприятие «Мажейкю Нафта».

В портфолио **PRG** входят следующие пакеты:

- **FE/Pipe** – прочностные расчеты трубопроводов и сосудов под давлением методом конечных элементов с проверкой по коду **ASME**;
- **BOS Fluids** – инженерные расчеты установившихся и неустановившихся процессов среды (жидкость, газ) в трубопроводной системе, включая гидрогазодинамический расчет (**CFD**);
- **SPLASH** – моделирование геометрии для дальнейшего гидрогазодинамического расчета;
- **AxiPRO** – расчеты фланцевых соединений, включая нагрузки на болты (шпильки), прокладки, гайки, шайбы, расчет утечек жидкости и т.д.;
- **NozzlePRO** – моделирование, расчет и анализ штуцеров, опор сосудов и аппаратов, работающих под давлением с проверкой по **ASME, WRC 107**. В этом пакете реализована связь с расчетными программами **PVElite** и **CAESAR II**. ☒