

# Задачи и инструменты валидации САD-моделей для конструкторско-технологической подготовки производства

Андрей Быков (группа компаний ADEM)

Подготовка данных для производства имеет ряд особенностей, которые требуют дополнительных средств валидации и модификации исходных данных.

На один конструкторский документ (модель) создается множество технологических документов (моделей). Это связано с многоступенчатыми технологическими переделами, которые содержит техпроцесс, необходимый для получения окончательного результата. Таким образом, необходим аппарат редактирования исходной конструкторской САD-модели для получения технологических моделей.

Производства, как правило, работают не с одним заказчиком, а с группой заказчиков, оснащенных различными САПР (рис. 1). Иметь на производстве всё разнообразие САD-систем для редактирования моделей – сверхзатратно! Особенно, если добросовестно учесть затраты ресурсов на обучение персонала, техподдержку, обновление лицензий и т.п.

Более того, исходные данные могут прийти не только в виде твердотельных, поверхностных и полигональных 3D-моделей, но и в виде 2D-чертежей и даже сканированных бумажных чертежей и эскизов.

**Вывод:** для конструкторско-технологической подготовки производства необходима САD/CAM/CAPP-система, которая имела бы возможность работать со всем разнообразием исходных данных – начиная с растрового и плоского векторного представления, и заканчивая сложными поверхностными и твердотельными 3D-моделями.

Обеспечение обмена САD-данными между системами в полном виде – с деревом построений – сегодня составляет серьезную проблему. Более того, возможности редактирования геометрии на базе истории создания, заложенные конструктором в модели, как правило, не достаточны для задач технологического редактирования. Это является одной из главных причин того, что случаи построения 3D-модели для производства заново, практически с нуля, являются достаточно частыми (рис. 2).

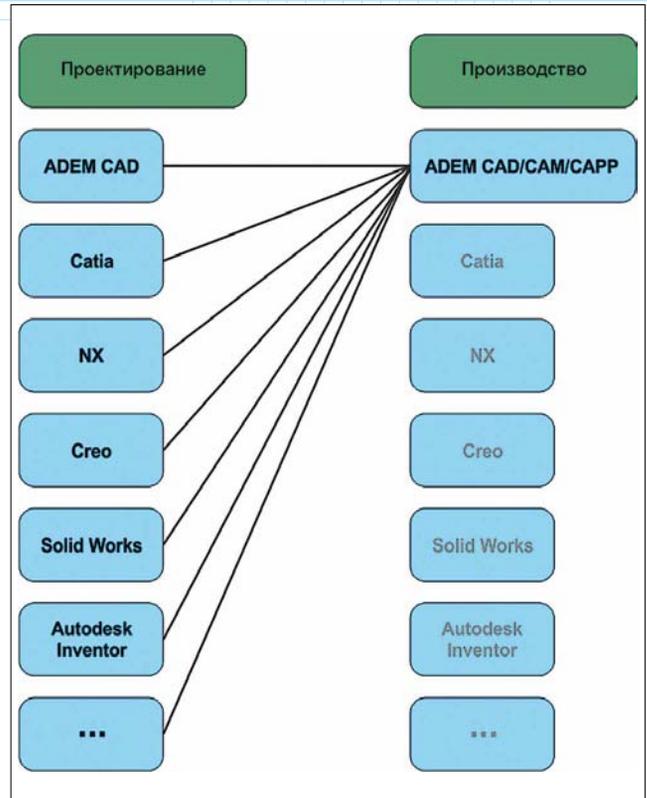


Рис. 1

Поэтому, технологическая система должна иметь возможность прямого редактирования исходной модели без привлечения истории создания.

Огромную роль играет подготовленность основной САD-системы к формированию

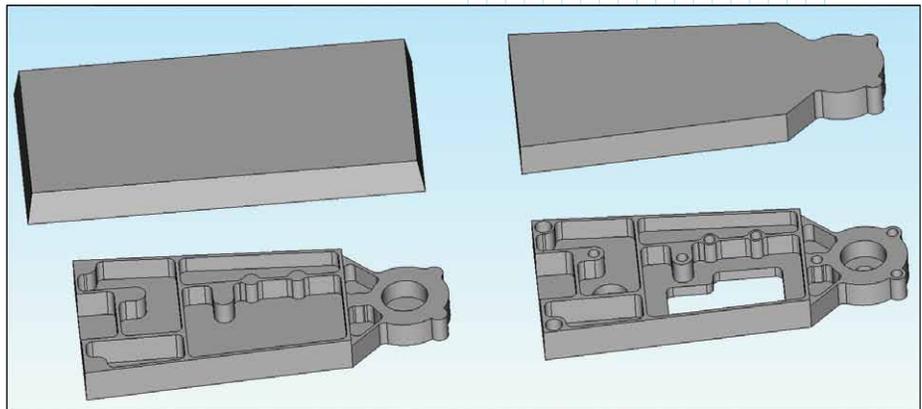


Рис. 2

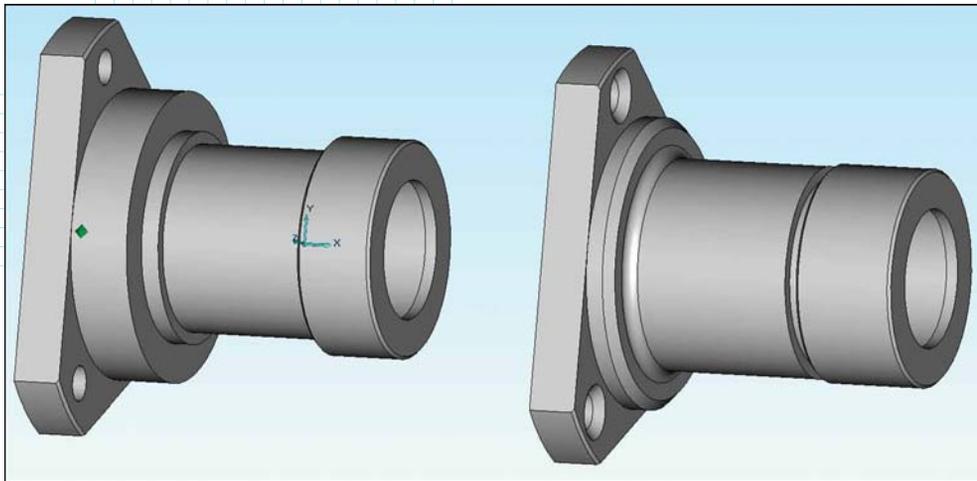


Рис. 3

3 Системы с проблемным экспортом. Причин здесь может быть две. Первая – при разработке системы использованы нестандартные библиотеки обмена. Вторая, значительно более серьезная – само математическое ядро системы не позволяет создавать модели с необходимым качеством. Если первая ситуация может быть исправлена в обозримый период времени, то вторая может оказаться вообще неисправимой.

экспортных данных. Опыт показывает, что в этом аспекте все системы можно разделить на следующие категории:

1 Системы, которые предоставляют средства для создания прямого интерфейса обмена данными. Это лучший вариант, который позволяет создать прямую интеграцию сверху-вниз. В числе таких продуктов можно назвать *Autodesk Inventor*, *CATIA*, *Pro/ENGINEER*, *SOLIDWORKS* – с ними в среде *ADEM* реализован прямой интерфейс.

2 Системы, которые имеют развитый функционал экспорта через стандартные форматы 3D-обмена (такие, как *SAT*, *IGES*, *STEP*) и 2D-обмена (через *DXF*). В этом случае при обоюдном желании сторон всегда можно наладить грамотный обмен данными без потери геометрической информации. Тому есть достаточно много практических примеров.

Проиллюстрируем понятие качества данных.

Для обеспечения механообработки детали с погрешностью не более 0.1 мм требуется сгенерировать траекторию инструмента с погрешностью не более 0.01 мм. При создании управляющей программы для обеспечения такой точности необходимо опираться на геометрическую модель с погрешностью не более 0.001 мм. По современным меркам, лучше вообще иметь исходную модель с погрешностями, не превышающими  $10^{-6}$  мм.

Нетрудно представить, что будет в том случае, когда уже исходная модель имеет погрешности до 0.13 мм – а это реальная цифра, полученная при анализе файлов, создаваемых в одной из популярных в России САПР...

Если такие CAD-системы еще как-то могут устраивать конструкторов, и такой точности

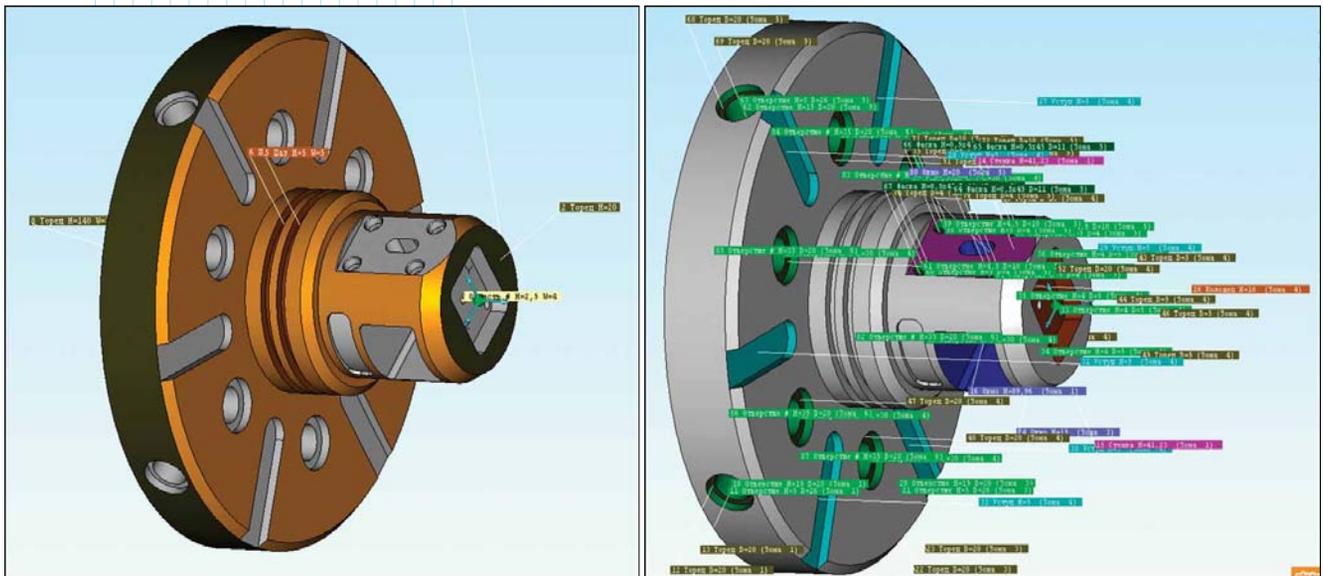


Рис. 4

хватает для провязки конструкции и выпуска чертежей, то на производстве это прямой путь к ошибкам и браку. Чтобы избежать этого, требуется полная переработка CAD-моделей – построение “с нуля”.

Помимо прочего, исходные конструкторские модели могут не учитывать возможности существующих технологий и средств производства (оборудования, инструмента и т.п.). Поэтому необходим входной контроль моделей на технологичность.

Одним из современных вспомогательных средств контроля на технологичность являются системы автоматического распознавания конструктивных технологических объектов и технологической структуры изделия. В процессе распознавания выявляются как обрабатываемые, так и “странные” объекты, которые система не может классифицировать с точки зрения стратегий изготовления и имеющегося перечня оборудования (рис. 4).

На производстве, оснащённом станками с ЧПУ, самая серьёзная валидация моделей происходит на этапе работы САМ-системы, когда формируется УП для станка. После верификации виртуального результата обработки и сравнения с исходной моделью выносится практически окончательный вердикт о пригодности модели (рис. 5).

Таким образом, для производств, оснащённых оборудованием с ЧПУ, главным инструментом контроля конструкторской модели являются САМ-системы.

Необходимо отметить, что на производстве исходная модель может быть представлена не только в векторном, растровом, поверхностном и твердотельном виде, но и в виде готовой

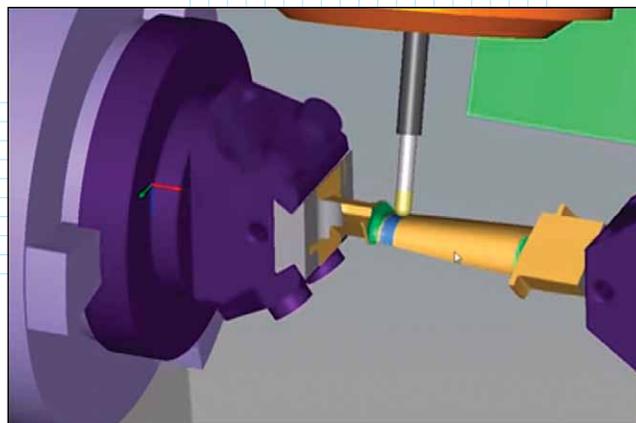


Рис. 5

управляющей программы для станка с ЧПУ. Нередко возникает необходимость запустить производство на новом оборудовании, используя старую УП.

Следовательно, необходимы программные средства реновации готовых управляющих программ и реверсные технологии восстановления моделей.

## Выводы

Валидация моделей для конструкторско-технологической подготовки производства требует комплексного подхода, который предусматривает участие в этом процессе широкого разнообразия типов данных.

Процесс валидации не может быть ограничен только геометрическим анализом – он должен учитывать технологические аспекты производства. 📍



C A D / C A M / C A P P

Сквозная подготовка производства  
на вебинарах по четвергам  
в 10.00 по московскому времени!!!  
Вся информация на сайте:

<http://www.adem.ru>

**Москва:**

ул. Иркутская, д.11, офис 244

Тел. +7(495) 462 01 56

+7 (495) 502 13 41

e-mail: moscow@adem.ru

**Ижевск:**

ул. Красноармейская, д.69

Тел: +7 (3412) 522 341

+7 (3412) 522 433

e-mail: izhevsk@adem.ru

**Екатеринбург:**

ООО "Уральское Отделение АДЕМ"

620147, а/я 70

Тел/факс: +7 (343) 267 44 25

Моб: +7 (922) 224 31 90

e-mail: adem@urmail.ru