

Новая версия *Solid Edge* с синхронной технологией от *Siemens PLM Software* изменит подход к твердотельному моделированию

(Окончание. Начало в #5/2008)

Raymond Kurland (rayk@technicom.com)

©2008 TechniCom, Inc.



Raymond Kurland – президент *TechniCom, Inc.*, ведущий консультант и главный редактор выпускаемых этой компанией изданий. Специализируясь на изучении *MCAD*- и *PLM*-систем, компания с 1987 года занимается сравнением возможностей программного обеспечения и подготовкой обзоров, консультирует разработчиков и пользователей систем.

Статьи г-на *Kurland*, посвященные пяти предыдущим версиям *Solid Edge*, можно найти на страницах нашего журнала (*Observer* ## 3/2004, 2/2005, 6/2005, 1/2006, 1÷4/2007). Оригинальный текст настоящего обзора, подготовленного при поддержке компании *Siemens PLM Software*, доступен на сайте www.technicom.com.

3D-размеры – фиксированные (*locked*) и управляющие (*driving*)

Обычно при редактировании размеров в 3D-модели сначала берутся размеры, заданные в плоских эскизах, и параметры, относящиеся к конструктивным элементам (КЭ). В *Solid Edge* с *ST* размеры задаются прямо на 3D-модели, и модель может быть непосредственно изменена с помощью этих 3D-размеров. На *рис. 4* мы видим деталь с проставленными размерами. Обратите внимание, что размеры показаны на 3D-модели, и что воспринимаются они достаточно легко. При изменении любого из этих размеров изменяется и деталь! Насколько просто это можно сделать? Не нужно

разбираться в истории построения. Нет необходимости в анализе конструктивных элементов. Не имеет значения, в какой момент процесса конструирования был добавлен в модель тот или иной КЭ.

Имеется три вида размеров:

1 Динамические управляющие 3D-размеры

Такие размеры (на *рис. 4* они показаны синим цветом) может напрямую менять сам пользователь, или же они изменяются под действием “внешних” причин – таких, как перемещение поверхностей. В нашем примере размер 1.25 на базовой поверхности увеличится, если крайнюю левую поверхность передвинуть влево.

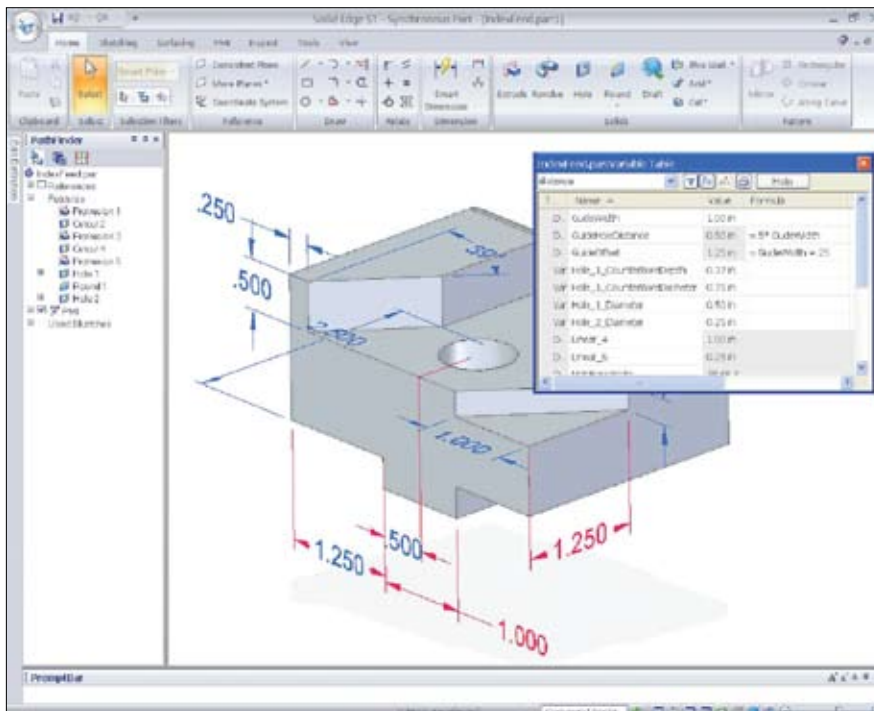


Рис. 4. Размеры можно изменять прямо на модели

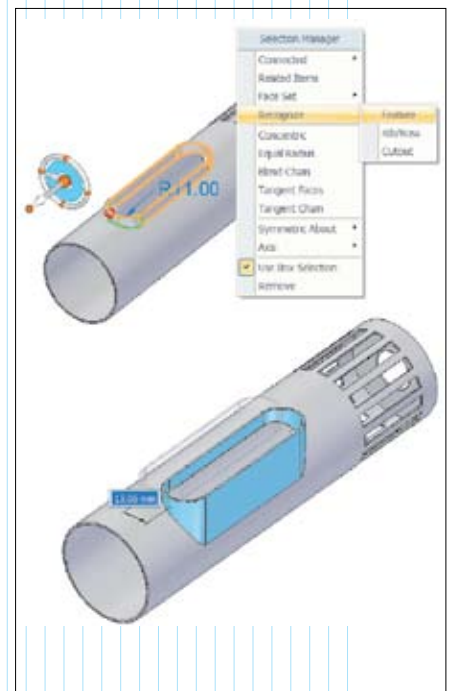


Рис. 5. Выбор геометрии с помощью Selection Manager

2 Фиксированные 3D-размеры

Такие размеры может изменить только сам пользователь (на рисунке они показаны малиновым цветом), под действием “внешних” причин они не меняются. Так, в упомянутом выше примере, когда размер 1.25 изменяется, значение размера 1.000 останется прежним.

3 Управляющие 3D-размеры, базирующиеся на формулах

Размеры такого типа будут изменяться только при изменении размеров, входящих в уравнение в качестве параметров. Отверстие на рис. 4 останется отцентрированным относительно базовой поверхности, поскольку задающая его формула введена в таблицу переменных (*Variable Table*).

Выбором геометрии можно управлять посредством *Selection Manager* (рис. 5), что дает точный контроль над изменениями с помощью синхронной технологии (*Synchronous Technology* – **ST**). Обратите внимание, как на иллюстрации перемещается вырез. Необходимые изменения при этом просчитываются автоматически, обеспечивая получение корректной геометрии.

Если есть необходимость задать взаимосвязи между параметрами, следует воспользоваться таблицей переменных, где конструктор может внести свои собственные формулы и уравнения.

Примеры применения *Synchronous Technology*

Стержневое соединение (*shaft link*)

Рассмотрим, как производится модификация детали, изображенной на рис. 6. Пластинка с отверстием для крепления, присоединенная к внешней поверхности цилиндрической втулки, вытягивается вправо. Концентрические взаимосвязи отверстия распознаются автоматически с помощью технологии “текущие правила” (*Live Rules*). Изменение этой детали может показаться достаточно простым делом. Однако сложность здесь заключается в сопряжении клиновидной пластинки с цилиндрической втулкой. При перемещении боковые поверхности пластинки должны оставаться касательными к втулке.

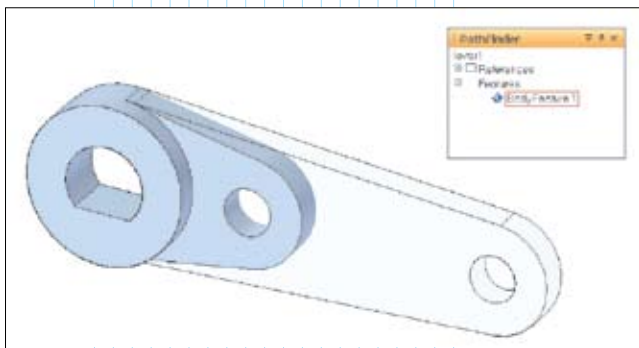


Рис. 6. Редактирование стержневого соединения

Тонкостенная деталь

На иллюстрациях (рис. 7, 8) мы видим тонкостенную деталь из пластмассы, за фасадом которой скрывается множество конструктивных элементов. В модель этой детали, которая является корпусом электролобзика, могут входить сотни КЭ. В традиционных системах моделирования внесение в подобную модель даже небольших модификаций – например, изменение радиуса сопряжения на внешней поверхности (показано красным и синим цветом) – обычно требует полной перестройки всей модели. Сделав такие изменения в предыдущей версии пакета *Solid Edge* (без *ST*), приходилось ждать 51 секунду, пока шло перестроение...

В новой версии *Solid Edge* с *ST* на эту операцию было затрачено всего 2 секунды, не говоря уже о том, что экономится время, которое ушло бы на поиск решения, как именно следует проводить изменения. При этом не надо заботиться о том, как проще выполнить операцию, нет необходимости вникать в историю построений и в используемые в оригинальной модели процедуры построения.

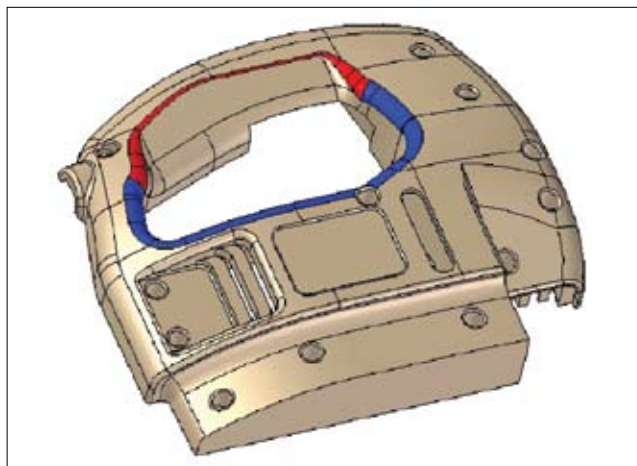


Рис. 7. Пластмассовая тонкостенная деталь

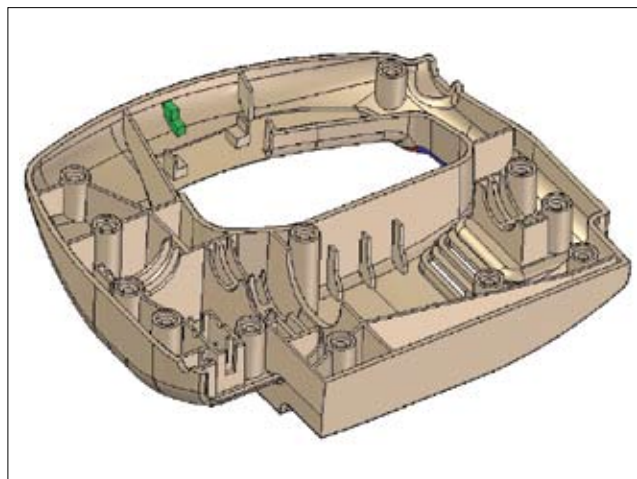


Рис. 8. Обратная сторона пластмассовой тонкостенной детали с множеством КЭ

Одно из свойств, присущее пакету *Solid Edge* с *ST*, – это способность проводить **локальные расчеты** (*localized compute*). Это означает, что пересчет производится только для тех элементов модели, в которые были внесены изменения, а не для всех КЭ, следующих в дереве построений за измененным элементом. Кроме экономии времени при перестроении модели, есть и другие бонусы. Конструктору теперь не нужно отслеживать, каким образом вносятся изменения в существующую модель. Нет необходимости тратить время, отведенное на проектирование, на анализ того, какие именно изменения нужны для получения требуемого результата, а также на выбор наилучшего способа сделать это. С появлением *ST* эти заботы уходят в прошлое.

Важные размеры и параметры фиксируются по мере необходимости, а не сразу все. Это отличается от проектирования в системе с деревом построений, когда свойства каждого конструктивного элемента могут определяться взаимосвязями с родственными элементами или зависеть от размеров предшествующего. Таким образом, изменения в модель могут быть внесены за секунды, а не за часы. ***Solid Edge* с *ST* обладает уникальным геометрическим решателем**, позволяющим производить двунаправленное редактирование (*bi-directional edit*), что устраняет необходимость в предварительном планировании грядущих изменений. Это экономит время на начальном этапе проектирования, поскольку пользователю надо вводить только те параметры и величины, которые являются важными. При этом допускается, чтобы остальные пока оставались такими, какие они есть. Это более естественный подход к проектированию.

Таким образом, при работе в среде *Solid Edge* с *ST* фактически отпадает необходимость в перестроении модели, в сотни раз экономится время, которое ранее тратилось на эти цели. Кроме того, устраняется нужда в последующем анализе дерева построений и вылавливании ошибок – а это достаточно трудоемкое занятие.

Импорт CAD-данных: сложное становится простым

В мультисистемной среде пакет *Solid Edge* просто блистает своими возможностями. Версия *Solid Edge* с *ST* понимает модели напрямую, на основе их геометрии. Поэтому работа в среде, где используется сразу несколько CAD-систем и модели обычно передаются без истории построений, становится достаточно простой. Не может не впечатлять тот факт, что однажды прочитанные данные о детали, созданной в другой CAD-системе, *Solid Edge* затем обрабатывает как модель, построенную собственными средствами. За исключением небольшого

количества несущественных ограничений, импортированные данные рассматриваются как свои собственные. Модель импортируется как одно тело, после чего с ним можно всячески оперировать с целью распознавания геометрии, построения геометрических взаимосвязей, осуществлять перемещение и редактирование элементов прямо на модели – так же, как это делается с родными данными *Solid Edge*. По моему мнению, технология, реализованная в системе *Solid Edge*, позволяет проводить редактирование импортированных данных даже быстрее, чем в CAD-системе, где они были созданы.

Таким образом, отсутствие дерева построений в *Solid Edge* с *ST* является достоинством технологии, а не недостатком. Это освобождает пользователя от забот, связанных с редактированием дерева построений и поиском некорректных операций, появившихся в результате проведенных измерений. Синхронная технология обеспечивает применение впечатляющих инструментов прямого редактирования. Например, пользователь может перемещать и вращать поверхности, перетаскивать отверстия куда угодно, напрямую менять значения радиусов сопряжения, автоматически распознавать взаимосвязи с помощью технологии “текущие правила”, причем все операции выполняются точно так же, как это делается с собственными моделями *Solid Edge*.

Известно несколько ограничений, имеющих место для “чужих” моделей (хотя и они не мешают в проведении соответствующих модификаций геометрии). К примеру, такие КЭ, как отверстия, при импортировании моделей в *Solid Edge* распознаются как цилиндры. Тонкостенные элементы будут рассматриваться как

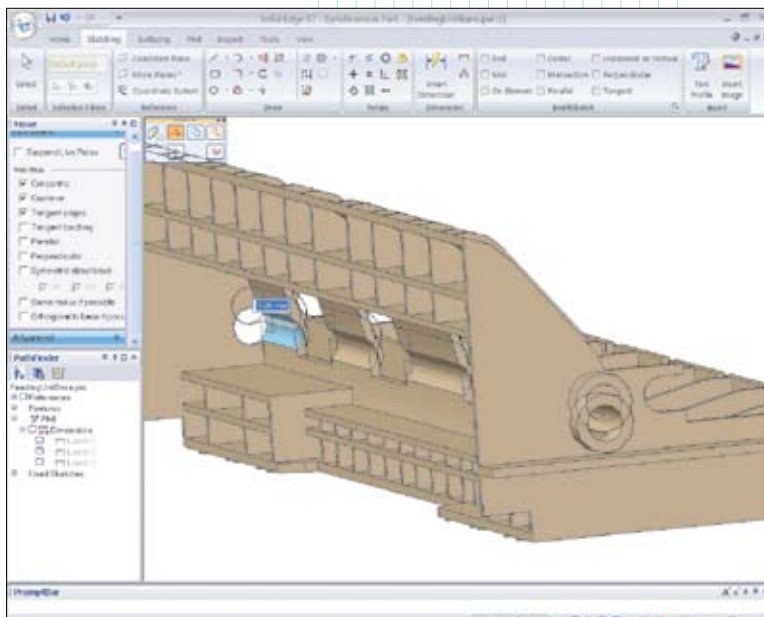


Рис. 9. Редактирование детали для принтера

геометрические модели с независимыми поверхностями. Модифицировать такие элементы можно с помощью *ST*, используя всё многообразие технических приемов, доступных в *Solid Edge*.

Все требуемые изменения можно внести благодаря замечательным возможностям пакета *Solid Edge* для автоматического распознавания геометрии и манипуляции ею. Комбинация функций, предоставляемых технологиями *Selection Manager*, “текущие правила” и “рулевое колесо”, позволяет работать с моделью практически напрямую.

В качестве примера рассмотрим импортированную деталь для принтера (рис. 9). Всего несколько раз щелкнув мышкой, мы смогли распознать подсвеченное отверстие, автоматически переместить его и корректно привязать на новом месте к соответствующим поверхностям. Для проведения аналогичных операций в традиционной системе моделирования нам пришлось бы воспользоваться более сложным подходом, возможно связанным с ликвидацией ряда конструктивных элементов или даже с полным перестроением модели. Это могло бы занять в десятки раз больше времени.

Заключение

Работая в среде *Solid Edge* и воплощая идеи с помощью синхронной технологии, можно значительно ускорить процесс проектирования. Результат будет получен за существенно меньший промежуток времени, чем это было бы возможно в *CAD*-системе, основанной на дереве построений. Синхронная технология делает ненужными взаимосвязи, характерные для проектирования с историей построений, поскольку пользователи имеют возможности полного контроля над процессом и обладают большей свободой проектирования. Так как отпадает необходимость задавать все взаимосвязи, характерные для традиционного проектирования, первоначальный проект создается быстрее. Поскольку создание большинства проектов – это процесс итерационный, еще более важным фактором является то, что отсутствие сложных, основанных на истории построения взаимосвязей делает проектирование более простым. Таким образом, сокращается цикл проектирования в целом.

Само по себе создание модели, начиная с эскиза (как это делается сегодня в большинстве *CAD*-систем), не представляется достаточно сложным делом. *Solid Edge* с *ST* предлагает возможности моделирования отдельных зон создаваемой конструкции и обладает **системой логического вывода**. Это исключает необходимость соблюдения жесткой последовательности действий в процессе проектирования (что требуется в системах, основанных на дереве построений, особенно если предусматривается редактирование модели в будущем). Фактически, оказывается возможным

создание *3D*-модели небольшим числом команд или вообще без них.

Применение систем моделирования с деревом построений порождает проблемы, связанные с трудностями их использования и с внесением изменений в существующую модель. Даже в случае относительно простых модификаций обычно требуется глубокое понимание и хода построения конкретной модели, и подхода, основанного на истории построений. Такое понимание необходимо для корректного внесения изменений, чтобы они не оказали влияния на другие объекты или элементы модели, которые не требуют модификаций.

В традиционных системах моделирования геометрические ограничения и ограничения, связанные с размерами, обычно не наглядны, сложны для понимания, и их трудно соотнести друг с другом. Эти ограничения нельзя увидеть в одном месте, поскольку они разбросаны по дереву построений, отражающему историю создания модели. Внесение изменений может привести к непредсказуемым результатам. *ST* обеспечивает неограниченную гибкость редактирования за счет однородного набора конструктивных элементов и двунаправленного решателя ограничений.

Преимущества *ST*

Основные преимущества *ST* для пользователей системы заключаются в более быстром создании и редактировании модели, в упрощении использования системы, а также в том, что существенно облегчается работа с импортированными данными.

✓ Создание модели

Создание модели без фиксации последовательности построений (*command free creation*) требует меньшего числа шагов и действий, что способствует ускорению работы. Проектирование становится еще более удобным и гибким, если в процессе создания *3D*-модели зафиксировать “намерения” с помощью ограничений, управляющих *3D*-размеров, а также задания уравнений. Конструктивные элементы, собранные вместе, а не рассредоточенные по дереву построений, обеспечивают более быстрое внесение изменений в проект в процессе последовательного его уточнения (если брать время перестроения моделей на основе истории построений, это будут величины разного порядка). С учетом исключения того времени, которое обычно затрачивается на поиск наилучших способов редактирования сложных моделей на основе дерева построений, сроки проектирования сокращаются весьма значительно. Пользователи сами смогут оценить экономии, если созданная модель впоследствии будет использоваться повторно, или когда она будет редактироваться при обработке извещений об изменениях (*Engineering Change Order – ECO*).

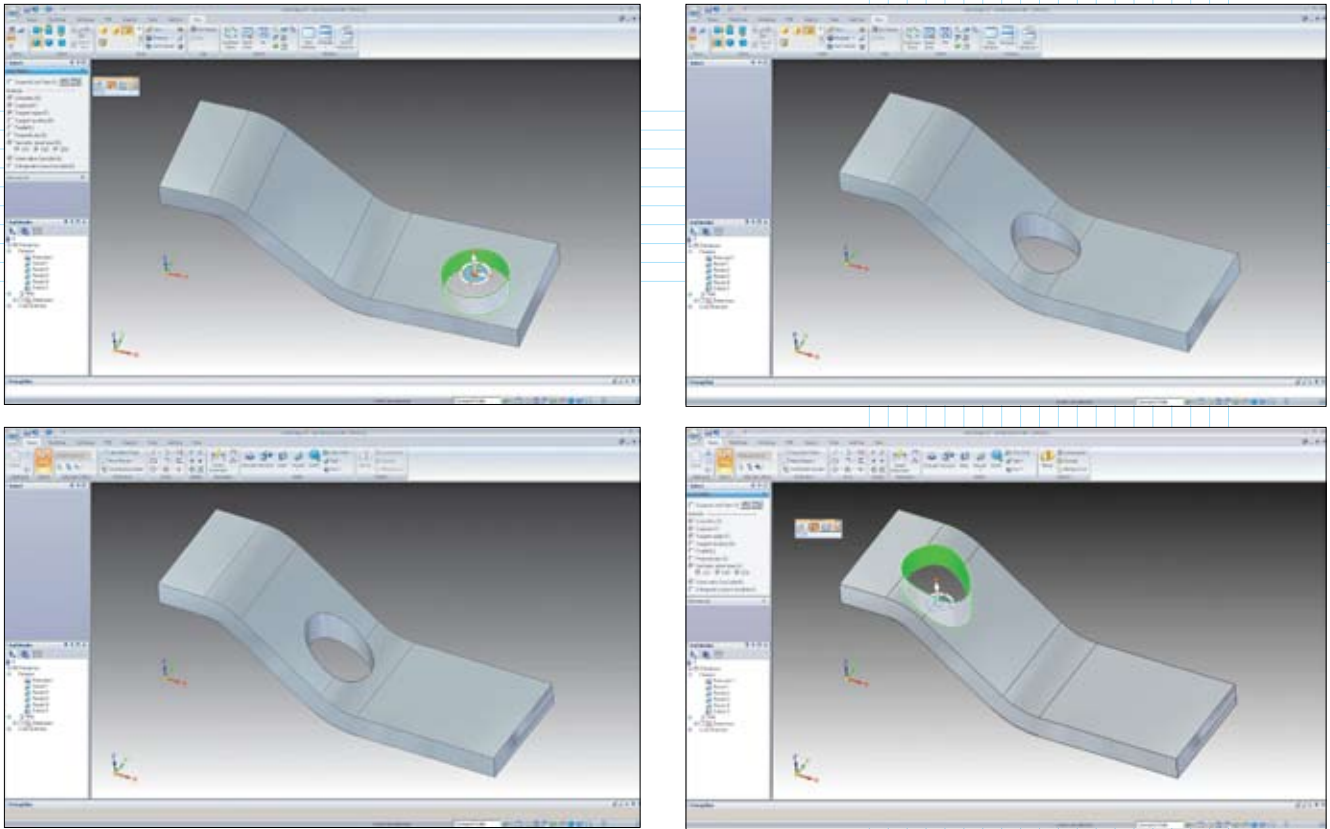


Рис. 10.

✓ Простота использования

В системах моделирования, основанных на истории построений, для получения жизнеспособной модели, пригодной для последующей модификации, необходимо не только знание команд построения, но и последовательности применения этих команд. Зачастую пользователи вынуждены изучать несметное число команд. Понимание, почему требуется та или иная последовательность команд построения, приходит только в процессе работы с системой, что увеличивает важность практического опыта. Пакет *Solid Edge* с синхронной технологией существенно упрощает создание и редактирование, поскольку отсутствует перестроение модели в соответствии с последовательностью команд в дереве построений. С помощью технологии “текущие правила” модель контролируется в процессе внесения незапланированных изменений. Управляющие 3D-размеры делают возможным фиксацию “намерения проекта” по факту. Процедурные конструктивные элементы позволяют параметризовать вносимые изменения без необходимости перестроения модели. Отсутствие зависимостей между КЭ позволяет редактировать модель вне зависимости от порядка их построения – например, отверстие можно перемещать по поверхностям (рис. 10). Синхронные двунаправленные решатели управляют этим процессом. Кроме того, однородная структура набора команд позволяет создать упрощенный интерфейс. Действительно, работать

в 3D с помощью функционала *Solid Edge* теперь не сложнее, чем редактировать 2D-чертеж.

✓ Работа с импортированными данными

Работа с импортированными данными становится намного более простой, поскольку модели могут редактироваться напрямую, независимо от истории их построения. Большая часть команд редактирования одинаково работает как для собственных, так и для импортированных данных (то есть, является CAD-нейтральной). Начните построение с любого контура импортируемой геометрии и продолжайте дальше! Представьте, насколько продуктивен такой подход, когда импортируешь модель. Большинство проблем трансляции теперь просто отпадет.

Есть ли у *ST* недостатки? Их практически нет. При работе с моделями, для которых не заданы ограничения, иногда бывает невозможно предвидеть, как модель будет изменяться. Например, чтобы добиться соответствия ограничению, возникшему после задания нового размера, стенка, первоначально расположенная вертикально, может встать под углом. Это не обязательно является неправильным, просто о такой особенности следует знать.

По моему мнению, это невысокая плата за приобретенную гибкость. Важные ограничения можно без труда добавить с целью обеспечения более жесткого контроля над изменениями модели. Но зачем делать это без необходимости. 🧠