

Как пишет сам автор, результаты этого исследования его удивили. По всей видимости, он не будет в этом одинок, ибо система *SolidWorks* не смогла победить *Inventor* ни в одной сфере. Вряд ли многочисленные пользователи *SolidWorks* готовы с этим согласиться. Поскольку эта тема действительно затрагивает многих, редакция готова предоставить страницы журнала представителям заинтересованных сторон для выражения их аргументированных мнений.

## Сравнение возможностей систем *Autodesk Inventor Professional 2011* и *SolidWorks Premium 2010* по методике *Delphi Expert*

Raymond Kurland ([rayk@technicom.com](mailto:rayk@technicom.com))

©2010 TechniCom Group LLC

Raymond Kurland – президент *TechniCom Group LLC*, ведущий консультант и главный редактор выпускаемых этой компанией изданий. Дипломированный инженер, окончил *Rutgers University* и *New York University*. Выполнял работы для *IBM*, *Bell Telephone Laboratories* и *Dassault Systèmes*. Компания *TechniCom*, основанная в 1989 году, специализируется на изучении *MCAD*- и *PLM*-систем, занимается сравнением их возможностей и подготовкой обзоров. Г-н *Kurland* часто консультирует и разработчиков, и пользователей систем.

Дополнительную информацию о *TechniCom Group* можно получить на сайтах [www.technicom.com](http://www.technicom.com) и [www.cad-portal.com](http://www.cad-portal.com); в твиттере [technicom](https://twitter.com/technicom); в блоге [raykurland.wordpress.com](http://raykurland.wordpress.com).

Настоящий документ подготовлен при поддержке компании *Autodesk*.

### Краткий обзор проекта

Компания *TechniCom* сравнила возможности *Autodesk Inventor Professional 2011* и *SolidWorks Premium 2010* в 15-ти функциональных областях с помощью методики *Delphi Expert Analysis*. Эти области исследовались на основе опросных анкет, содержащих в общей сложности 161 вопрос. Оба продукта ранжировались по результатам ответов на каждый вопрос команды из четырех экспертов для каждого программного продукта. Вопросник был составлен аналитиками из *TechniCom*. По моему мнению, подбор вопросов не дает преимуществ ни одному поставщику или продукту.

Откровенно говоря, я был поражен результатами – *Inventor* оценивается выше *SolidWorks* во всех 15-ти категориях. Это просто невероятно!

Мы объясняем подобный результат широтой охвата, обеспечиваемой семейством *Inventor*. За последние несколько лет компания *Autodesk* неизмеримо расширила линейку продуктов *Inventor* – как путем покупки перспективных технологий, так и путем их развития в рамках компании. В качестве примера можно привести поглощение *Algor* и *Moldflow*, продукты которых постоянно присоединяются к пакету *Inventor*. Как результат, *Inventor* может предложить целый набор разнообразных решений и с большим отрывом опережает систему *SolidWorks* по следующим направлениям: информационное моделирование зданий (*Building Information Modeling – BIM*),

проектирование деталей из пластмассы, проектирование пресс-форм и инструмента, прокладка труб и кабелей, мехатроника. Лидирует *Inventor*, хотя и с меньшим отрывом, в таких областях, как интероперабельность, документирование, смешанное моделирование, визуализация и автоматизация проектирования (*design automation*). В оставшихся областях (моделирование деталей, управление данными, инженерный анализ, проектирование изделий из листового металла, работа со сборками) результаты обеих систем практически не отличаются.

Мы пришли к выводу, что по функциональности *Inventor Professional* догнал или перегнал *SolidWorks Premium* во всех исследованных областях. Мы считаем, это достигнуто как потому, что в линейку продуктов *Inventor* были аккуратно добавлены многие из приобретенных технологий, так и потому, что *Autodesk* продолжает агрессивно скупать и использовать новые технологии. Ни тот, ни другой продукт еще не достиг совершенства, и возможности улучшения обоих продуктов имеются во многих областях.

Принимая во внимание данные результаты, пользователям обязательно следует рассматривать *Inventor Professional* при выборе системы для разработки изделий.

### История вопроса

Заказчику этого проекта – компании *Autodesk* – требовалось независимое исследование

Откровенно говоря, я был поражен результатами – *Inventor* оценивается выше *SolidWorks* во всех 15-ти категориях. Это просто невероятно!

По функциональности *Inventor Professional* догнал или перегнал *SolidWorks Premium* во всех исследованных областях.

функциональности системы *Autodesk Inventor Professional 2011* в сравнении с *SolidWorks Premium 2010*. Чтобы не слишком раздуть проект, мы ограничились 15-ю функциональными областями. Для сравнения использовалась методика под названием *Delphi Expert Analysis*. (Подробнее о *Delphi Expert Analysis* будет сказано ниже.)

В рамках данной методики мы организовали команду из четырех опытных пользователей (экспертов) по каждому программному продукту, наняли их, подготовили и надзирали за ходом работы. Эти эксперты заполняли подробную анкету, включающую 161 вопрос о функциональности. Оценки отражали мнение эксперта о том, насколько хорошо продукт соответствует каждой функции, и сопровождалась пояснительными комментариями.

Читателей может заинтересовать, насколько объективен данный анализ, поскольку он был заказан автором одного из сравниваемых продуктов. Хотя мы и признаем некоторую свою пристрастность при выборе сравниваемых функций (в частности, это относится к машиностроительным задачам в *BIM*), однако все выбранные для сравнения области важны. После согласования функциональных областей аналитики *TechniCom* выбрали вопросы самостоятельно и независимо от *Autodesk*. На основании этих вопросов мы подготовили и провели независимую экспертизу обоих продуктов. По нашему мнению, вопросы не дают преимуществ ни одному поставщику или продукту.

Уменьшить предвзятость экспертов позволяет сама природа метода *Delphi*, согласно которому эксперт, после того как поставил начальную оценку, мог сравнить свою оценку и комментарий с оценками и комментариями своих коллег.

## Функциональные области и задаваемые вопросы

Мы не ранжировали 15 функциональных областей по их важности. Это может сделать пользователь, назначив весовой коэффициент для каждой области в зависимости от своих потребностей.

Главное в этом анализе – список из 161 вопроса, которые фокусируются на функциональности

Мы сравнивали ответы на 161 вопрос по функциональности систем в 15-ти различных областях. Эксперты оценивали производительность в баллах от 0 до 5.

продукта. Эти вопросы были предложены восьми экспертам (по четыре эксперта для каждой системы). Пятнадцать областей, к которым относятся вопросы, показаны на рис. 1. Мы решили ограничить количество областей, чтобы сохранить приемлемый объем исследования.

Мы считаем, что выбранный набор функциональных областей широко и объективно отражает возможности сравниваемых *CAD*-систем.

## Что мы сравнивали

Для каждой из сравниваемых систем предлагается множество дополнений (*add-ins*) и продуктов сторонних разработчиков. Те продукты, которые мы выбрали, перечислены ниже. Мы ограничились продуктами, которые обычно входят в стандартную поставку (*“out-of-the-box”*).

Рассмотренное ПО компании *Autodesk* включает *Inventor 2011 Professional Suite* с *Inventor Fusion*, *Autodesk Vault for Workgroups*, *AutoCAD Electrical*, *Inventor Publisher* и *Showcase*.

Рассмотренное ПО компании *SolidWorks* включает *SolidWorks 2010 Premium*, *SolidWorks Workgroup PDM*, *SolidWorks PhotoView 360* и *3DVIA*.

Никакие продукты сторонних разработчиков мы не рассматривали. Не оценивались ни простота использования, ни стоимость, ни возможности софта, не вошедшего в данные списки.

## Наш подход

Мы наняли по четыре эксперта для заполнения вопросников по каждой из двух сравниваемых *CAD*-систем. Каждый эксперт оценивал только одну систему. Аналитики компании *TechniCom* просматривали оценки и работали с экспертами для того, чтобы обеспечить по каждому вопросу близкий уровень оценки всеми экспертами. Высшая оценка – 5 баллов, низшая – 0.

Важно, что каждый ответ включал комментарий с обоснованием.

После сбора ответов и подготовки промежуточного отчета производилась повторная оценка, но на этот раз эксперты могли видеть, как оценили продукт

## О методе *Delphi Expert Analysis* компании *TechniCom*

Наш опыт использования этого метода подтверждает его надежность. Вместо простого анализа характеристик и функций метод *Delphi Expert* опирается на мнения независимых опытных пользователей, которые оценивают и комментируют [функционал продукта] на основе серии вопросов, подготовленных компанией *TechniCom*. Корректность анализа обеспечивается правильным подбором вопросов.

Мы наняли по четыре эксперта для каждой оцениваемой системы. Обе группы экспертов были близки по квалификации. Мы предоставили вопросы каждому эксперту, осуществляли плотный

мониторинг процесса и работали с экспертами, чтобы обеспечить близкий с их коллегами уровень оценки. Окончательную оценку эксперты выставляли после получения отчета с результатами своих коллег. Это оказалось весьма эффективным для нормализации результатов. Субъективные оценки по 161 функциональному вопросу сопровождались комментарием с обоснованием. Оценки давались по шкале от 0 до 5 баллов: 0 – если функция отсутствует, 5 – максимум. Пятерка считается идеалом, когда функциональность соответствует всем текущим потребностям и может быть распространена на будущие нужды. Пятерки выставлялись крайне редко.

другие. Такой подход показал высокую эффективность для нормализации результатов.

Надо отметить, что эти оценки не ориентированы на определенную отрасль. Эксперты отбирались, в первую очередь, по опыту использования программного продукта. Во вторую очередь, во внимание принимался общий опыт в сфере *MCAD*.

### Итоги

На иллюстрации (рис. 1) приводится график с окончательными показателями для каждой из сравниваемых систем. Они представляют собой усредненные оценки четырех экспертов по всем вопросам для каждой функциональной области применения продукта.

Большой неожиданностью для нас стало то, что *Inventor* обошел *SolidWorks* во всех категориях. Это не было заметно до тех пор, пока мы не свели результаты в таблицу.

Мы объясняем подобный результат широтой охвата, предлагаемой семейством *Inventor*. За последние несколько лет *Autodesk* неимоверно расширила линию продуктов *Inventor*, как скупая перспективные технологии, так и разрабатывая собственные. К примеру, после приобретения компаний *Algor* и *Moldflow* их продукты постоянно присоединяются



Рис. 1. Итоговые оценки

к пакету *Inventor*. В итоге, *Inventor* может предложить больше различных программных решений. Это подтверждается оценками в таких областях, как проектирование пластмассовых изделий, инженерный анализ и проектирование пресс-форм. Хорошо принята экспертами собственная разработка *Autodesk* — технология смешанного моделирования *Inventor Fusion*, комбинирующая возможности параметрического и прямого моделирования. Сейчас этот подход к смешанному моделированию, рожденный в *Autodesk Labs*, полностью инкорпорируется в *Inventor*.

Система *Inventor* значительно превосходит *SolidWorks* в таких областях, как моделирование

Табл. 1. Ранжирование по процентному дифференциалу оценок

Функциональная область	Оценка <i>Inventor Professional</i>	Оценка <i>SolidWorks Premium</i>	Системы близки (разрыв < 12%)	<i>Inventor</i> лучше (12÷30%)	<i>Inventor</i> значительно лучше (>30%)
1	2	3	4	5	6
14. Информационное моделирование зданий	2.3	0.8			×
5. Изделия из пластмассы (проектирование и анализ)	3.6	2.3			×
12. Проектирование пресс-форм и инструмента	3.0	2.1			×
13. Проектирование трубопроводов и кабелей	3.0	2.1			×
11. Мехатроника (междисциплинарное взаимодействие при электротехническом и машиностроительном проектировании)	2.3	1.7			×
7. Интероперабельность	3.4	2.6		×	
8. Документирование/черчение (подготовка документации и технических публикаций)	2.2	1.8		×	
4. Смешанное моделирование (параметрическое и прямое)	3.2	2.7		×	
9. Визуализация	3.4	2.9		×	
10. Автоматизация проектирования	3.4	2.9		×	
1. Моделирование деталей	2.8	2.5	×		
15. Управление данными и коллективная работа	3.0	2.7	×		
3. Симуляция (проверка конструкции и анализ)	2.6	2.4	×		
6. Проектирование изделий из листового металла	2.9	2.8	×		
2. Работа со сборками	3.1	3.0	×		

пластмассовых деталей (5) и информационное моделирование зданий (14). В отношении *BIM* результат был ожидаем, поскольку *SolidWorks* не предлагает решений для этой, преимущественно архитектурной, области.

С точки зрения возможности улучшения, интересно рассмотреть те сферы, где оценки и для *Inventor*, и для *SolidWorks* не достигают тройки (ни один эксперт не поставил 3 балла или больше), что означает недостаток функциональности (и возможность дальнейшего развития). Это следующие функциональные области:

- документирование и черчение (8);
- мехатроника (11);
- проектирование трубопроводных и кабельных систем (13);
- информационное моделирование зданий (14).

Наибольшего успеха пакет *Inventor* добился в сфере проектирования пластмассовых деталей (5). Другими успешными областями стали:

- визуализация (9);
- автоматизация проектирования (10);
- проектирование пресс-форм и инструмента (12);
- управление данными (15). (Скорее, здесь должна быть интероперабельность. – Прим. ред.)

С очень небольшим разрывом *SolidWorks* уступил в таких областях, как:

- моделирование деталей (1);
- моделирование сборок (2);
- инженерный анализ (3);
- проектирование изделий из листового металла (6);
- управление данными (15).

Другой способ представления тех же данных предлагает табл. 1. Строки таблицы отсортированы по процентной разнице оценок обеих систем. В колонках 2 и 3 указаны средние оценки по каждой функциональной области.

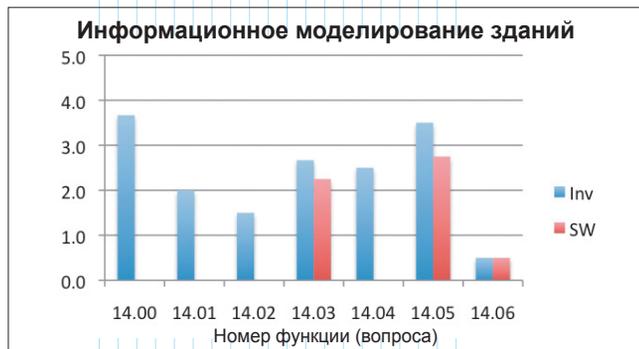
## Примеры детального рассмотрения результатов

Ниже приводятся самые интересные фрагменты общего отчета по проекту. Данный раздел организован аналогично табл. 1 и упорядочен по дифференциалу оценок (от “гораздо лучше” до “близко”). Для краткости сюда включены не все функциональные области.

### Области, в которых *Inventor* гораздо лучше, чем *SolidWorks*

- ✓ Информационное моделирование зданий (*BIM*)

Поскольку *Autodesk* является ведущим поставщиком на рынке *BIM*, тесная и обширная интеграция систем в



этой области была вполне ожидаема. *Inventor* значительно опережает *SolidWorks* по этим возможностям. *SolidWorks* имеет очень ограниченные средства интеграции с *BIM*.

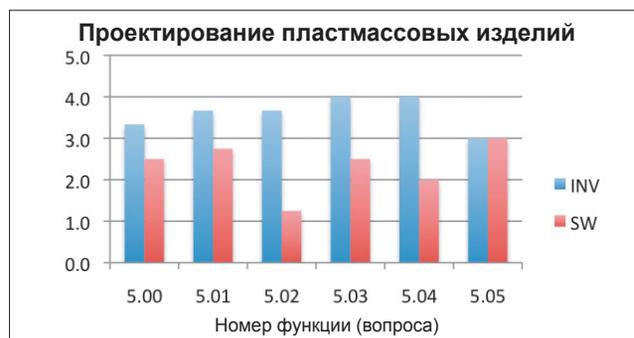
Возможности экспорта в *BIM*-приложения машиностроительных данных вместе со всеми атрибутами и поддержки ассоциативности выяснялись в вопросах 14.00 – 14.02.

- ✓ Проектирование пластмассовых изделий

Последние усовершенствования системы *Inventor* в области проектирования пластмассовых деталей отразились при ответе на следующие вопросы:

- 5.02 – Возможность оценки и выбора из апробированных материалов;
- 5.03 – Поддержка процесса производства изделий из пластмассы;
- 5.04 – Обеспечение входных данных для проектирования формообразующих и стандартных частей пресс-форм.

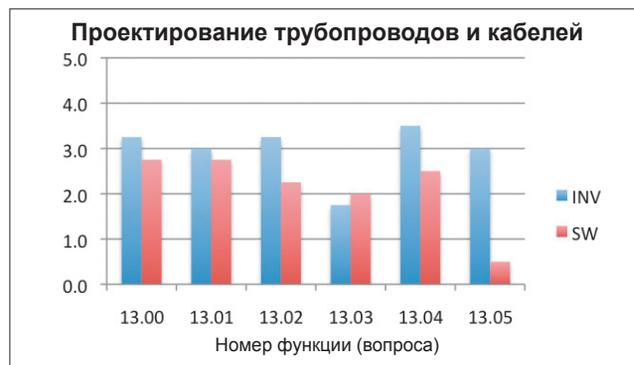
С приобретением *Moldflow* возможности использования свойств материалов существенно увеличились, и связи с производственным процессом стали теснее.



- ✓ Проектирование трубопроводных и кабельных систем

Хотя возможности прокладки проводов, кабелей и труб предлагают обе системы, *Inventor* значительно опережает *SolidWorks* по способности действительно учитывать при проводке электрические функции.

Отвечая на вопрос 13.05 (как система понимает электрические и магистральные ограничения при подводе жгутов и кабелей) один из экспертов отметил: “*Inventor* позволяет добавлять ограничения в процессе трассировки. Если ограничение введено, то оно учитывается системой, что позволяет предотвратить повреждения”.

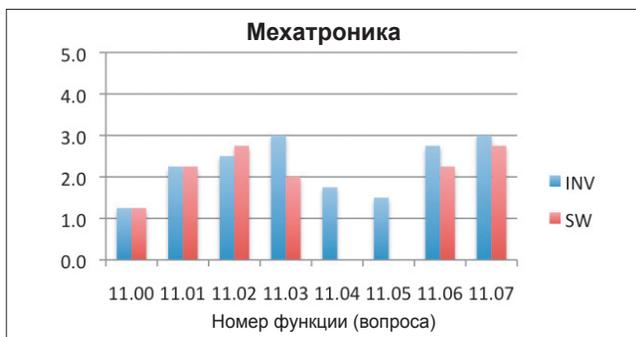


Несколько экспертов по *SolidWorks* зафиксировали, что эта система “не обладает такой возможностью”.

✓ Мехатроника

Вопрос 11.04 четко дифференцирован и выясняет:

- обеспечение специальными процедурами и помощь при проектировании систем управления;
- поддержку программируемых логических контроллеров (*PLC*);
- поддержку чтения [файлов] электросхем и помощь при размещении механических коннекторов, *PLC*, шин и выключателей.



Эксперт по *Inventor* отметил: “*AutoCAD Electrical* помогает при разработке электрической схемы. Он не имеет такого интерфейса [как] *Inventor*, чтобы позволить вам моделировать физические корпуса электрических компонентов. *AutoCAD Electrical* обладает большой библиотекой *PLC* и других компонентов для размещения на чертежах. Кроме того, эта система может брать таблицу, экспортируемую из ПО, для программирования *PLC* и использовать её для автоматического создания соответствующих чертежей. Любые изменения физических компонентов электрики вызывают обновление модели”.

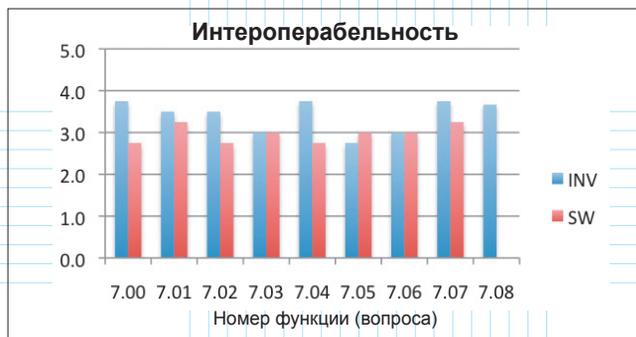
Система *SolidWorks* не имеет сопоставимой функциональности. Внимательный читатель заметит, что средняя оценка обеих систем в сфере мехатроники невысока, и у обоих вендоров есть большое поле деятельности для дальнейших улучшений. Хотя *SolidWorks* тесно сотрудничает с *National Instruments* по моделированию электрических процессов внутри механических конструкций и физических корпусов изделий, по нашему мнению, большинство конструкторов более заинтересованы “в связи” с системами управления, которые превалируют практически в каждой механической системе.

**Области, в которых *Inventor* лучше, чем *SolidWorks***

✓ Интероперабельность

Хотя *Inventor* и лидирует во всех категориях, оценки *SolidWorks* здесь очень близки. За исключением вопроса 7.08, *SolidWorks* тоже обеспечивает высокий уровень взаимодействия с другими системами.

Вопрос 7.04 звучит следующим образом: “Может ли система легко управлять разнородными моделями?” По этому вопросу *Inventor* оценен гораздо выше. Один из экспертов отметил: “Все данные преобразуются во внутренний формат *Inventor* – как интеллектуальные конструктивные элементы (*smart features*), так и глухие тела



(*dumb solids*). С импортированными данными у меня было мало проблем”.

Вопрос 7.08 был включен специально для выяснения ассоциативности с *BIM*-системами. Ни *SolidWorks*, ни его партнеры не предлагают решений в области информационного моделирования зданий, тогда как *Autodesk* является доминирующим поставщиком ПО [для архитектуры, строительства и проектирования объектов инфраструктуры].

Большинство экспертов *SolidWorks* отметили отсутствие транслятора *CATIA*, что определенно дало преимущество *Inventor*.

✓ Смешанное моделирование

Смешанное моделирование означает комбинирование прямого и параметрического моделирования при проектировании одной и той же детали. Ответы на вопрос 4.02 выявили большие отличия обеих систем. Спрашивалось, можно ли начинать моделирование в рамках любой из двух парадигм (с историей построения или без нее).

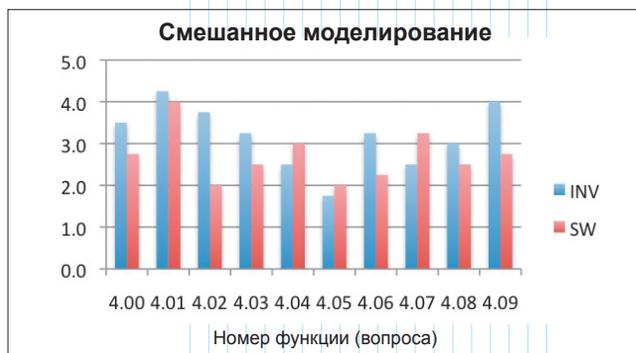
Один из экспертов по *Inventor* отметил: “Моделирование может начинаться и так, и этак – в зависимости от того, используете ли вы *Fusion* или *Inventor*. Любой тип моделирования подходит, чтобы начать деталь, которая базируется на эскизе”.

*SolidWorks* оказался чуть впереди в вопросах 4.04 и 4.07, где эксперты, по-видимому, предпочитают дерево построений:

- 4.04 – Могут ли параметрические модели с конструктивными элементами (*features*) прямого моделирования сохраняться в дереве построения?

- 4.07 – Могут ли модели содержать конструктивные элементы как параметрического, так и прямого моделирования?

Мы ожидаем, что когда технология *Inventor Fusion* проложит себе дорогу в базовый пакет, уникальный подход по преобразованию результатов прямого



моделирования в параметрические конструктивные элементы даст системе *Inventor* еще больше преимуществ.

*SolidWorks* еще не воспринял идею прямого моделирования. Один из пользователей этого пакета отметил: “Это возможный, но неэффективный способ использования *SolidWorks*”.

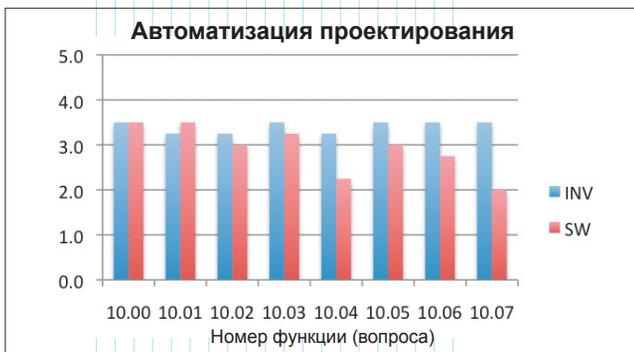
✓ Автоматизация проектирования

По вопросам 10.04 и 10.07 зафиксированы значительные отличия между продуктами.

- 10.04 – Обеспечиваются ли интерфейс и возможность для пользователя проектировать модель, управляемую параметрами и программными методами?
- 10.0 – Допускается ли моделирование на основе правил?

В данной области *Autodesk Inventor* имеет преимущество перед *SolidWorks* за счет использования *iLogic*.

Один из экспертов по *SolidWorks* отметил: “*SolidWorks*



требует использования *Excel* и/или неудобных расчетных таблиц”. Для моделирования по правилам в *Inventor* предлагается намного более удобное встроенное решение. Читатели должны помнить, что приложения сторонних разработчиков, которые обеспечивают превосходную автоматизацию для *SolidWorks* и предлагаются за дополнительную плату, в данное исследование не включены.

**Области, в которых *Inventor* и *SolidWorks* близки по своим возможностям**

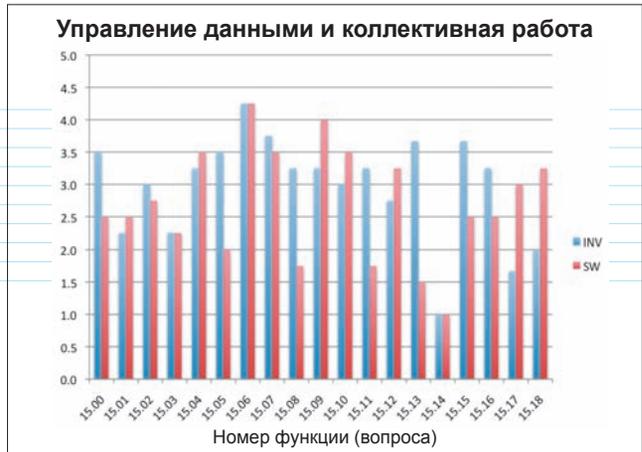
✓ Управление данными и коллективная работа

Система *Inventor* существенно опережает *SolidWorks* в вопросах 15.05, 15.08, 15.11 и 15.13.

В качестве примера обсудим вопрос 15.13. Он выясняет, в какой мере система позволяет использовать основанные на модели чертежи и документацию для планирования производственного процесса, а также, могут ли эти данные сохраняться в [файле] модели.

Эксперт по *Inventor* отмечает: “*Vault* может хранить файлы чертежей. Эти процессы могут идти бок о бок с [сохранением] CAD-данных. Производственные процессы внутри CAD-модели не фиксируются. Эти чертежи создаются средствами *Inventor*, но хранятся в *Vault*. Фактически через *Vault* может быть создан и сохранен практически любой тип относящихся к модели данных”.

Эксперт по *SolidWorks* отмечает: “*SolidWorks* способен выполнять кое-что из этого, используя такие возможности стандартного пакета, как конфигурации и типы отображения (*display states*). Никакой дополнительной функциональности для оказания помощи в этом не



существует. Конфигурации, типы отображения и виды с альтернативной позиции позволяют создавать альтернативные версии. Это минимальная автоматизация для планирования процесса”.

*SolidWorks* опережает *Inventor* по вопросам 15.09, 15.10, 15.12, 15.17 и 15.18. Для примера обсудим 15.18: способна ли система управлять спецификациями материалов (*BOM*)?

Эксперт по *SolidWorks* дал следующий комментарий: “*PDM* для рабочей группы имеет широкие возможности управления *BOM* – как расчетными, так и именованными, а также другими элементами, такими как чертежи *SolidWorks* и спецификации для сварки. Поддерживается и возможность исключения из спецификации; таким образом, авторские права могут быть защищены тем, что некоторые компоненты не отображаются”.

По этому же вопросу эксперт *Inventor* отметил: “Управление спецификацией материалов в системе *Inventor* в первую очередь осуществляется с помощью *BOM Manager*, а доступ и хранение к сгенерированному данным осуществляется через *Vault*”.

**Заключение**

Какой вывод может сделать читатель с учетом сложности и масштабы анализа? Следует понимать, что отчет отражает мнения определенной группы экспертов. Несмотря на то, что это была небольшая группа, а оба продукта имеют сотни тысяч инсталляций, мы считаем результаты достоверными для оценки общих возможностей систем.

Достоверность результатов позволяет нам сделать вывод, что *Inventor Professional* по функциональности догнал и перегнал *SolidWorks Premium* в большинстве исследованных нами областей. Мы считаем это следствием того, что *Inventor* аккуратно свел воедино многие из приобретенных им технологий, а также того, что *Autodesk* продолжает агрессивно приобретать и инкорпорировать новые технологии. Тем не менее, ни один из рассмотренных продуктов еще не достиг совершенства, и оба они имеют возможности для улучшения во многих областях.

Пользователям следует использовать этот документ для того, чтобы сфокусировать свое внимание на тех функциональных областях, которые наиболее важны для их бизнеса. Это исследование спонсировано компанией *Autodesk*. За дополнительной информацией относительно этого проекта можно обращаться к *Autodesk*. 