

Вниманию читателей предлагается вторая часть документа “*Digital Prototyping: Autodesk strengthens competitiveness of worldwide SMB manufacturers*”, подготовленного в октябре 2008 года консалтинговой компанией *International Data Corporation (IDC)*. Работа выполнялась при поддержке *Autodesk*.

Американская аналитическая компания *IDC* (www.idc.com) специализируется на исследованиях рынка информационных и телекоммуникационных технологий. Оригинал документа можно найти по адресу: http://images.autodesk.com/adsk/files/idc_global_white_paper_digital_prototyping.pdf

Технология цифровых прототипов: *Autodesk* повышает конкурентоспособность средних и малых производственных предприятий по всему миру

Часть II

Гизела Д. Уилсон (*Gisela D. Wilson*), Майкл Фосетт (*Michael Fauscette*)

© 2008 IDC

Реальные примеры

Компания *Bosch Rexroth Canada Corporation*

Bosch Rexroth Canada (Rexroth) – это компания-партнер *Bosch Rexroth AG*, мирового лидера в области решений по развитию и управлению. В 2007 году штат компании включал 375 сотрудников, из которых 185 работало в подразделении промышленных гидравлических систем в Велланде (*Welland*), Онтарио. Общий объем продаж в 2007 году составлял 130.9 миллионов долларов США. Дочерняя компания в Канаде предоставляет решения по развитию и управлению во многих технологических областях: промышленные гидравлические системы (*Industrial Hydraulics*), электроприводы и системы управления (*Electric Drives and Controls*), техника линейных перемещений и сборочные технологии (*Linear Motion and Assembly Technologies*), пневматика, сервис и мобильные гидравлические системы (*Mobile Hydraulics*).

В середине 2008 года компания *IDC* провела подробное интервью с **Джимом Ламбертом** (**Jim Lambert**), главным конструктором подразделения промышленных гидравлических систем *Rexroth*. Разговор в основном шел о стратегических задачах *Rexroth* на быстро развивающемся и высоко конкурентном рынке и об инициативах *Rexroth* по достижению инновационных решений, высокой эффективности и качества, а также более плотного сотрудничества в рамках внутренних подразделений и внешних бизнес-сетей. К первоочередным стратегическим задачам компании г-н Ламберт отнес, прежде всего, инновационную деятельность, затем приобретение конкурентных преимуществ, ускоренный вывод продуктов на рынок, усовершенствование ключевых процессов и повышение производительности.

В качестве передовых средств для достижения этих корпоративных целей *Rexroth* рассматривает инструменты проектирования. Компания начала применение программы *Medusa* компании

Computervision для создания 2D-чертежей в конце 1980-х годов, а в 1999 году перешла на использование 2D-системы *AutoCAD*. В 2002 году, в ожидании крупных проектов, компания заинтересовалась созданием 3D цифровых прототипов и внедрила *Autodesk Mechanical Desktop*. Однако вскоре было обнаружено, что имеются проблемы в связи с аппаратным обеспечением, и система не может надежно работать с большим количеством деталей (свыше 30). По совету реселлеров компания решила воздержаться от дальнейших инвестиций в 3D-приложения, пока *Autodesk* не введет новое решение – *Inventor*.

Окончательная миграция на 3D произошла по инициативе г-на Ламберта, который искал соответствующие недорогие 3D-инструменты для естественного перехода к созданию более сложной гидравлики, востребованной на рынке систем управления перемещением (*motion control*). Выбор основывался на функциональности, цене и простоте использования. В финал вышли решения *Inventor* и *SolidWorks*, причем *SolidWorks*, как более зрелый инструмент, имел небольшое преимущество. Тем не менее, предпочтение, в конечном итоге, было отдано системе *Inventor*. Г-н Ламберт объяснил это так:

- “В местных высших учебных заведениях и колледжах Канады студентов обучают с помощью *Inventor*, поэтому компании не тратят время и деньги на введение в курс дела новых сотрудников.

- *Rexroth Canada* имеет прекрасные отношения с подразделением *Autodesk Manufacturing Solutions*, которое учитывает в выпускаемых версиях *Inventor* множество предложений касательно новых возможностей/функций.

- *Autodesk* как компания начала рассматривать вопрос относительно развития программного обеспечения таким образом, чтобы с его помощью можно было не только удовлетворять требования подразделения по проектированию, но и

максимально использовать замысел 3D-проекта в рабочей среде других вовлеченных в процесс сторон – производства, отдела сбыта, а также и клиентов.

- Другие дочерние компании *Rexroth*, имеющие подобные нашим требования к приложениям, настоятельно рекомендовали коллегам в Канаде использовать *Inventor*.

- Предполагалось, что *Inventor*, как ведущий продукт *Autodesk* для создания цифровых прототипов, гарантированно получит полную поддержку руководства этой компании, а *SolidWorks* воспринимался как решение, которое находится в тени *CATIA*, флагманской системы компании *Dassault Systèmes*.

Компания *Rexroth Canada* начала свой переход на технологию цифровых прототипов с помощью решения *Autodesk Inventor* посредством тестирования в течение года на крупном проекте гражданского строительства, связанном с модернизацией шлюзов канала *Welland Canal*, входящего в систему каналов *St. Lawrence Seaway*. Модернизация проводилась компанией *St. Lawrence Seaway Management Corporation*. В рамках пятилетнего проекта проектировщик и специалист по автоматизированному проектированию изучали 3D-систему *Inventor* с целью создания 3D-чертежей, визуализации и анимации гидравлических систем для канала – именно того, что сложно выполнить в 2D. Успех этого эксперимента заключается в ускорении работы, уменьшении количества ошибок, более быстром внесении изменений в проект и более четком взаимодействии. Всё это убедило компанию *Rexroth* в правильности перехода на технологию цифровых прототипов не только для проекта системы каналов *Seaway*, но и в качестве стандарта для подразделения в Канаде.

В компании *Rexroth* сейчас насчитывается 25 пользователей различных приложений *Autodesk*, среди которых *Autodesk Inventor*, *AutoCAD Electrical*, *Autodesk Productstream* для управления данными, *DWF Viewer* и *Design Review* для визуализации и совместной работы, а также средства инженерного анализа компании *ANSYS*, партнера *Autodesk*. Кроме того, *Rexroth* использует *MDTools* от *VEST Inc.* для проектирования гидравлических распределительных систем (*hydraulic manifold*). По состоянию на момент подготовки данного документа, компания *Rexroth* больше не использует 2D для проектирования гидравлических систем, за исключением схем гидравлики. Г-н Ламберт утверждает: “Ни один проектировщик компании *Rexroth* больше не хочет работать в 2D. При необходимости обновления имеющихся 2D-файлов они тянут жребий, и проигравший должен работать в 2D”.

Г-н Ламберт выделил следующие моменты при использовании компанией *Rexroth Canada* приложения *Inventor* для создания 3D цифровых прототипов, а также средств визуализации и

совместной работы *DWF Viewer* и *Design Review* через три года после внедрения:

- 14 рабочих мест для разработки изделий, оснащенных системой *Inventor*; при этом, благодаря повышению эффективности, набор новых сотрудников не планируется, несмотря на увеличение рабочей нагрузки;

- 3 старших менеджера, использующих *Inventor* для просмотра информации о продуктах;

- 20 специалистов по сбыту, работающих с *DWF Viewer* и *Design Review*;

- 150 клиентов, применяющих *DWF Design Review* для корректировки и рецензирования проектов *Rexroth*, проведения измерений;

- маркетинговая служба, использующая *Design Review* для создания изображений гидравлического оборудования в рекламных брошюрах, что позволяет экономить и не нанимать фотографа;

- 5 пользователей в сфере обслуживания и поддержки, применяющих *Design Review* для изучения оборудования своих клиентов.

Производственная группа *Rexroth* также получает значительные преимущества от поддержки системой *Inventor* технологии 3D цифровых прототипов. Специалисты теперь могут просматривать в производственных помещениях 3D-модели сложных устройств, которые необходимо собрать, а не 2D-чертежи. Прежде чем начать работу над каждой проектируемой на заказ гидравлической системой, они могут изучить 3D-модель и соответствие деталей друг другу.

Другой процесс, который был значительно упрощен и ускорен, – это финальное рецензирование проекта. Прежде, до начала использования *Inventor* для работы в 3D, проектировщики *Rexroth* создавали 2D-чертежи и передавали проект для внутренней оценки. Каждое подразделение открывало файлы, просматривало 2D-чертежи, подписывало их и отправляло в следующее подразделение. Г-н Ламберт отмечает: “Через неделю чертежи, в конце концов, возвращались к проектной группе. Благодаря приложению *Inventor* для создания цифровых прототипов, я резервирую зал для всех участвующих в проекте подразделений, когда необходимо просмотреть сложное оборудование, показываю трехмерную модель с помощью проектора, делаю пометки с помощью 3D *DWF Design Review* и примерно через час получаю утверждение производителей. Это невероятно”.

Ключевым моментом является обмен информацией. Г-н Ламберт говорит об этом следующим образом: “В случае сложных узлов четко донести замысел проектировщика до производства с помощью двухмерных чертежей особенно трудно”. Он также указал на разрывы и расхождения при обмене информацией “между тем, что заказчики говорят продавцам; тем, что продавцы передают инженерам; и тем, что инженеры сообщают проектировщикам. Иногда клиентам нужны апельсины,

а мы им поставляем бананы”. Искажение информации на всём протяжении – от выработки идеи до её воплощения на производстве – становится возможным просто из-за отсутствия надлежащих инструментов. “Двухмерные модели являются неэффективным способом представления данных и не позволяют моделировать реальные ситуации. Преимущество цифровых прототипов в том, что проекты можно подвергнуть испытанию, прежде чем начинать производство”, – сказал он по этому поводу.

Имеется еще два дополнительных преимущества, которые компания *Rexroth* получает от применения цифровых прототипов. Раньше из-за большого размера и сложности своих машин она на 80% проектировала свою продукцию с использованием двухмерной технологии, а на оставшиеся 20% доводила её уже в цехах методом проб и ошибок. Проблема состояла в том, что не получалось двух одинаковых машин, а многие изменения, вносившиеся в цехах, не фиксировались в документации. Г-н Ламберт считает: “Цифровые прототипы позволяют на 100% воплотить замысел проектировщика и производить идентичные друг другу агрегаты”.

Успех *Rexroth* в реализации долгосрочной цели по завоеванию лидерства на рынке гидравлического оборудования зависит от её способности учитывать требования всё более сложных проектов, необходимых клиентам. “Создание цифровых прототипов явно повышает уровень сложности, которые мы можем обеспечить. Они помогают нам преодолеть разрыв между концептуальным проектом, его конструкторским воплощением и производством, возникавший ранее из-за использования двухмерных инструментов”, – пояснил г-н Ламберт. Преимущество, обеспечиваемые компании *Rexroth* решением *Autodesk* для создания цифровых прототипов, он расположил в следующем порядке:

- 1 Обмен информацией.
- 2 Повышение качества, благодаря инженерному анализу – особенно за счет правильного подбора запаса прочности и исключения случаев создания конструкций с избыточной или недостаточной прочностью.
- 3 Ускоренная разработка изделий.
- 4 Единая цифровая модель для всех приложений, используемых в процессе проектирования.

На вопрос о том, каким образом *Autodesk* может усовершенствовать свое решение для создания цифровых прототипов, г-н Ламберт ответил, что следующим логическим шагом было бы включение в пакет модуля для гидродинамических вычислений (*Computational Fluid Dynamics – CFD*).

Свой опыт работы с решением *Autodesk* для создания цифровых прототипов Джим Ламберт подытожил так: “Наши отношения с *Autodesk* – это прекрасный пример взаимоотношений производственной компании и поставщика программного

обеспечения. Они позволяют проверить ПО и составить отзыв. Я могу сообщить о необходимых мне данных и усовершенствованиях и имею возможность напрямую связываться с программистами и представителями служб поддержки *Autodesk*. Они всегда выслушивают своих клиентов и стремятся найти способы усовершенствования продуктов. *Inventor* – это первоклассный продукт *Autodesk* для создания цифровых прототипов, а использование этой технологии в рабочем процессе проектирования позволило достичь реального успеха. Будущее компании никогда не было столь перспективным”.

Компания *HTC Sweden*

Частная компания *HTC Sweden AB* производит и продает патентованные профессиональные системы для шлифовки и уборки полов; к ним относятся машины для полировки покрытий из бетона, гранита, природного камня, бетона типа “террасцо” (с наполнителем из цветной каменной крошки) и дерева. Последние 10 лет компания является лидером на рынке алмазных шлифовальных систем для бетонных покрытий. Она была основана в 1987 в шведском городе *Söderköping* и теперь располагает дочерними компаниями в США, Германии, Англии и Франции. С 2006 года 34% акций принадлежит британской венчурной компании *3i Group plc*. В штате *HTC* сейчас состоит 185 сотрудников, а ожидаемый в 2008 г. оборот составит порядка 56 млн. долларов США по сравнению с 7.5 млн. долларов в 2001 году. Среди клиентов *HTC* можно назвать такие компании, как *IKEA*, *Wal-Mart*, *Rolls-Royce* и *Lufthansa*.

В середине 2008 г. компания *IDC* провела подробное интервью с Карлом Тиселлом (*Karl Thysell*), который является главным технологическим директором, и сыном основателя компании – Хакана Тиселла. Обсуждение касалось стратегических задач, которые должна решать *HTC* на рынке, связанном со шлифованием полов, и инициатив компании, имеющих целью достижение полного доминирования на этом рынке. К первоочередным стратегическим задачам компании г-н Тиселл отнес, прежде всего, увеличение темпов развития, затем управление уровнем затрат и достижение конкурентных преимуществ.

HTC в течение многих лет является клиентом компании *Autodesk*. Сначала, в 1996 году, была приобретена программа *AutoCAD LT*, а затем, благодаря приобретению в 1998 г. пакета *Mechanical Desktop*, был осуществлен переход с двухмерного на трехмерное проектирование. Однако г-н Тиселл посчитал *Mechanical Desktop* слишком трудным в использовании продуктом и решил заменить его появившейся в 2000 году системой *Inventor Release 3*. Прежде чем сделать выбор в пользу *Inventor*, он сравнил эту систему с продуктами *Pro/ENGINEER* от *PTC*, а также *SolidWorks* и *CATIA* от *Dassault Systèmes*. Несмотря на то, что в Швеции легче найти *SolidWorks*, а в шведских школах и университетах

гораздо чаще изучается *Pro/E*, так как они получают этот продукт бесплатно или с очень большой скидкой, он решил не изменять *Autodesk* и её новому решению *Inventor*. В течение дня он тестировал *Inventor*, который ему бесплатно предоставил реселлер; продукт ему понравился.

Самыми убедительными причинами того, что г-н Тиселл выбрал *Inventor* для создания цифровых прототипов, послужили простота его использования и интеграции, цена и функциональные возможности – неразрывные критерии. Он объясняет это следующим образом: “Если программные приложения сложны в применении, то разработка проектов занимает больше времени, а в нашем конкурентном мире время – это деньги”. По его опыту, *Autodesk Inventor* – это система проектирования, научиться использованию которой легче всего, и все сотрудники его офиса теперь работают с этой системой. Кстати, никаких проблем с переобучением на *Inventor* вновь принимаемых на работу специалистов, знающих *Pro/ENGINEER*, нет. Вот что он нам сказал: “*Inventor* разработан уже в XXI веке; это очень современный инструмент с приятной рабочей средой и очень простой в применении”.

Когда г-ну Тиселлу задали вопрос о том, какая система – *Inventor* или кто-то из его конкурентов – ушла вперед в области создания цифровых прототипов, он ответил, что всё зависит от клиентов и от того, как они используют программное обеспечение. Для достижения его целей впереди находится компания *Autodesk*, поскольку она предлагает решение с интегрированными функциями для проектирования, управления данными, выполнения электрических расчетов – всего, что ему необходимо. С другой стороны, по его мнению, *Autodesk* отстает в области инженерного анализа (*CAE*). Для этого *HTC* применяет систему *COSMOS* от *SolidWorks*, а не *ANSYS*, интегрированную в *Inventor*. Они считают приложение *ANSYS DesignSpace* сложным в использовании, и, по их мнению, *COSMOS* для них предпочтительнее, чем *DesignSpace*.

HTC опирается на цифровые прототипы для разработки своих шлифовальных машин, а также штампов и инструментов. Пятнадцать работающих в компании пользователей продуктов *Autodesk* применяют *Inventor 2009*, *Mechanical Desktop*, *AutoCAD Electrical*, *Autodesk Productstream* для управления данными и обработки извещений на изменение конструкции; кроме того, они используют продукт *Design Review*, который стал частью *Productstream*. У них имеется также лицензия на *COSMOS* от *SolidWorks* для гидродинамических расчетов и на *Autodesk 3D AliasStudio*, но в данный момент они поручают концептуальное проектирование своих машин стороннему партнеру. Благодаря этому интегрированному набору приложений для проектирования и управления данными, компания *HTC* удалось сократить число физических прототипов, создаваемых ею для одного продукта, с пяти до одного и сэкономить таким образом время и

значительные финансовые средства. Другими преимуществами, которые *HTC* получает от применения решения для создания цифровых прототипов *Autodesk*, является возможность обмена файлами с информацией об изделии со своими поставщиками и координации всех данных, относящихся к изделиям, с помощью *Productstream*. В данный момент *Productstream* связан с используемой компанией системой планирования ресурсов предприятия (*ERP*) – *Microsoft Dynamics NAV*. В будущем планируется охватить всех поставщиков интегрированной веб-системой управления цепочкой поставщиков (*CRM*), используя взаимосвязанные системы *Productstream* и *Microsoft Dynamics NAV*. Наряду с применением файлов формата *DWF* вместо более объемных файлов *Inventor*, это избавит внешних поставщиков от необходимости внедрять то же самое программное обеспечение, что внедряет *HTC*, и параллельно обновлять версии, чего компания *HTC* ранее добивалась зачастую с большим трудом.

Отдел маркетинга и продаж использовал для маркетинговых материалов изображения, полученные с помощью *Inventor* или *3ds Max*. То же относится и к разработчикам руководств для службы сервиса и технической поддержки. Г-н Тиселл расположил преимущества, обеспечиваемые компанией *HTC* решением *Autodesk* для создания цифровых прототипов, в следующем порядке:

- 1 Единая цифровая модель для всего программного обеспечения, используемого в процессе проектирования.
- 2 Ускоренная разработка изделий.
- 3 Улучшенный внешний вид изделий (*styling*).
- 4 Рецензирование проектов пользователями, не работающими с САПР.
- 5 Повышение качества, благодаря инженерному анализу. Поскольку инженеры *HTC* часто работают над похожими по конструкции машинами, для них это не является настолько важным, как для других компаний, которые большее внимание уделяют, например, разработке машин на заказ.
- 6 Интегрированное рецензирование с помощью средств проектирования от *Autodesk* – это преимущество котировалось бы выше, если бы в *HTC* не было штатных проектировщиков.

На вопрос о том, что стало возможно сейчас, хотя было невозможно до применения технологии цифровых прототипов, г-н Тиселл особо отметил визуализацию: теперь можно получить изображение еще несуществующего изделия в масштабе 1:1 на большом экране и оценить его габариты.

Что следует сделать компании *Autodesk* с целью дальнейшего совершенствования своих продуктов для создания цифровых прототипов? Г-н Тиселл предложил следующие улучшения:

- Усовершенствование расчетов и многократное использование расчетных данных; инженер должен иметь возможность рассчитать величину давления, а затем использовать эти данные для расчета напряженного состояния конструкции.

Определения

По определению *IDC*, процесс разработки изделия делится на две фазы: цифровую и физическую (например, производство изделия, его натурные испытания и последующие операции). Цифровая фаза состоит из всё увеличивающегося числа шагов, которые теперь стало возможным моделировать в цифровом виде и которые исключают необходимость иметь дело с физическим образцом. Наиболее важными шагами создания цифровых прототипов являются концептуальное и промышленное проектирование, детальное автоматизированное проектирование, инженерный анализ, а также управление информацией об изделии. Компания *IDC* относит сюда и средства совместной работы, которые позволяют работать в единой команде, хотя члены её могут быть распродолжены географически.

Промышленный/концептуальный дизайн (*Industrial/conceptual design*). Промышленное проектирование имеет, как минимум, три цели: создание изделия, привлекательного с эстетической точки зрения, функционального и обладающего неповторимым внешним видом, который помогает производителям и продавцам сформировать узнаваемый бренд.

Автоматизированное проектирование (*Computer-Aided Design – CAD*). *CAD*-системы позволяют инженерам-проектировщикам создавать файлы, содержащие подробную информацию об изделии, предназначенную для этапа производства изделия.

Инженерный анализ (*Computer-Aided Engineering – CAE*) имеет три цели: проверка способности продукта выдержать длительную эксплуатацию; обеспечение качества продукта

за счет компьютерной симуляции, а не проектирования с излишним запасом прочности; выбор оптимального набора материалов с точки зрения себестоимости изделия, его качества и производственных возможностей. Инженерный анализ изделия может включать расчет напряженно-деформированного состояния при различных режимах нагружения, расчет тепловых и гидродинамических полей, анализ кинематики и другие исследования.

Управление информацией об изделии (*Product Information Management – PIM*) обеспечивает хранение данных о концепции изделия, его конструкции и о процессах его разработки. Поддерживает совместную работу в рамках предприятия и с деловыми партнерами, сокращает сроки вывода новых изделий на рынок и открывает широкие возможности для многократного использования деталей, компонентов и процедур.

Совместная работа (*Collaboration*). В прошлом для сотрудничества разработчиков препятствий не было – они, в своём большинстве, находились рядом друг с другом, говорили на одном языке и применяли одни и те же процессы разработки. Однако всё изменяется. Группы разработчиков теперь рассредоточены по всему земному шару, они используют результаты, поступающие из разных источников, и вынуждены удовлетворять потребности самых разнообразных клиентов. Без простых средств организации рабочего процесса и визуализации, доступных в любой точке мира, географическое рассредоточение разработки и производства изделий будет трудноосуществимым или даже невозможным делом.

- Поддержка бумажных технических чертежей хорошего качества в векторном формате для конечных пользователей, работающих в цехах и не имеющих в своем распоряжении ноутбука или доступа в интернет.

- Подготовка высококачественных изображений разнесенных видов для печатных руководств или, что еще лучше, вывод их в векторном формате.

- Обмен данными *Inventor* с разработчиками технической документации, применяющими программные продукты *Adobe*. Когда проектировщики обновляют *3D*-модели, внесенные изменения не отражаются в среде *Adobe*. Для *HTC* послепродажный рынок очень важен.

Итак, по мнению г-на Тиселла, решение *Autodesk* для создания цифровых прототипов является одним из наиболее простых в освоении пакетов программ. Компании *HTC* оно предоставляет возможность

проектировать и производить инновационные высококачественные изделия и интегрировать бизнес-партнеров в свой цифровой рабочий процесс.

Уведомление об авторском праве

Открытая публикация сведений и данных, принадлежащих компании *IDC* – для использования любой информации, принадлежащей компании *IDC*, в рекламе, пресс-релизах или материалах для продвижения изделий требуется получить предварительное письменное разрешение вице-президента компании *IDC* или руководителя подразделения компании в соответствующей стране. К соответствующему запросу следует приложить проект предполагаемого документа. Компания *IDC* оставляет за собой право отказать в открытой публикации таких материалов по любой причине. 