

Программные продукты *Geomagic* не принадлежат к числу тех, о которых много и часто пишут, однако в некоторых сферах деятельности они просто незаменимы. Редакция продолжает следить за развитием компании и знакомить читателей с плодами этого развития. Наши предыдущие публикации на эту тему: “*Geomagic u Rapidform*” (#2/2003), “*Пакет Geomagic совершенствуется*” (#5/2005).

Geomagic стремится преобразовать всё в цифровую форму

Laura Lathan (CAD/CAMNet)

©2007 Ash Bridge Media LLC

У доктора **Ping Fu** есть своё видение мира. Она хочет *дигитализировать*, преобразовать в цифровую форму всё – не только документы и музыку – чтобы затем это можно было воссоздавать, сохранять, просматривать и т.д. У доктора *Fu* есть страсть. Она жаждет, чтобы компания, организованная ею совместно с партнерами, работала на реализацию её мечты и на 100% была верна выбранному сегменту рынка. Как председатель правления, президент и исполнительный директор компании **Geomagic, Inc.** (www.geomagic.com) она хочет стать “лицом *mass customization*”. (Согласно определению сетевой энциклопедии *Wikipedia*, под **массовой кастомизацией** подразумевается применение гибких автоматизированных систем подготовки производства изделий в соответствии с требованиями заказчика. За счет создания индивидуальных техпроцессов удается сочетать низкую себестоимость единицы продукции, характерную для серийного производства, с гибкостью изготовления по индивидуальному заказу.)



Dr. Ping Fu,
исполнительный директор
компании
Geomagic, Inc.

Компания *Geomagic* начала деятельность в 1997 году. В настоящее время в штате компании – около 100 сотрудников. Половина из них работает в штаб-квартире, расположенной в научном парке *Research Triangle Park* (штат Северная Каролина, США), основанном в 1959 году, а остальные – в офисах, разбросанных по семи странам. Компания пережила тяжелый старт. Первый исполнительный директор не имел опыта управления новой, только что испеченной компанией. Отделу сбыта нечего было продавать, поэтому стартовый капитал быстро испарился. Поскольку частные фирмы не обязаны публиковать свои финансовые отчеты, говорить о том, что компания с 2003 года является прибыльной, можно только со слов директора по маркетингу **Cathy Hofknecht**. Если пользоваться методикой расчета, отталкивающейся от числа занятых в компании сотрудников, то годовой доход компании *Geomagic* должен составлять от 15 до 20 млн. долл.

Доктор *Fu* – популярный оратор. Её выступления на тему кастомизации пользуются успехом, особенно после того, как в декабре 2005 года журнал “*Inc. Magazine*” (www.inc.com/magazine/20051201/ping-fu.html) объявил её “Предпринимателем года” (*Entrepreneur of the year*). В прошлом году она выступала с той же трибуны, что и экс-президент США Билл Клинтон. Выступление

г-жи *Fu* настолько впечатлило его, что он дал ей оценку, которую не раз получал сам: у неё “медвежья хватка”.

Биография г-жи *Fu* никого не оставит равнодушным. На своей родине в Китае она осмелилась публично выступить против правительства, за что отбывала заключение в одиночной камере. Затем было долгое и рискованное путешествие в США и крутой поворот – выбор нескольких специализаций в университете. Каждая из них приносила опыт, рождала идеи, заставляла преодолевать возникшие препятствия, что требовало от нее проницательности и дальновидности.

Ключевые аспекты технологии

Объемное сканирование, формирование и обработка поверхности объекта в цифровой форме (*Digital Shape Sampling and Processing – DSSP*) – это “возможность фиксации формы материального объекта с применением 3D-сканера и автоматическое построение точной цифровой 3D-модели этого объекта путем обработки отсканированных данных с помощью соответствующего программного обеспечения. Полученная 3D-модель, обладающая определенными конструкционными свойствами, впоследствии применяется для проектирования, инженерного анализа, контроля (*inspection*) и изготовления объекта на заказ”. Данное определение взято из статьи, которую написала доктор *Fu*. Среди работающих в этой сфере специалистов определение считается общепринятым и цитируется в большей или меньшей степени всеми, кто интересуется этой проблематикой. Компания *Geomagic* считает себя пионером *DSSP*, поскольку именно она ввела это понятие.

Компания предлагает два основных продукта: *Geomagic Studio* применяется в основном для целей проектирования и производства, а *Geomagic Qualify* – для контроля.

Форма объекта считывается (*capture*) с помощью высокоскоростного 3D-сканера. Система *Geomagic* получает исходные данные в виде облака точек, где каждая пространственная точка связана с двумя соседними. Наиболее продвинутой является технология, необходимая для выполнения третьего шага – преобразования облака точек в поверхность, представленную в цифровой форме. Одним нажатием клавиши мышки создаются гладкие поверхности на основе неоднородных рациональных B-сплайнов (*Non Uniform Rational B-Splines – NURBS*).

Однако процесс автоматического построения поверхностей бывает достаточно длительным. Для обработки такого объекта, как деталь турбины, требуется до двух недель компьютерных расчетов.

Как только программное обеспечение *Geomagic* извлечет геометрию и топологию из данных сканирования и создаст высококачественную цифровую модель, эту модель можно брать и использовать в CAD/CAM/CAE-приложениях для решения задач, возникающих на более поздних этапах жизненного цикла изделия – для инженерного анализа, симуляции, подготовки управляющих программ для обработки на станках с ЧПУ.

Вокруг DSSP образовалась некая “экосистема”, куда входят технологи, математики и предприниматели. По словам г-жи *Hofknecht*, сам термин DSSP придумал **Peter Marks** из компании *Design Insight*. Алгоритмы разработал **Dr. Herbert Edelsbrunner**, муж г-жи *Fu* и соучредитель компании *Geomagic*. Потребности в новом программном обеспечении быстро растут благодаря инновациям в оптическом 3D-сканировании, обратном инжиниринге, автоматизированном контроле и обработке геометрии.

Как DSSP сочетается с CAD-системами?

В мире конструкторов существует мнение, что DSSP в целом (и в исполнении *Geomagic* – в частности) является технологией, частично дублирующей проектирование. Г-жа *Fu* берет на себя смелость не согласиться с этим. В опубликованной в январе 2006 года статье “DSSP: the shape of things to come” (www.geomagic.com/en/about_us/media/articles/dssppart1.php) она поясняет, каким образом DSSP дополняет CAD.

По её словам, DSSP ликвидирует разрыв между двумя областями: представлением объекта в виде полуконечного при измерении облака дискретных точек и описании его формы посредством математической модели. Эта технология обеспечивает плавный переход между материальным и цифровым мирами и гарантирует, что модель является точным представлением реального изделия. Такое соответствие часто отсутствует при использовании CAD/CAM-систем, поскольку изменения, которые вносятся в спроектированную модель для обеспечения требований производства, приводят к появлению разницы между исходной CAD-моделью и физическим изделием. С помощью DSSP замыкается цикл, в котором из цифрового представления объекта можно получить его реальное воплощение в виде изделия и наоборот. Далее доктор *Fu* утверждает, что DSSP является крайне важной частью таких этапов жизненного цикла, как цифровое проектирование и производство изделия.

Простор для применения

Примеры массовой кастомизации сегодня уже достаточно многочисленны, хотя рамки использования этой технологии по-прежнему весьма узки. В энциклопедии *Wikipedia* отмечается, что добившиеся успеха в применении бизнес-модели массовой кастомизации компании поставляют, в основном, изделия электроники;

однако это не является массовой кастомизацией в исходном значении этого термина, поскольку их изделия не представляют собой альтернативу массово выпускаемым. Принимая во внимание ограниченность внедрения технологии массовой кастомизации и то, что *Geomagic* позиционирует себя как поставщик ПО, способного поддерживать процессы разработки и производства уникальных, выполненных на заказ изделий, в точности соответствующих требованиям заказчика, можно понять точку зрения г-жи *Fu*.

Представьте на мгновение, как легко было бы обеспечивать техническое обслуживание и ремонт старенького самолета, используя реинжиниринг деталей, для которых отсутствуют чертежи, подготовленные в CAD-системе. *Geomagic* предлагает полное решение для обратного инжиниринга при проектировании новых деталей, основывающееся на физических свойствах и форме существующих деталей.

Чтобы познакомиться с применением приложений в реальных условиях, обратимся к опыту NASCAR (*National Association for Stock Car Auto Racing* – Национальная ассоциация гонок серийных автомобилей; образована в США в 1947 году). NASCAR – это опыт достижения максимальных скоростей, соперничества, поиска предела возможностей, побед в соревнованиях. Для этого инженеры команды *RCR Racing* (www.rcrracing.com) непрерывно ищут способы выжать из машины больше лошадиных сил. Существует такое понятие, как *окно цилиндра* (окно, получаемое пересечением рабочей поверхности цилиндра впускным, выпускным или перепускным каналом. – Прим. ред.). Окно цилиндра является основным источником прироста дополнительной мощности в соответствии с правилами соревнований для производителей автомобилей – *Nextel Cup* и *Busch Series*. Инженеры *RCR* применяют *Geomagic Studio* для создания точной цифровой копии головки блока цилиндров и построения поверхностной 3D-модели, пригодной для проектирования обработки CAM-средствами. Это позволило сократить время изготовления головки блока цилиндров до шести часов, вместо 34 часов прежде, когда головка блока цилиндров шлифовалась вручную. Специалисты *RCR* создали и точную 3D-модель блока цилиндров *SB2 (Small Block, Second Generation)*, используемого командой *General Motors*. Связка *Geomagic Studio* плюс программные средства, входящие в PLM-решение, позволяет GM и её команде проводить анализ методом конечных элементов и численные исследования газогидродинамики на основе точной цифровой копии литой детали.

Несколько лет назад доктор *Fu* убедила заказчиков, работающих в области стоматологии, что применение технологии DSSP поможет созданию коронок и имплантантов нового поколения, в которых обеспечивается высокая степень соответствия форме протезируемых зубов. В будущем – а в некоторых случаях уже и в настоящем – это сулит уменьшение числа походов к дантисту для изготовления и подгонки коронок вплоть до одного визита.

К примеру, компания *The Timberland Company* (www.timberland.com) применяет *Geomagic Studio* в сочетании с CAD-решением для сокращения сроков

вывода изделий на рынок. Вместо того чтобы воссоздавать форму обувной колодки вручную, её сканируют. Информация, необходимая для создания пресс-формы, отправляется в виде физического прототипа. Поддержка цифрового архива 3D-моделей оснастки позволяет экономить на складских помещениях и оперативно производить замену оснастки.

В настоящее время взгляды доктора *Fu* разделяют работники ряда отраслей. В число клиентов компании входят команды, участвующие в автогонках, крупные автопроизводители, а также археологи, зубные врачи и ученые-медики. Софт *Geomagic* используется при создании образцов товаров, деталей двигателей, таких изделий, как обувь, слуховые аппараты, ортодонтические пластинки (брекеты).

Космос – штука сложная

В компании *Geomagic* любят рассказывать историю о решении проблем безопасности в ходе 12-дневного космического полета челнока *Discovery*, который успешно завершился в августе 2005 года. Инженеры компании *Geomagic* были на связи круглосуточно и без выходных, чтобы помочь в обеспечении безопасности полёта. До этого *NASA* проводило проверку технологии *DSSP*. Теперь они полагаются на технологии и опыт компании *Geomagic*, которые предоставляют возможности обнаружения дефектов, появляющихся в такой непредсказуемой среде, как космическое пространство, оценки повреждений, проведения ремонта и проверки результата. Оптический сканер, присоединенный к 50-футовому удлинителю манипулятора корабля *Discovery*, осуществлял сканирование нижней части крыльев челнока, чтобы зафиксировать повреждения. Данные сканирования передавались в центр управления полётами в Хьюстоне, где средствами системы *Geomagic* по ним строились 3D-модели поврежденных теплоизоляционных плиток. Каждое повреждение рассматривалось с точки зрения необходимости проведения немедленного ремонта на орбите.

Теперь специалисты *NASA* полностью обучены применению построенных моделей для изготовления копий поврежденных плиток с целью их тестирования и могут дать пошаговые инструкции по ремонту в открытом космосе.

Мало разработать софт...

В публикации “*Define your market*” в сетевой газете “*Times Online*” (<http://business.timesonline.co.uk/tol/business/enterprise/article2870571.ece>) г-жа *Fu* дает рекомендации, как формировать новый рынок для новых продуктов, не забыв упомянуть непростое начало деятельности компании *Geomagic*. Сначала она создала новое пространство, определила его границы, затем отстояла его применимость, – изложил подходы и отладив процессы, – перед поставщиками технологий, затем установила контакты с ними для завоевания найденного рынка. Сегодня 3D-сканеры, поставляемые ведущими производителями измерительных систем, чаще всего комплектуются решениями *Geomagic*. Эти продукты доступны также через

сеть реселлеров во всём мире. Кроме того, специалисты *Geomagic* по продажам ведут прямые поставки крупным компаниям. “Мы стараемся установить тесные взаимоотношения с нашими реселлерами”, – поясняет г-жа *Hofknecht*. – “Это лучший способ держать руку на пульсе”.

Команда специалистов *Geomagic* активно занимается продажами, осуществляет поддержку и обучает пользователей. Для клиентов, которым необходима информация, выходящая за пределы базового обучения, доступна служба *Geomagic Services*. Практикуется и специализированное обучение в соответствии с запросами клиентов, разработка софта под заказ, проводятся консультации, а также предоставляются услуги по внедрению.

Открываются новые горизонты

Компания *Geomagic* видит новые возможности расширения сферы применимости своих основных продуктов. Во всём мире наметилась тенденция, когда организации, деятельность которых связана с искусством или историей, начинают создавать архивы культурного наследия и виртуальные музеи. Знаете ли вы, что детальных архитектурных чертежей статуи Свободы не существует? Три организации – *Texas Tech University (TTU)*, *National Park Service* и *Historic American Buildings Survey (HABS)* – решили восполнить этот пробел. С помощью *Geomagic Studio* исследователи из *TTU*, опираясь на данные сканирования (16 млн. точек), создали цифровую модель статуи – на тот случай, если потребуются восстановление *Miss Liberty*.

Как уже упоминалось, основные продукты компании *Geomagic* – пакеты *Studio* и *Qualify*. Кроме того, предлагается и набор вспомогательных программных средств:

- *Review* – инструмент для сравнения результатов измерений готового изделия с образцовой моделью, а также для совместного использования этой информации;
- *Blade* – инструмент для компьютеризованного контроля изделий (*Computer Assisted Inspection – CAI*), созданный для нужд производителей турбин;
- *Piano* – программная платформа для применения в стоматологии;
- *eShell* – специальный инструмент для производителей слуховых аппаратов, позволяющий разрабатывать индивидуализированные корпуса.

Каждый из этих нишевых продуктов создан в соответствии с потребностями конкретных сегментов рынка.

По словам г-жи *Hofknecht*, компания *Geomagic* постоянно стремится к освоению новых сегментов рынка, где её продукты могут оказаться востребованными. Возникает ощущение, что стремление к инновациям даже более ценно, чем достижение практического результата. “Более качественное лечение, сокращение производственных потерь, производство товаров ближе к месту их потребления, что уменьшает затраты на доставку”, – перечисляет аргументы г-жа *Hofknecht*. – “Мы фокусируемся на применении наших технологий во благо человека”. ☺