

SIEMENS

PLM Эксперт

Инновации в промышленности

Апрель 2014 | www.siemens.ru/plm



Революционные
преобразования
на КАМАЗ

Технологический
прорыв

50 лет «мирной
революции»

Концепция
«Промышленность 4.0»

PLM Эксперт

Умные решения - лучший результат

Siemens PLM Software
50 лет в мире, 20 лет в России
истории, традиций, успеха



Содержание

2	Новости	20	50 лет «мирной» революции Интервью со старшим вице- президентом CTO Siemens PLM Software	40	Без права на ошибку
4	Технологический прорыв			42	Как сэкономить на лицензировании рабочих мест?
8	Расширяя взаимодействия Интервью с вице-президентом, генеральным менеджером Siemens PLM Software В.Е. Беспаловым	22	Формула успеха ОАО «КАМАЗ»	46	Основы конструирования в Solid Edge
14	Siemens, Tesis PLMware и концепция «Промышленность 4.0»	30	Модельно-ориентированный подход проектирования систем самолета A350 XWB	50	Команда инженеров будущего
		34	Строим будущее Интервью с Л.Н. Коммом, вице-президентом по программам и инновациям «Объединенной Авиастроительной Корпорации»	52	Построение системы компьютерного инжиниринга

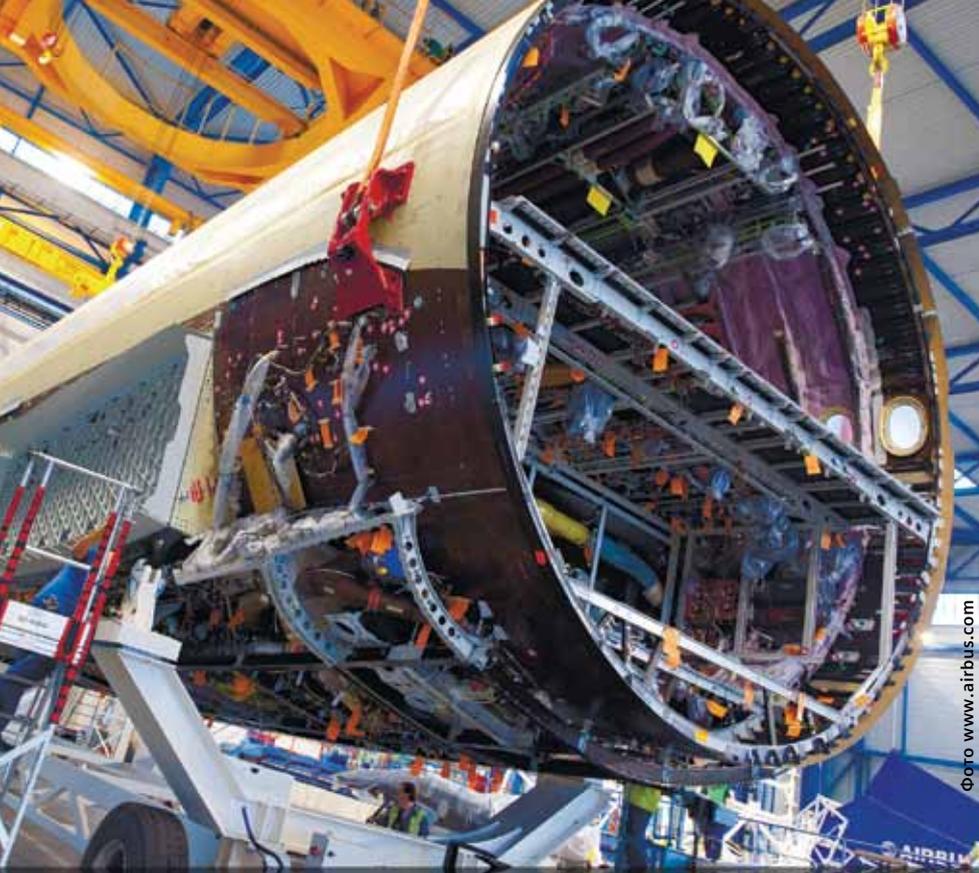


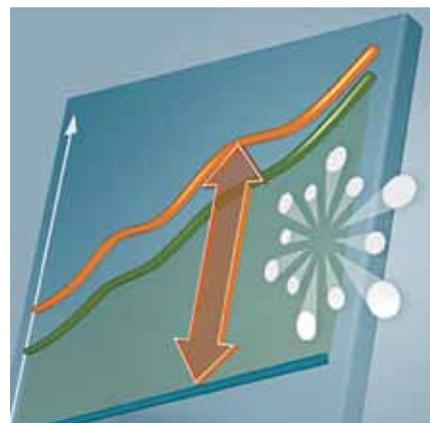
Фото www.airbus.com

Платформа LMS для расчета прочности авиалайнеров Airbus A350 XWB

Платформа LMS Samtech Caesam™ software стала единой средой проведения инженерного анализа и прочностных расчетов при проектировании и сертификации самолета A350-900. Свыше двух тысяч инженеров-прочников из концерна Airbus и более чем 50 предприятий-поставщиков по всему миру использовали LMS Caesam для предварительного определения силовой конструкции самолета, ее анализа и оптимизации. Стандартизация, автоматизация и согласованность этих процессов в масштабах всего цикла разработки обеспечили концерну существенную экономию времени и средств. LMS Caesam заменила свыше 400 ранее применявшихся продуктов и стала основой для более чем 400 уникальных разработок концерна Airbus в области прочностных расчетов. Великолепные результаты, достигнутые благодаря использованию LMS Caesam, убедили руководство Airbus расширить применение платформы, и в настоящее время она внедряется для поддержки прочностных расчетов и процессов сертификации самолетов A350-1000 и A320neo. Кроме того, на основе LMS Caesam разработана новая система оценки массы самолета на ранних этапах проектирования.

Катализаторы PLM-инноваций

Повысить отдачу инвестиций в PLM и ускорить их окупаемость в соответствии с потребностями конкретной отрасли стало возможным с выходом новой линейки отраслевых решений Industry Catalyst Series™ компании Siemens. Решения включают в себя шаблоны, приложения и наборы рекомендаций по оптимальным процессам работы. Они работают в полном соответствии с открытой моделью бизнеса компании — как совместно с продуктами Siemens, так и с системами сторонних разработчиков. Уже разработаны и доступны решения для автомобилестроения, авиационно-космической отрасли, энергетики, машиностроения, судостроения, электронной промышленности, производства потребительских товаров, медицинской техники.

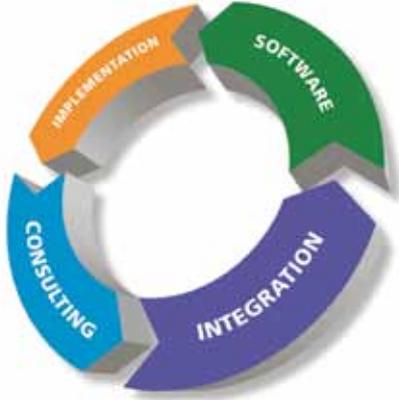


Компания L'Oréal выбрала PLM-систему

Компания L'Oréal S.A. выбрала созданную Siemens PLM Software систему Teamcenter® в качестве корпоративной среды управления данными об изделиях.

Компания прогнозирует сокращение сроков выхода изделий на рынок, а также повышение качества и точности изготовления упаковки.

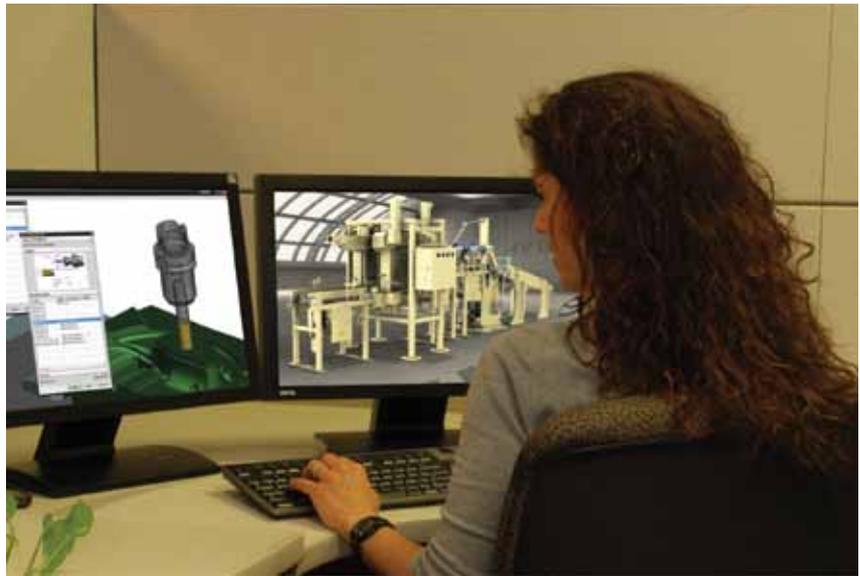
Непрерывная интеграция гарантирована



Новое приобретение Siemens расширяет линейку продуктов и обеспечивает непрерывный процесс интеграции систем уровня предприятия. Решения компании TESIS PLMware, вошедшей в концерн, помогают заказчикам снизить расходы и повысить эффективность работы ИТ-инфраструктуры благодаря обеспечению надежной интеграции системы Teamcenter от Siemens с ведущими мировыми системами ERP, MES, CRM и SCM. Интеграция систем уровня предприятия, а в особенности совместная работа PLM- и ERP-решений, крайне важна для обеспечения надежного и эффективного обмена информацией, благодаря которому предприятия контролируют расходы и сохраняют свою конкурентоспособность.



Проект «Трансформер-БелАЗ» — победитель конкурса 2012 года



Новые возможности NX

Заметное развитие получила одна из лучших мировых интегрированных систем для автоматизированной разработки изделий NX™ с выходом новой, девятой версии. NX9 отличает ряд новшеств, в числе которых синхронная технология в 2D, технология 4GD, модуль NX Realize Shape и сотни улучшений, предоставляющих пользователям непревзойденный уровень гибкости при проектировании и намного повышающие производительность всех процессов разработки изделий. Синхронная технология в 2D позволяет без дополнительной конвертации использовать в NX чертежи и эскизы, созданные в других CAD-системах. Технология проектирования четвертого поколения 4GD поддерживает совместную работу и методы проектирования в контексте, что ускоряет разработку сложных изделий, состоящих из миллионов деталей и узлов. Модуль NX Realize Shape для моделирова-

ния поверхностей свободной формы сокращает сроки подготовки производства изделий со сложной геометрией. Внесены усовершенствования в решатель NX Nastran, добавлен новый параллельный решатель NX CAE для тепловых расчетов. Расширены возможности управления процессами разработки управляющих программ для станков с ЧПУ: появился новый графический инструмент для определения обрабатываемых областей штампов и пресс-форм, добавлена возможность программирования обработки сразу нескольких деталей. Новый модуль MRL Connect позволяет подключать NX CAM непосредственно к инструментам и шаблонам Teamcenter. Встроенный клиент Active Workspace 2.0 обеспечивает тесную интеграцию с PLM-системами и тем самым повышает удобство представления информации, необходимое для принятия решений.

Третий старт «Смелых идей»

Возможность реализовать смелые идеи представляет талантливым студентам компания Siemens PLM Software. До 2 июля 2014 года продолжается прием заявок на участие в третьем студенческом конкурсе «Смелые идеи с Siemens PLM Software». Представленные на конкурс трехмерные цифровые модели изделий, отдельных деталей или сборок должны воплощать оригинальные конструкторские идеи и демонстрировать уровень

владения одним или несколькими программными продуктами Siemens PLM Software. В этом году впервые введена дополнительная номинация для проектов, выполненных в Solid Edge® с помощью синхронной технологии. Всего на конкурсе представлено шесть номинаций. Студенческие версии программных продуктов для воплощения своих идей студенты могут загрузить на сайте компании www.siemens.ru/plm.



Технологический прорыв

Siemens PLM Software отмечает 50 лет присутствия на мировом рынке, из которых более 20 лет активно работает в России и СНГ. На протяжении многих лет Siemens помогает компаниям создавать высокотехнологичную продукцию за счет оптимизации процессов на каждом этапе жизненного цикла изделия от планирования и проектирования до производства и эксплуатации. Представляем вашему вниманию российские истории успеха.

Текст: По материалам прессы

Модернизация Ил-76

Проект глубокой модернизации Ил-76 выполняется «КБ им. С. В. Ильюшина» в рамках реализации стратегической задачи по сокращению численности Вооруженных сил РФ с целью обеспечения армии транспортными средствами для оперативной и эффективной переброски личного состава и техники в зоны конфликта или зоны потенциальной опасности.

Военно-транспортный самолет Ил-76МД-90А предназначен для транспортировки и десантирования личного состава, техники и грузов различного назначения. У этой модели новая конструкция крыла, новые авионика и двигатели, намного увеличена полезная нагрузка, уменьшена длина разбега, улучшены показатели дальности полета.



Ил-76МД-90А, «КБ им. С.В. Ильюшина»

Успешная реализация проекта в тесной кооперации с субподрядчиками стала возможной благодаря применению программного обеспечения Siemens PLM Software. PLM-решения Siemens использованы для полной оцифровки электронного 3D-макета изделия, организации коллективной работы в территориально распределенной среде, управления изменениями и процессами подготовки производства.

Боевой вертолет МИ-28НЭ «Ночной охотник»

Вертолет огневой поддержки Ми-28НЭ разработан ОАО «Московский вертолетный завод им. М. Л. Миля». Он оснащен принципиально новым интегрированным комплексом бортового радиоэлектронного и приборного оборудования, позволяющего вести боевые действия в любое время суток, а также рядом различных средств повышения боевой эффективности и «живучести» машины.

Проект реализован в рамках программы модернизации вертолета Ми-28Н в соответствии с требованиями Министерства обороны Российской Федерации. Первый полет Ми-28НЭ успешно выполнил 9 августа 2013 года.

Электронный 3D-макет изделия, разработанный в NX под управлением Teamcenter, был использован для взаимодействия с производственной площадкой с целью организации производства вертолета, что позволило ускорить выпуск изделия.



МИ-28НЭ «Ночной охотник», www.lori.ru



КАМАЗ-5490, ОАО «КАМАЗ»

Магистральный тягач КАМАЗ-5490

Выпуск новых магистральных тягачей КАМАЗ-5490, спроектированных в NX под управлением Teamcenter, является наглядным результатом технологического прорыва. Подобного рода изделия в России ранее не выпускались. Автомобиль имеющий нетипичную для российского автопрома компоновку кабины, высокотехнологичную коробку передач, систему управления пневмоподвеской колес, систему курсовой устойчивости, управляемые электроникой дисковые тормоза и другие нововведения, предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по магистральным дорогам.

При разработке и производстве магистрального грузовика 5490 были использованы только цифро-

вые решения. Создание и анализ 3D-макета изделия, коллективная работа, управление опциями, конфигурациями и изменениями, имитационное моделирование и оптимизация технологических процессов, моделирование тестовых испытаний реализованы в интегрированной PLM-среде на базе NX, Teamcenter, Tecnomatix®. Использование передовых технологий позволило существенно ускорить запуск производства абсолютно нового магистрального тягача и обеспечить стоимость изделия на 20% ниже чем у конкурентов. Первый КАМАЗ-5490 был представлен в начале декабря 2013 года. В течение 2014-го планируется выпустить до 2000 штук автомобилей этой модели.

Универсальный бронированный автомобиль «Тайфун»

Семейство броневых автомобилей «Тайфун», разработанное НТЦ «КАМАЗ», предназначено для перевозки личного состава, а также для установки различного целевого оборудования и систем вооружений. Основными особенностями этого автомобиля являются устойчивость брони к выстрелам, способность выдержать взрыв мощностью 8 кг в тротиловом эквиваленте, независимая гидropневматическая подвеска, электронное управление узлами и

агрегатами для регулирования работы двигателя, вычисления крена машины, наклона дороги, скорости движения, местоположения, наличие системы видеонаблюдения, возможность выполнять боевые задачи при движении на автопилоте.

Проект по созданию универсального бронированного автомобиля, реализуемый по заказу Министерства обороны России, выполняется

в максимально сжатые сроки. Организация коллективной работы, параллельное проектирование, бесчертежная технология, отказ от натуральных испытаний, анализ конструкции и моделирование тестовых испытаний в виртуальной среде, выполненные на базе PLM-решений компании Siemens, позволили спроектировать и изготовить опытный образец менее чем за один год.



SaM-146, НПО «Сатурн»

Силовая установка SaM146

SaM146 – интегрированная силовая установка, включающая в себя двигатель и мотогондолу с устройством реверсирования тяги. Двигатель спроектирован НПО «Сатурн», перед которым стояла задача создания и вывода на международный рынок двигателя для регионально-магистральных самолетов. Сегодня SaM146 устанавливается на самолеты SSJ-100.

НПО «Сатурн» применило PLM-решения Siemens для создания электронного 3D-макета двигателя, управления данными, управления процессами разработки, организации параллельного проектирования и проведения инженерных расчетов, заменивших собой экспериментальную доводку. Использование передовых технологий и фактический отказ от натурной доводки позволили в два раза уменьшить срок разработки двигателей и сократить расходы.

Перспективный двигатель ПД-14

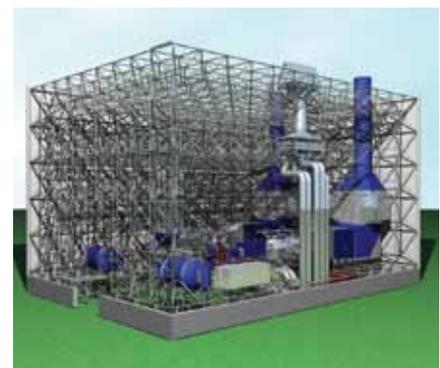
Новейший двигатель ПД-14 с тягой 14 тонн принадлежит к семейству двигателей, предназначенных для установки на выпускаемых и планируемых к выпуску перспективных самолетов, а также для применения в энергетике. Программой создания ПД-14 руководит пермский «Авиадвигатель». Проект нацелен на создание нового поколения двигателей различного назначения и доведение доли отечественных предприятий на мировом рынке авиационного двигателестроения до 10%.

Управление требованиями, разработка полного электронного макета изделия и организация опытного производства ПД-14 выполнены на базе Teamcenter и NX, обеспечивших эффективное взаимодействие специалистов авиадвигателестроительных предприятий и управление рабочими процессами в географически распределенной среде.

Газотурбинные ТЭЦ-009

Газотурбинные ТЭЦ предназначены для тепло- и электроснабжения небольших городов и поселков, отдельных микрорайонов и промышленных потребителей. В проекте заложены оригинальные технические решения, повышающие эффективность использования оборудования при генерировании тепловой и электрической энергии.

Проект реализован корпорацией «Энергомаш» с целью выхода на рынок коммерческой генерации энергии с газотурбинными станциями для ТЭЦ, обладающими выдающимися характеристиками по КПД, экономичности, возврату инвестиций и надежности.



ГТ ТЭЦ-009, корпорация «Энергомаш»

На базе PLM-решения от Siemens PLM Software был разработан эталон — единая цифровая модель газотурбинной установки, реализованы задачи управления данными и процессами конструкторско-технологической подготовки производства, создан электронный архив изделий, единая система нормативно-справочной информации, выполнена интеграция с SAP/R3.

В результате внедрения систем Teamcenter и NX у корпорации появилась возможность организовать производство станции в территориально распределенной среде. Заводы и инженерные центры корпорации, расположенные в разных городах, были объединены общей информационной системой, что позволило гибко управлять производством, переносить заказы и инженерные работы между площадками.

Турбореактивный двигатель АЛ-31Ф



Двигатель АЛ-31Ф, ФГУП «ММПП» «Салют»

Серия авиационных высокотемпературных турбореактивных двухконтурных двигателей с форсажными камерами АЛ-31Ф воплотила в себе самые передовые достижения науки и техники, что позволило самолету Су-27, на который они устанавливаются, стать одним из лучших в мире истребителей четвертого поколения. В процессе поэтапного внедрения в серийную конструкцию прогрессивных проектных и конструкторско-технологических решений инженеры «ММПП» «Салют» добились повышения тяговоэкономических характеристик, надежности и ресурса двигателя.

Создание 3D-модели изделия и проектирование оснастки, проведение инженерных расчетов, подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ выполнены в NX под управлением Teamcenter. Эффективное применение PLM-технологий позволило «ММПП» «Салют» значительно сократить сроки и стоимость проектирования по сравнению с традиционными методами и вместе с тем успешно реализовать проект по созданию двигателей типа АЛ-31Ф с управляемым вектором тяги для самолетов семейства «Су».

Реактивный истребитель Су-35С

Су-35 — глубоко модернизированный сверхманевренный многофункциональный истребитель поколения «4++». В нем использованы технологии пятого поколения, обеспечивающие превосходство над истребителями аналогичного класса. Отличительными особенностями самолета являются новый комплекс авионики на основе цифровой информационно-управляющей системы, интегрирующей системы бортового оборудования, новая радиолокационная станция (РЛС) с фазированной антенной решеткой с большой дальностью обнаружения воздушных целей с увеличенным числом одновременно сопровождаемых и обстреливаемых целей, новые двигатели с увеличенной тягой и поворотным вектором тяги.

PLM-решения от Siemens обеспечили информационное взаимодействие с серийными заводами и поставщиками на базе электронных 3D-макетов составных частей изделия, доступ к единой для всех системе управления инженерными данными, нормативно-справочной информации, модернизацию производственных процессов в направлении к цифровому производству.

Пассажирский самолет Sukhoi Superjet 100

Ближнемагистральный пассажирский самолет Sukhoi Superjet 100 создан ЗАО «Гражданские самолеты Сухого», входящим в состав холдинга «Сухой», в широкой международной кооперации с компаниями Alenia Aeronautica, Snecma, Boeing и др. Работа над проектом началась в 2000 году, а первые поставки авиалайнера авиакомпаниям были выполнены уже в 2011 году.

PLM-решения от Siemens PLM Software были использованы для создания полноценного цифрово-

го макета самолета, поддержки среды Multi-CAD, организации распределенной среды разработки и производства, поддержки процессов параллельного проектирования, модернизации производственных процессов, перехода к цифровому производству.

В результате скоординированной работы партнеров в единой информационной среде, Sukhoi Superjet 100, спроектированный на основе безбумажной технологии, совершил свой первый полет в мае 2008 года.



Sukhoi Superjet 100, ЗАО «Гражданские самолеты Сухого»

A professional portrait of Viktor Bespalov, a middle-aged man with glasses and a mustache, wearing a dark suit, white shirt, and red striped tie. He is standing with his arms crossed in front of a blurred background of a modern building with large windows.

**Интервью с Виктором Беспаловым,
вице-президентом, генеральным
менеджером Siemens PLM Software в РФ и СНГ**

**Расширяя
взаимодействие**

— В области ИТ усиливается тенденция к поглощению и слиянию компаний. Не является исключением и рынок PLM, поскольку ведущие игроки стараются расширить функциональность своих решений. Какова стратегия Siemens PLM Software в этом направлении?

— Рынок PLM развивается так же, как и весь ИТ-рынок, в том числе за счет слияний и поглощений. В последнее время в PLM наблюдается все больше таких сделок, и это связано с двумя основными тенденциями.

Прежде всего, рынок остается неконсолидированным. Несмотря на наличие явных лидеров, в числе которых, как правило, называют ведущую тройку компаний, есть еще много небольших игроков. Поэтому процесс поглощения продолжится. Второй тренд связан с усложнением изделий, что оказывает влияние на развитие PLM-технологии. Поставщики PLM покупают и продолжают покупать нишевых игроков, обладающих передовыми технологиями, которые хорошо дополняют существующие портфели продуктов PLM и позволяют соответствовать растущим требованиям заказчиков.

Например, в изделиях появляется все больше электроники и программного обеспечения. В связи с этим можно предположить, что поставщики механических САПР будут пытаться приобретать разработчиков электронных САПР.

За последние два года Siemens PLM Software приобрела ряд компаний, в числе которых Vistagy, Perfect Costing Solution, Kineo CAM, LMS, Tesis PLMware. Это демонстрирует уверенность Siemens в перспективах PLM – компания продолжает инвестировать как в развитие собственных PLM-технологий, так и в покупку технологий, хорошо дополняющих существующие.

Для заказчиков это выгодно. Благодаря таким покупкам функционал продуктов Siemens PLM Software расширяется, и пользователи получают комплексное и интегрированное решение от одного поставщика. При этом мы гарантируем дальнейшее развитие приобретенного про-

граммного обеспечения и предоставление поддержки заказчикам, в том числе тем, которые применяют не наши PLM-системы. В данном случае, в России, речь идет в первую очередь о программных продуктах компании LMS.

Siemens PLM Software продолжает инвестировать как в развитие собственных PLM-технологий, так и в покупку решений, хорошо дополняющих существующие

В России продукты перечисленных выше компаний уже доступны, вместе с тем мы продолжаем инвестировать в их продвижение. К примеру, сразу после покупки приступаем к их локализации, если ранее этого не было сделано. Так, в последнее время были локализованы программные продукты Fibersim™ и Syncrofit™. Решение Perfect Costing Solution (PCS), предназначенное для управления затратами, раньше применялось только за рубежом, но сейчас, когда ряд лидеров российского рынка машиностроения высказали заинтересованность в проектировании под заданную стоимость, мы немедленно приступили к локализации.

— В связи с глобализацией мировой экономики все активнее применяется принцип разделения труда, в том числе в области проектирования. В создании изделий принимают участие инженеры, которые находятся в самых разных точках планеты и создают огромные объемы цифровых данных. Каким образом PLM может упростить организацию распределенной работы?

— Действительно, ряд глобальных компаний, например General Motors и Toyota, используют такой подход, и именно PLM позволяет организовать распределенную разработку. Более того, сегодня многие компании оптимизируют расходы на ПО за счет разницы во времени — у них есть пул лицензий, которые используются круглосуточно.

Вместе с тем при распределенной разработке необходимо переме-

щать большие объемы данных, причем не просто огромные массивы, а структурированные данные, и по мере возможности управлять ими в зависимости от тех задач, которые стоят перед разработчиками в той или иной части света. Понятно, что без PLM это сделать не удастся.

В некоторых российских программах тоже используется распределенный подход. Можно привести примеры из авиастроения: реализация совместных российско-индийских программ, разработка самолета Sukhoi Superjet 100 компанией «Гражданские самолеты Сухого» в широкой международной кооперации с целым рядом поставщиков комплектующих, которые производили двигатель, шасси, элементы интерьера и т. д. PLM-технологии сыграли ключевую роль в организации эффективной коллективной работы.

Есть российские проекты, которые выполняются в условиях территориально распределенной среды. Например, при разработке двигателя нового поколения ПД-14, который будет устанавливаться в том числе и на самолет МС-21, были задействованы все ведущие российские проектировщики авиадвигателей, при этом главным разработчиком выступил «Авиадвигатель», находящийся в Перми.

— В России по-прежнему существует дефицит профессиональных производственных кадров, но при этом растут требования к повышению производительности труда. Что делать предприятиям в такой ситуации?

— На мой взгляд стоит обратить внимание на два важных аспекта этой проблемы: подготовка кадров и передача знаний и опыта.

Что касается персонала, то необходимо планировать заранее, какие кадры потребуются в будущем, и передавать вузам заказы на их обучение. Ведь для подготовки специалиста, обладающего узкопрофессиональными знаниями,



Андрей Борисович Шибитов (ОАО «Вертолеты России») и Виктор Евгеньевич Беспалов (Siemens PLM Software) на МАКС-2013

нужно четыре-пять лет. Поэтому сегодня особенно остро стоит вопрос о создании в ведущих вузах кафедр в области системной инженерии, инженерного анализа, управления жизненным циклом, контроля затрат на разработку и т.п. Этим специализаций в высшем образовании нет, а потребность в них большая.

Из-за стремительного развития технологий предприятиям не всегда удается спрогнозировать, какие специалисты будут востребованы через четыре-пять лет. Тем не менее, очень важно синхронизировать стратегические планы предприятия и задачи подготовки кадров. Это сделать сложно, но необходимо и, главное, возможно. Нужно наладить сотрудничество между отделами кадров и руководителями подразделений, которые отвечают за использование технологий. Именно они должны сказать, что к определенному сроку понадобятся, например, специалисты по разработке изделий из композиционных материалов и по системной инженерии, а отдел кадров отправит в вузы заявку на их подготовку. Я уверен, что такая работа делается, но ее нужно выводить на новый уровень взаимодействия.

Важно, чтобы студенты могли вовлекаться в процесс разработки новых изделий с использованием самых современных средств PLM. В этом плане существует замеча-

тельный пример — международная инициатива PACE (Partners for the Advancement of Collaborative Engineering Education). Она объединяет нескольких ведущих поставщиков ПО (включая Siemens PLM Software) и аппаратного обеспечения, которые сотрудничают с рядом университетов в рамках программы создания команды будущего PLM для автомобильной промышленности. Эта инициатива спонсируется компанией GM. Было бы очень полезно организовать нечто подобное и в России с участием, например, ведущих разработчиков авиационной техники.

Теперь несколько слов о втором аспекте, который мы упомянули — передача накопленных знаний и опыта. Предприятиям необходимо использовать возможности PLM-систем сохранять и накапливать знания, полученные в процессе разработки для повторного использования. Например, Airbus при реализации новых программ применяет весь накопленный ранее опыт, так как он заложен в системы. Это позволяет в несколько раз ускорить достижение нужного результата. К сожалению, в этой области российские предприятия отстают от лидеров мировой промышленности. Накопленные при реализации проекта знания остаются «в головах разработчиков», а не сохраняются в системах, и каждый новый проект начинается практически с чистого листа.

Сейчас приходит осознание недостатков такого подхода. Но этого мало. Требуются конкретные шаги по созданию на предприятии процессов, которые позволяют многократно использовать накопленные знания, в том числе нормативную базу, информацию по типовым решениям, расчетные схемы. Мы понимаем, как это нужно сделать, поскольку обладаем всем необходимым — и технологиями, и методологией, и ресурсами.

В России уже появляются первые примеры реализации такого подхода. Так, КАМАЗ привлекает студентов к работе по вводу информации в систему. Они учатся и параллельно формируют базу данных для автоматизации процессов, переводят проектные данные в модели и заносят их в PLM-систему.

— Технология PLM подразумевает управление информацией об изделии на протяжении всего его жизненного цикла, вплоть до утилизации. Однако на первый взгляд может показаться, что основное внимание поставщиков PLM направлено на этапы разработки и производства. Какое место отводится поддержке, эксплуатации и сервисному обслуживанию?

— Нельзя сказать, что вопросам послепродажного обслуживания уделяется мало внимания, просто сейчас акцент несколько сместился в сторону общей стоимости владения

Мы считаем, что на начальном этапе важно потратить больше времени на планирование проекта, чтобы выбрать оптимальный вариант, который даст наилучший результат в обозримый срок и тем самым обеспечит отдачу от инвестиций

изделием. Речь идет о том, что нужно разрабатывать такие изделия, которые будут эффективно эксплуатироваться без излишних затрат.

Например, авиакомпании сегодня интересуются не только тем, сколько стоит двигатель, но и уровнем затрат на его обслуживание. Для них важно, чтобы авиадвигатель был максимально пригоден к полетам, то есть больше времени находился в эксплуатации, чем на техобслуживании. Другой пример — «Росатом». Для этой компании на первое место выходит не только размер инвестиций в строительство атомной станции, но и стоимость киловатт-часа электроэнергии, которую она будет производить.

Как же добиться того, чтобы изделие использовалось максимально эффективно? Хотя затраты на инжиниринг в общей стоимости изделия составляют всего около 7%, именно на этапе разработки закладывается 70-80% себестоимости изделия, то есть устанавливается, как изделие будет производиться и эксплуатироваться.

И здесь многое определяется теми программными решениями, которые применяются на этапе разработки. Уже сегодня в области PLM существуют методы и приложения, позволяющие конструкторам вместе с финансистами принимать решения о том, какие технологии следует применять при производстве

изделия, чтобы сократить затраты на его обслуживание и продлить срок эксплуатации.

В связи с этим возникает спрос на контракты жизненного цикла, в которых основной упор делается на том, что головной разработчик изделия отвечает и за его эксплуатацию. Возьмем, к примеру, контракт Siemens на поставку поездов «Сапсан». Производитель не только их изготавливает и поставляет, но и обслуживает на протяжении всего срока эксплуатации. Таким образом, нагрузка по обслуживанию ложится не на заказчика, в данном случае не на РЖД, а на Siemens. Производитель заинтересован, чтобы еще на этапе разработки были приняты правильные инженерные решения, позволяющие сократить стоимость обслуживания изделия на этапе эксплуатации.

Сегодня эта тенденция развивается полным ходом. Так, в последнем авиасалоне МАКС Министерство обороны РФ объявило о переходе производителей авиационной техники на контракты полного жизненного цикла.

— **Стремясь повысить свою конкурентоспособность, предприятия стараются осваивать выпуск новой продукции, но зачастую сталкиваются с недостаточным функционалом и ограниченными возможностями имеющегося у**

них PLM-решения, которое не отвечает сложности создаваемого изделия, не обеспечивает использование ранее созданных данных и не позволяет получить должную отдачу. Каким образом предприятия могут решить такую проблему?

— Достаточно распространенная ситуация. Возможны разные варианты. Сначала рассмотрим случай, когда предыдущее изделие создавалось на нашей платформе. В таких случаях вопрос стоит о дальнейшем расширении функционала имеющейся системы. Заказчик уже понимает, в чем заключаются преимущества применения продуктов Siemens PLM Software, и хочет узнать, какие новые технологии появились, в том числе в результате поглощения других компаний, и какие возможности они дают.

Но нередко к нам обращаются предприятия, которые используют не наши системы и при этом не имеют четкого представления о том, как развиваться дальше. Очень часто на таких предприятиях имеется настоящий «зоопарк» разных систем. Мы стараемся действовать максимально аккуратно, чтобы дать заказчику возможность не отказываться от ранее сделанных инвестиций и наработок, если они продолжают обеспечивать отдачу, и вместе с тем помочь ему улучшить процессы.

Как же улучшить процессы разработки и конструкторско-технологической подготовки в такой ситуации? Это можно сделать с помощью системы управления инженерными данными Teamcenter, которая позволит гармонизировать процессы и повысить их качество без замены существующих САПР.

Случается и так, что заказчик согласен перейти на следующий уровень развития и отказаться от имеющейся САПР, но хочет сохранить созданные в ней наработки. Мы предоставляем и такую возможность. У нас есть ряд проектов, в ходе реализации которых мы меняли одну платформу на другую, при этом все данные сохраняли и переносили на новую.

— Зачастую российские предприятия работают в условиях ограниченного ИТ-бюджета. Каким образом они могут оптимизировать затраты на PLM?

— В первую очередь нужно четко сформулировать задачу и правильно оценить свои возможности и ресурсы, чтобы не ставить недостижимых целей. Мы считаем, что на начальном этапе лучше потратить больше времени на планирование проекта, возможно даже от-

ложить начало его реализации, чтобы выбрать оптимальный вариант, который даст наилучший результат в обозримый срок и тем самым обеспечит отдачу от инвестиций.

Чаще всего мы сталкиваемся с ситуацией, когда заказчик в рамках своего ИТ-бюджета хочет решить довольно сложные задачи и надеется получить большую отдачу в короткий срок. Но при этом выясняется, что у него нет необходимых средств или ресурсов (специалистов, знаний и т. п.). В таком случае надо искать способы оптимизации затрат. Например, не делать все сразу, а решать задачи поэтапно. Кроме того, мы предоставляем возможность аренды ПО с правом последующего выкупа — по достижении определенной суммы выплат заказчик может приобрести продукт по остаточной стоимости.

— Но, как известно, PLM-систему недостаточно просто купить, ее нужно внедрить. Проект внедрения требует времени, денег и может закончиться неудачей. Как можно упростить развертывание системы?

— Siemens PLM Software серьезно инвестирует в реализацию от-

слевого подхода. Нами созданы преднастроенные решения для целого ряда отраслей, которые ориентированы на типовые для каждой индустрии процессы. Их применение позволяет значительно сократить этап планирования проектов, так как вместе с программным продуктом заказчик получает проверенные на практике процессы, которые позволяют работать эффективнее.

Другими словами, мы предоставляем готовый продукт, который не требует обязательной настройки под конкретное предприятие. Заказчик имеет возможность сначала проанализировать функционал, чтобы решить, надо ли настраивать этот продукт с учетом уже имеющихся особенностей производства, или лучше поменять процессы в соответствии с нашим предложением. Пакет сервисных услуг, который сопровождает такое отраслевое решение, тоже нацелен на максимально быстрое внедрение.

На данный момент у нас есть решения для авиакосмической, оборонной, автомобильной отраслей, тяжелого машиностроения, судостроения, электроники, энергетики и нефтегазовой отрасли, для производителей медицинского оборудования и потребительских това-



Siemens PLM Software серьезно инвестирует в реализацию отраслевого подхода. Нами созданы преднастроенные решения для целого ряда отраслей, которые ориентированы на типовые для каждой индустрии процессы. Их применение позволяет значительно сократить этап планирования проектов, так как вместе с программным продуктом заказчик получает проверенные на практике процессы, которые позволяют работать эффективнее

ров. При этом имеются продукты, предназначенные не только для головных разработчиков, но и для цепочки поставщиков. Развитие таких отраслевых решений продолжится, и для них будут предлагаться специализированные сервисы. Все решения и соответствующая сервисная поддержка нацелены на сокращение сроков внедрения и упрощение выстраивания процессов для заказчика.

— Помимо отраслевых особенностей необходимо учитывать и национальную специфику — подход к оформлению документации, особый функционал и т. д. Как Siemens PLM Software решает такие вопросы?

— Мы провели колоссальную работу по ознакомлению наших зарубежных разработчиков с российскими требованиями к оформлению документации, в первую очередь с ЕСКД. Сейчас вопрос учета этих требований полностью решен, и мы пошли дальше. С рядом заказчиков уже обсуждаем дальнейшую разработку стандартов PMI (Product Manufacturing Interface), когда основным носителем информации является не чертеж, а модель. В этой области задействованы и наши разработчики, которым мы разъясняем потребности российских предприятий.

Кроме того, в связи с выпуском отраслевых решений получила новый импульс наша инициатива «Прототип стандартного решения». Это преднастроенная инсталляция Teamcenter, которая учитывает особенности работы российских предприятий: существующие процессы разработки и согласования документации, взаимодействия с нормоконтролем и т. д.

Эту инициативу российское подразделение Siemens PLM Software запустило несколько лет назад, консолидировав накопленный на локальных проектах опыт, включая построение отчетов, процедур и процессов. Такое решение особенно полезно, когда заказчик создает инженеринговый центр с нуля, поскольку позволяет осуществить внедрение в несколько раз быстрее, или когда идет проект по автоматизации работы КБ.

Теперь этот прототип можно связать с отраслевым решением; в результате получается программный продукт, учитывающий и особенности индустрии, и российскую специфику.

— Вы упомянули, что некоторые предприятия интересуются возможностью использовать в качестве основного носителя инфор-

мации не чертеж, а модель. Значит ли это, что в области перехода с 2D-проектирования на 3D наметились сдвиги?

— К сожалению, наша нормативная база сильно отстает. Сегодня есть огромная потребность в адаптации 3D-технологий и закреплении их на уровне соответствующих нормативных документов и стандартов.

Чтобы ускорить этот процесс, предприятия ведут большую просветительскую работу со своими заказчиками, в частности с Минобороны РФ и сертификационными органами, объясняя, какую выгоду дает переход на 3D, включая сокращение сроков и уменьшение стоимости разработки изделий, а также возможность их более эффективного обслуживания после сдачи в эксплуатацию. Мы готовы участвовать в этом процессе, так как обладаем большим опытом использования 3D-данных без применения чертежей. Такие проекты мы уже делали в России: в авиации, в двигателестроении, а сейчас реализуем на КАМАЗе.

— Спасибо за беседу.

Интервью записала Елена Иванова.

Siemens, Tesis PLMware и концепция «Промышленность 4.0»

Чак Гриндстафф, президент и главный исполнительный директор компании Siemens PLM Software, уверен, что фундаментальные изменения, происходящие сегодня в сфере производственных технологий, делают возможным объединение конструкторских и технологических данных

Компания Siemens PLM Software представила концепцию «Промышленность 4.0», которая предполагает объединение конструкторских и технологических данных. В рамках созданной таким образом единой цепочки передачи информации в цифровом виде производители смогут выполнять все задачи конструкторского и технологического проектирования, включая конструирование, численное моделирование и управление данными

Верди Огевел, главный редактор VerkstadsForum PLM Magazine, корреспондент ENGINEERING.com, печатается с сокращениями



Тескоматикс — комплексный пакет решений для цифрового производства, объединяющий все этапы производства и разработки изделия



Многие аналитики и руководители ИТ-компаний скептически оценивают возможность подобного развития событий или, по крайней мере, выражают сомнения в практической предлагаемых решений. С другой стороны, данный подход имеет массу сторонников среди разработчиков программного обеспечения. В их числе — Чак Гриндстафф, президент и главный исполнительный директор компании Siemens PLM Software. Он уверен, что фундаментальные изменения, происходящие сегодня в сфере производственных технологий, делают возможным объединение конструкторских и технологических данных. Именно в этом направлении и работает компания Siemens.

Немецкий промышленный гигант уже обладает широким спектром технологий, необходимых для реализации концепции «Промышленность 4.0». К примеру, в линейку PLM-решений компании Siemens входят системы Teamcenter и Tecnomatix, а приложение TIA Portal представляет собой единый интерфейс для взаимодействия с автоматизированными системами управления производственными процессами (MES) и

программируемыми логическими контроллерами (PLC).

Но еще остаются направления, где для достижения поставленной цели требуется обеспечить более высокий уровень стандартизации. Одно из них — координация и интеграция систем управления жизненным циклом изделия (PLM), производственными процессами (MES) и ресурсами предприятия (ERP). Необходимость решения этой задачи стала одной из главных причин приобретения компанией Siemens в декабре 2013 года немецкого системного интегратора Tesis PLMware GmbH и его американского филиала. Сумма сделки не разглашается, но с учетом того, что интеграция PLM-, MES- и ERP-решений стала критически важным фактором достижения успеха, вложенные средства, несомненно, окупятся.

Рассмотрим более подробно планы Siemens по обеспечению интеграции указанных систем и то, каким образом будет применен опыт Tesis PLMware по интеграции средств технологической подготовки производства, PLM- и ERP-систем.



Приложение TIA Portal (Totally Integrated Automation — полностью интегрированная автоматизация).

Великолепная идея

В 2007 году концерн Siemens приобрел за 3,2 млрд долларов американскую компанию UGS, занимающуюся разработкой PLM-решений. По мнению аналитиков, именно такое программное обеспечение было необходимо концерну Siemens для создания полнофункционального пакета приложений. Немецкий промышленный гигант успешно решал задачи автоматизации технологических процессов и производств на базе контроллеров Simatic. Достигнув совершенства в этом направлении, в Siemens решили пойти дальше и объединить все остальные этапы подготовки производства. На момент сделки в пакет решений UGS входили система автоматизированного проектирования NX, система технологического проектирования Tecnomatix и, пожалуй, самый интересный продукт — ведущая PDM/PLM-система Teamcenter, на основе которой можно было структурировать данные и направлять их на уже суще-

ствовавшее автоматизированное технологическое оборудование. Открытость решений UGS оказалась очень привлекательной, как и идея об устранении нестыковок между PLM-, MES- и ERP-системами.

Гриндстафф поясняет, что новая концепция предусматривает создание единой автоматизированной цепочки, которая уже на самых ранних этапах разработки позволит не только превращать творческие замыслы в 3D-модели, но и получать доступ к информации о способах изготовления проектируемых изделий. Виртуальная модель изделия сможет самостоятельно выявить, какие детали и узлы потребуются, определит, как их изготавливать и какие ресурсы для этого нужны. Такая идея приведет в восторг любого инженера.

«Это может стать подлинной революцией»

Прошлой весной Siemens с большим успехом представила концепцию «Промышленность 4.0» на Ганноверской выставке в Герма-

нии. Доктор Руссвурм, главный исполнительный директор (CEO) Siemens Industry Sector, один из ключевых руководителей компании, проявляет сдержанность, осторожно замечая, что это, возможно, станет подлинной революцией. Он поясняет: «Хотя я хотел бы избежать термина «революция», поскольку судить об этом еще рано. Революционность всех важнейших перемен, произошедших в промышленности за последние 200 лет, была признана только через одно-два поколения. Но сейчас кардинальные преобразования происходят буквально на наших глазах».

Насколько далеко продвинулась компания Siemens?

Концепция «Промышленность 4.0» предусматривает, что конструктор будет точно знать, как повлияют принимаемые им проектные решения на технологию производства изделия, а инженер-технолог уже на начальном этапе сможет сообщить ему о существующих возможностях для реализации проектных решений. Современные информацион-

ные системы устраняют нестыковки между конструкторским и технологическим проектированием.

Почему возникает потребность в подобных решениях?

Не ограничиваться только повышением производительности, а добиваться большей эффективности — вот одна из основных причин необходимости более тесного взаимодействия между процессами конструирования и изготовления изделий. По словам доктора Руссвурма, такие показатели, как эффективность использования ресурсов, энергии и топлива, сегодня имеют гораздо больший приоритет, чем 20 лет назад.

Второй весомый довод в пользу объединения конструкторского и технологического проектирования — сокращение сроков вывода изделий на рынок, что способствует росту объемов продаж и прибыли.

Третий фактор — усложнение бизнес-среды, требующей от предприятия большей гибкости. Заказчики предпочитают выбирать способы исполнения необходимых им изделий прямо на сайте, в режиме реального времени. Наблюдая, как распространяются подобные тенденции в ряде других отраслей, они ожидают аналогичных действий и от игроков рынка машиностроения, усиливая тем самым давление на промышленные предприятия. В свою очередь, предприятия вынуждены искать новые способы исполнения все более сложных и разнообразных запросов.

Основа решения — система TIA Portal

Когда я беседовал с Чаком Гриндстаффом на недавней Ганноверской выставке, он говорил о концепции «Промышленность 4.0», которая, по его словам, отвечает обширным планам подразделения Siemens PLM Software. «Здорово, что у нас получилось успешно представить нашу концепцию здесь, в Ганновере, — отметил Гриндстафф. — На стенде Siemens PLM Software любой желающий может увидеть, как виртуальные детали изделий последовательно превращаются в реальные. И все это отлично работает в комплексе. Мы создаем идеи в виртуальном мире, фиксируем их в памяти компьютера, выполняем численное

моделирование как 3D-моделей, так и технологических процессов. После этого можно переходить к реальному производству».

«При помощи системы TIA Portal, — продолжает он, — мы можем запрограммировать замысел инженера и преобразовать его в настоящий технологический процесс».



Доктор Руссвурм рассказывает о концепции «Промышленность 4.0» на Ганноверской ярмарке. Среди заинтересованных слушателей — канцлер Германии Ангела Меркель и президент России В.В. Путин.

О системе TIA Portal следует рассказать более подробно. Новая платформа поможет компании Siemens ускорить выпуск полнофункционального решения, отвечающего концепции «Промышленность 4.0». Аббревиатура TIA означает «полностью интегрированная автоматизация» (Totally Integrated Automation). Это единый интерфейс для обмена данными с любыми другими приложениями, включая системы управления производственными (MES) и технологическими процессами (PCS), устройства позиционирования (MC), а также программируемые логические контроллеры и панели управления приводов и систем безопасности. Проще говоря, все производство управляется при помощи единого интерфейса передачи данных.

Не просто догадка

Автоматизация — одно из ключевых направлений бизнеса Siemens. По оценкам, сокращение сроков разработки новых изделий может достигать 30–40%, поэтому компания видит блестящие перспективы в этой области. Доктор Руссвурм сообщил порталу ENGINEERING.com, что в ближайшее время бизнес компании Siemens в сфере ав-

томатизации будет расти на 8% в год, что в два раза превышает темпы роста всего подразделения Siemens Industry Sector.

Важнейший фактор достижения такого успеха — управление PLM-, MES- и ERP-решениями по всей цепочке поставок при помощи системы TIA Portal. Кроме того, успешная интеграция — залог практической реализации данного подхода у заказчиков.

То, что приобретение компании Tesis PLMware сыграет в этом важную роль, не просто предположение. Приведем несколько примеров решений в области интеграции, уже разработанных компанией Tesis:

1. Teamcenter Gateway for SAP Business Suite (T4S) — стандартное решение для интеграции PLM- и ERP-систем, объединяющее Teamcenter и SAP Business Suite. Решение T4S разработано компанией Tesis для тех заказчиков, которые занимаются дискретным производством и хотели бы получить интеллектуальную систему управления данными и оптимизации процессов в масштабах предприятия, способную справляться с самыми сложными задачами.
2. Стандартное средство двусторонней интеграции PLM- и ERP-систем для Teamcenter и Oracle E-Business suite (T4O).
3. Teamcenter Gateway for Enterprise Applications (T4EA) — третий пример надежной интеграции Teamcenter с ERP/MES-системой PSIpenta. По сообщению компании Tesis, такая интеграция «значительно улучшает бизнес-процессы, повышает качество данных, широко используется как рядовыми сотрудниками, так и руководством».

Идея концепции «Промышленность 4.0» становится все ближе, хотя впереди еще долгий путь. С другой стороны, когда-то так же говорили и о PLM...

Полный текст статьи читайте на www.engineering.com



Самолет F18, Roland Jdema/Shutterstock.com

50 лет «мирной революции»

Интервью с Полом Сикингом, старшим вице-президентом центрального офиса разработки технологий Siemens PLM Software

Пол Сикинг, старший вице-президент центрального офиса разработки технологий (СТО) Siemens PLM Software, управляет командой по разработке и развитию технологий. Он пришел в компанию (тогда она еще была частью McDonnell Douglas Automation Company, McAuto) в 1976 году на должность программиста и впоследствии занимал различные инженерные и руководящие должности.

Сегодня Пол Сикинг возглавляет команду, которая отвечает за развитие технологий во всех решениях, включая геометрическое ядро Parasolid® и геометрический решатель D-Cubed™. Возглавляемый им департамент координирует вопросы согласования архитектуры программных решений и создания унифицированного пользовательского интерфейса, управляет инновационными проектами, интеллектуальной собственностью и вопросами конфиденциальности решений. Пол закончил Миссурийский университет науки и технологий, со специализацией в области математических наук.

— Сегодня Siemens PLM Software — широко известная и успешная PLM-

компания, которая задает тенденции и определяет направления развития технологий в отрасли. Что является ключевым фактором ее успеха? Каковы главные заслуги в развитии программного обеспечения?

— Наш успех определяют открытая архитектура решений Siemens PLM Software, отвечающих требованиям завтрашнего дня, и то уважение, с которым мы относимся к капиталовложениям клиентов в PLM-технологии. Мы обеспечиваем совместимость версий «снизу вверх», и при выводе новых технологий не прекращаем поддержки ранее созданных данных, не обесцениваем инвестиции заказчиков в наши решения. К примеру, пару лет назад один из клиентов прислал

данные, созданные еще в 70-е годы, и мы смогли преобразовать их в формат текущей версии NX. Это стало возможным за счет того, что, подключая новые технологии к базовому программному ядру, мы не вносим значительных изменений в установленную систему. Я бы назвал это «мирной революцией»: мы умеем беспрепятственно вводить в наши уже работающие продукты революционные новшества, например



Пол Сикинг

такие, как синхронная технология, технология 4GD и др. Такой подход применяется на протяжении десятилетий, с начала 1970-х годов.

Нашим выдающимся технологическим решением является геометрическое ядро Parasolid. Мы применяем Parasolid в собственных системах



Штаб-квартира UGS в Плато, Техас

— NX, Solid Edge и других, а также поставляем его сторонним разработчикам. Решение о выводе этой технологии на рынок было принято около 20 лет назад и оказало положительное влияние на всю отрасль. То же можно сказать и о технологии D-Cubed, и о решениях компании Kineo. Это обеспечивает непревзойденный уровень совместимости разработанных нами систем с программными продуктами сторонних разработчиков.

Невозможно не упомянуть и о формате JT, который сначала де-факто стал стандартом визуализации и обмена 3D-данными, а затем был стандартизован ISO. Мы организовали сообщества пользовате-

лей наших технологий, к примеру в рамках программы JT Open.

— Давайте обратимся к истокам — как все начиналось? Первоначально компания называлась United Computing, не так ли? Какие продукты она выпускала?

— Компания была основана в начале 1960-х годов, и нашим основным продуктом в то время был UNIAPT — программное обеспечение для создания управляющих программ для фрезерных станков с ЧПУ. Система работала на мини-компьютерах. Решение было весьма популярно, но геометрию обрабатываемой детали в нем приходилось задавать вручную. Затем мы создали графическую оболочку для системы UNIAPT, что значительно облегчило создание геометрии. Эта графическая оболочка и стала основой для всех наших последующих CAD/CAM-решений.

У меня имеется годовой отчет компании за 1974 год — в тот год на рынок вышла первая версия нашей CAD-системы Unigraphics. Мало кто осознавал пользу, которую могут принести компьютеры и динамическая компьютерная графика. Мы пытались объяснить заказчикам, что такое CAD-система, и приходилось говорить что-то вроде: «Представьте себе телевизор, к которому подключена пишущая машинка». Сегодня же большинство пользователей уже не представляют, как выглядит пишущая машинка. Кстати, вы представляете?



Самолет F-15 Eagle, Degtyaryov Andrey/Shutterstock.com



— Что стало переломным моментом в истории развития компании?

— Пожалуй, это присоединение к McDonnell Douglas, что дало ряд существенных преимуществ. В те годы компания McDonnell Douglas была передовиком в области автоматизированного проектирования. Уже в 1960-е годы ее команда создала собственную CAD-систему под названием CADDY. Присоединение к этой корпорации дало нам финансовую стабильность: больше не нужно было бороться за выживание, как это приходилось делать, будучи маленькой независимой компанией. Но самое главное — мы получили возможность привлечь к нашим разработкам авиационных инженеров корпорации, взаимодействовать с ними и выявлять их реальные нужды. На тот момент инженеры McDonnell Douglas активно применяли компьютеры для решения технических задач, и прямой доступ к столь высококвалифицированным пользователям помог нам в разработке новых систем.

— Есть мнение, что McDonnell Douglas не выводила свою CAD-систему на рынок во избежание использования своих наработок конкурентами. Как было на самом деле?

— После создания своей собственной системы CADDY корпорация столкнулась с трудностями ее поддержки на должном техническом уровне. Система CADDY предназначалась исключительно для внутреннего использования, что ограничивало ее развитие. Это стало одной из причин покупки United Computing и активного инвестирования в ее инструменты автоматизированного проектирования. В конце концов компания приняла решение о коммерциализации системы, так как крупная клиентская база способствовала долговечности и востребованности программного продукта.

Разумеется, в системе должен был присутствовать ряд конфиденциальных авиационно-космических и оборонных технологий. Нам удалось создать такую архитектуру программного продукта, в которой все секретные части были надежно изолированы. Инженеры McDonnell Douglas разрабатывали собственные алгоритмы решения авиационно-космических задач, которые реализовывались в виде дополнительных модулей, применяемых внутри компании. Эти модули не поступали в открытую продажу и не попадали к конкурентам.

— Говорят, что управление данными — это «конек» Siemens PLM Software. Прокомментируйте, пожалуйста.

— Мы говорим здесь не просто об управлении данными, а об управлении всем жизненным циклом изделия. Другими словами, мы управляем не только различными версиями данных, но и исполнениями изделий, проведением изменений, а также взаимосвязями конструкторской информации, документацией об изделии, управляющими программами и данными инженерных расчетов. Теперь в эту схему включаются и управление техническими требованиями, и управление взаимосвязями различных аспектов изделия с учетом его обслуживания на месте.

— Что можно сказать о текущем состоянии спроса на систему управления жизненным циклом изделия?

— Сегодня спрос высок как никогда. Инженеры ведут совместную работу в распределенной среде в рамках конструкторско-технологической подготовки производства, и им необходим доступ к большому объему информации, поступающей из различных источников. А для создания высококачественных изделий требует-



Совершенно очевидно, что именно компания Siemens способна интегрировать процессы проектирования и изготовления изделия. Siemens является мировым лидером в сфере промышленной автоматизации и аппаратного обеспечения, а мы — лидер в области автоматизированной разработки изделий. Объединение двух технологий — MES и PLM и возможность обмена данными между ними позволили нам интегрировать наши решения со средствами промышленной автоматизации

ся выполнение работ по численному моделированию виртуальных моделей. Проектные решения становятся более сложными и междисциплинарными: в них учитывается программное обеспечение, электрические и механические узлы. Требуется высокоточное численное моделирование для анализа не только формы изделия, но и его функционирования, а также понимания последствий вносимых изменений.

— Мы были Unigraphics, мы были EDS, теперь мы — Siemens. Какие конкурентные преимущества дает нам Siemens?

— Совершенно очевидно, что именно компания Siemens способна интегрировать процессы проектирования и изготовления изделия. Siemens является мировым лидером в сфере промышленной автоматизации и аппаратного обеспечения, а мы — лидер в области автоматизированной разработки изделий. Объединение двух технологий — MES и PLM и возможность обмена данными между ними позволили нам интегрировать наши решения со средствами промышленной автоматизации. Немаловажен и огромный инженерный опыт компании Siemens. История идет по спирали, сегодняшняя ситуация похожа на то, что я говорил о компании McDonnell: мы получили доступ к инженерным ноу-хау компании Siemens и работаем в тесном сотрудничестве над дальнейшим совершенствованием наших решений.

— Рынок растет, развиваются технологии — растут и потребности наших заказчиков. Что определяет успех компании сегодня?

— Наши системы являются фундаментальным средством поддержки принятия решений в очень сложной среде на всех этапах жизненного цикла изделия. Нашим заказчикам приходится создавать все более

усложняющиеся, комплексные продукты — объемы данных, используемых для их создания в территориально распределенной среде, растут экспоненциально. Поэтому применение полнофункционального и зарекомендовавшего себя программного решения для управления данными становится критически важным для эффективной организации производственных процессов. И мы активно продолжаем инвестировать в развитие собственных систем.

Вместе с тем мы инвестируем в приобретение лидирующих специализированных технологий. За прошедший год мы сделали несколько стратегически важных приобретений. Модельно-ориентированные решения компании LMS являются чрезвычайно важными для детального моделирования, анализа и оптимизации изделий с высокой достоверностью. Теперь мы можем применять опыт этой компании, воплощенный в ее программных продуктах и знаниях сотрудников.

«TESIS» позволит обеспечить открытость нашей интегрированной платформы. Как я уже говорил, открытость является неотъемлемой частью нашей стратегии, и технологии компании «TESIS» обеспечат выход на новый уровень, так как способствуют принятию правильных проектных решений.

Kineo — сравнительно небольшая компания, но, на мой взгляд, весьма важная. Она предоставляет решения по оптимизации кинематики движений — как операций сборки-разборки, так и в создаваемом «киберфизическом» мире, где люди трудятся совместно с автономными роботами.

— Пол, спасибо вам за предоставленное время и интересную беседу!

Интервью записала Екатерина Дмитриевич



Александра Суханова, Юрий Суханов
CAD/CAM/CAE Observer (www.cad-cam-cae.ru)

Формула Успеха
ОАО «КАМАЗ»

9 декабря 2013 года генеральный директор ОАО «КАМАЗ» Сергей Коггин в торжественной обстановке вручил ключи владельцам первых двадцати новейших грузовиков КАМАЗ-5490. Выпуск этих магистральных тягачей знаменует начало новой эры КАМАЗа и является наглядным результатом технологического прорыва, которого целенаправленно добивалось руководство предприятия. Запланирована и уже осуществляется постепенная замена всего модельного ряда: будут выпускаться современные автомашины, построенные на новых унифицированных платформах с учетом строгих экологических требований. Неудивительно, что в процессе их создания в полной мере используются передовые средства компьютерного проектирования, анализа, симуляции производства и пр.

Магистральные тягачи 5490 стали плодом совместной деятельности КАМАЗа и его стратегического партнера — немецкого концерна Daimler AG. При проектировании кабины за основу была взята 3D-модель комфортной кабины Mercedes-Benz из семейства Axor; кроме того, были заимствованы силовая установка и задний мост. Всего в 2013 году изготовлено 96 таких машин, а в 2014-м их выпуск увеличится до 2000 штук, что позволит предприятию заполучить рыночную долю в этой, относительно новой для себя нише. В ближайшие годы КАМАЗ планирует предлагать заказчикам и альтернативные комплектации с более комфортабельной кабиной и собственным двигателем нового поколения. Параллельно, по заказу Минобороны РФ, на предприятии ведутся проекты по созданию новых семейств военной техники; автомобили с грозным названием «Тайфун» уже были представлены широкой публике.

Флагман российского автомобилестроения, история которого насчитывает более 40 лет, и чья спортивная команда «КАМАЗ-Мастер» неоднократно становилась победителем ралли в Дакаре, является одним из крупнейших в России пользователей решений компании Siemens PLM Software.

На КАМАЗе уже освоена технология электронного макета, а объектом

проектирования и подлинником является 3D-модель. Отлажены процессы электронного согласования документации и внесения изменений в среде Teamcenter; таким же способом ведется и технологическая подготовка производства (ТПП). С применением средств NX, NX CAM и Teamcenter

Преобразования, которые сейчас осуществляет КАМАЗ — революционные

создана сквозная цепочка «проектирование—производство», включая проектирование технологических процессов изготовления и сборки изделия, проектирование и изготовление оснастки, наработанная методология ведения расчетов в CAE-системах, подготовлены классификаторы и библиотеки всего, что необходимо в процессе проектирования и на этапе ТПП.

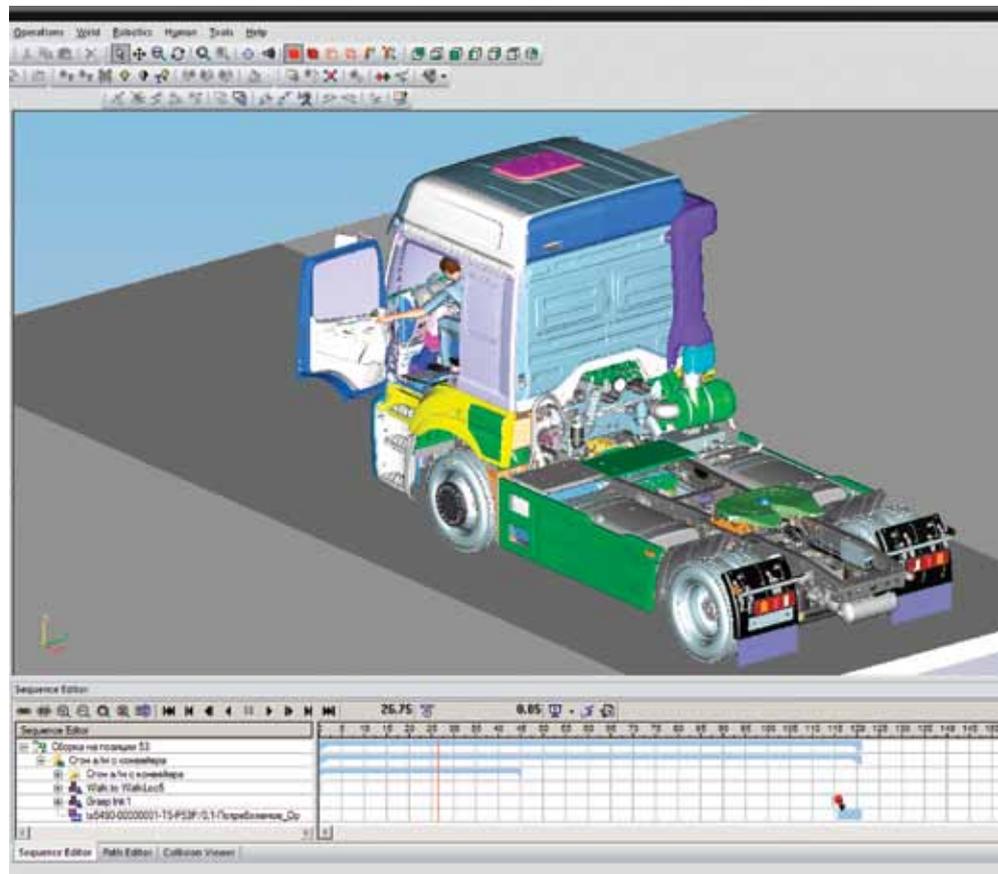
Осенью по приглашению ОАО «КАМАЗ» предприятие посетила

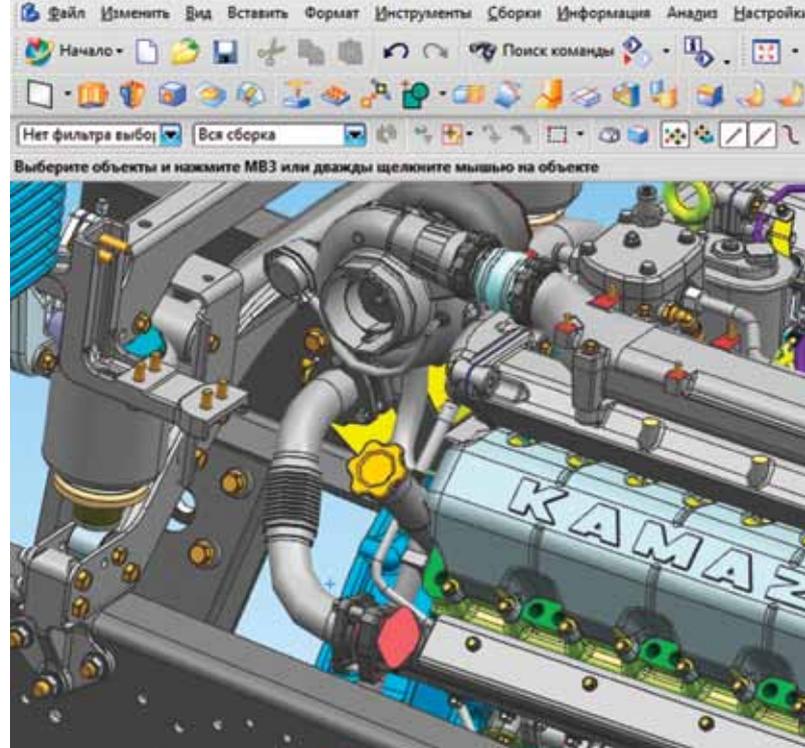
корреспондент CAD/CAM/CAE Observer Александра Суханова, где состоялась ее беседа с ответственными сотрудниками ОАО «КАМАЗ», принимающими непосредственное участие во внедрении PLM. Полная версия интервью с И.Ф. Гумеровым, заместителем генерального директора ОАО

«КАМАЗ» — директором по развитию; А. В. Пуртовым, директором департамента — главным конструктором цифровых систем проектирования;

В. А. Авдеевым, начальником отдела планирования подготовки производства опубликована в журнале CAD/CAM/CAE Observer №1, 2014. На страницах «PLM Expert. Инновации в промышленности» с разрешения Александры Сухановой печатается сокращенная версия интервью с Иреком Флоровичем Гумеровым.

— Скажите, Ирек Флорович, какое содержание вкладывает руководство ОАО «КАМАЗ»





в словосочетание «технологический прорыв»? И почему стратегической задачей предприятия является именно этот прорыв, а не что-то другое — скажем, увеличение доли рынка, достижение какого-то уровня продаж или создание серии грузовиков определенного назначения, лучшей в Европе по совокупности эксплуатационных и технических параметров?

— Как известно, КАМАЗ в последние годы предпринял активные усилия по обновлению модельного ряда и освоению новых технологий. Из-за кризиса 2008 года мы были вынуждены придержать некоторые проекты, но сегодня наше развитие набирает динамику по всем направлениям. Изменения в ближайшие годы будут достаточно ощутимыми. Проект по внедрению системы Teamcenter и PLM-технологий также связан с нашим желанием достичь поставленных целей. Я считаю, что сегодня мы обладаем необходимым потенциалом для того, чтобы в ближайшие два-три года совершить резкий технологический прорыв. Этот прорыв связан с освоением производства новых моделей автомобилей, внедрением новых технологий и достаточно существенными изменениями в нашей компании. Мы намерены осуществить модернизацию всего производства: оно должно стать оптимальнее, эффективнее, компактнее и современнее. Всё остальное уже будет прямым следствием этого технологического прорыва.

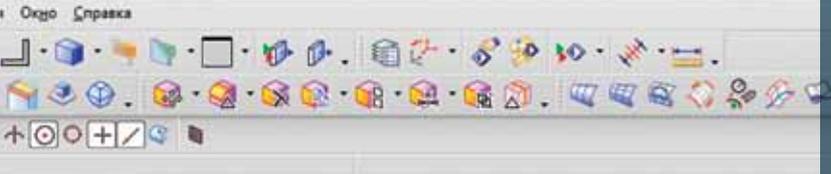
— Какое место в обеспечении технологического прорыва отводится развитию компетенции в сфере современных информационных технологий проектирования и производства?

— КАМАЗ параллельно ведет много проектов, причем часть из них должна быть выполнена в достаточно сжатые сроки. Реализовать такие проекты без новых технологий, без предлагаемых ими инструментов и

лучших практик очень сложно. А выдерживать сроки — вообще невозможно.

Сегодня мы ведем наши проекты на качественно новом уровне. Нам удалось избавиться от многих рутинных задач. В конце прошлого века техническая документация на КАМАЗе создавалась в бумажном виде, что влекло за собой дополнительные издержки, потерю времени, непрослеживаемость процессов — я уж не говорю о содержательной составляющей... То, что КАМАЗ в свое время перешел на проектирование в 3D, я считаю радикальным шагом. Это позволило нам достаточно быстро прорабатывать различные варианты технических и конструкторских решений и реализовывать их с меньшим количеством реальных образцов. Для того чтобы воспитать высококвалифицированных конструкторов, нужны годы, а этого времени просто нет. Новые технологии проектирования позволяют нашим молодым специалистам быстрее вовлекаться в рабочий процесс. Если раньше на это уходило лет восемь, то сегодня студенты уже после прохождения практики готовы решать поставленные перед ними задачи средствами используемой у нас системы проектирования NX. Мы активно и широко применяем различные системы для анализа моделей, расчетов и симуляции, что позволяет просчитать надежность изделия, минимизировать количество натурных испытаний. Это очень важно, поскольку в условиях современной конкуренции мы должны снижать затраты и сокращать сроки создания автомобилей.

Если в начале нашего пути освоение новых технологий проходило в основном в сфере проектирования, то сегодня мы продвигаем их и в производственной сфере. На этапе реализации сейчас находится моделирование технологических процессов. Это очень важно для нас, поскольку, как я уже говорил, планируется существенная модернизация производства. Без совре-



«С коллегами из российского офиса Siemens PLM Software мы работаем как одна команда, и это способствует достижению целей. Нам стали доступны технологии и лучшие практики мирового уровня, и совершенно очевидно, что и в будущее мы просто обязаны идти вместе. У союза КАМАЗ и Siemens PLM Software — большие и хорошие перспективы».

И.Ф. Гумеров

менных программных решений сделать это невозможно. Мы хотим реализовать это правильно, с меньшим количеством ошибок и в сжатые сроки.

Кроме того, мы развиваем и совершенствуем у себя на площадках систему управления предприятием и производством на базе SAP. Сейчас решается нетривиальная задача корректного экспорта всех необходимых данных в эту систему; полагаю, это будет сделано уже в 2014 году. Без наличия базы с актуальными, точными и достоверными данными моделировать технологические процессы невозможно.

На вызовы, которые появляются перед нами в процессе развития нашего предприятия, мы стремимся отвечать адекватно — с помощью современных ИТ и PLM-решений.

— Ваше сотрудничество с Siemens PLM Software — на слуху, и в самых разных аудиториях оно характеризуется как очень успешное. Называются такие цифры: закуплено 355 мест NX и 1255 мест Teamcenter; таким образом, вы неплохо вооружены современными программными решениями. Не могли бы вы как-то сопоставить по «сапровооруженности» КАМАЗ с кем-то из упомянутых выше европейских автопроизводителей?

— Конечно, в нашей сфере есть очень крупные компании, у которых абсолютные числа выше, чем у КАМАЗа. Но при сравнении с сопоставимыми по масштабу компаниями мы смотримся достойно.

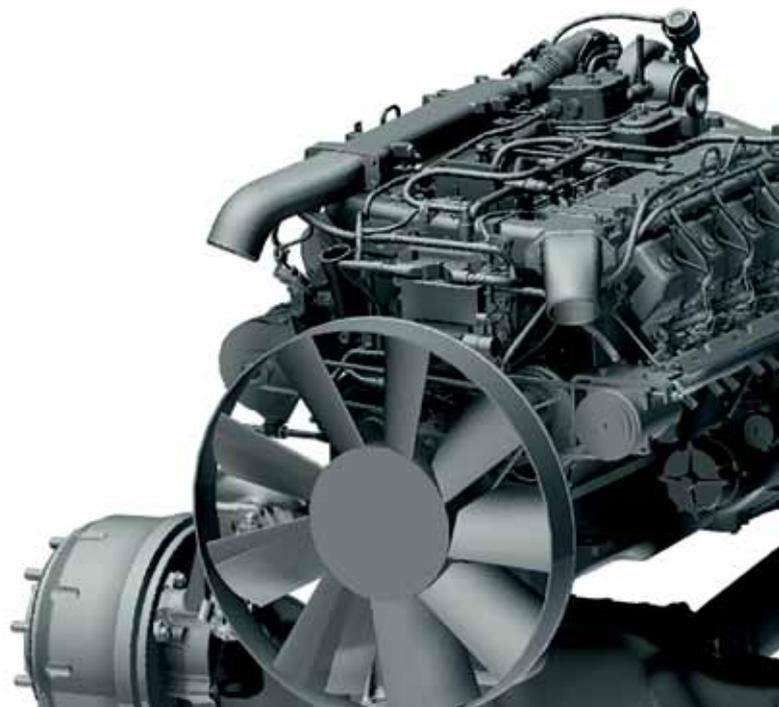
— Хотелось бы понять основной метод проектирования на КАМАЗе. Это последовательная модернизация ранее созданных изделий, т.е. метод малых шагов? Реинжиниринг понравившихся грузовиков, производство которых представляется возможным, с некоторыми визуальными отличиями от ориги-

нала, т.е. метод копирования чужой интеллектуальной собственности? Или же камазовцы способны самостоятельно, полагаясь на маркетинговые исследования спроса и возможные объемы сбыта по рынкам, создавать серии различных по назначению, грузоподъемности и исполнению машин, задавшись функциональным назначением и требуемыми (иногда — лучшими в классе) техническими и эксплуатационными качествами? Причем, создавать с учетом имеющихся, закупаемых и создаваемых серий двигателей, дизельных или газотурбинных, а также унифицированных разновидностей шасси, коробок передач, систем и т.д. — то есть на основе унифицированных платформ?

— Мы придерживаемся третьего из описанных вами методов. У нас разработан достаточно четкий план по обновлению модельного ряда — какие платформы в какое время должны появиться. Этот план периодически актуализируется, отражая изменения на рынке и в отрасли. Мы интегрируемся в мировой автопром. Как вы знаете, у КАМАЗа много зарубежных партнеров. Обновление модельного ряда и появление новых платформ в большей степени связано с необходимостью соответствовать новым экологическим требованиям, а также с появлением новых ключевых компонентов — таких, как кабина или силовая установка. Именно они влияют на обновление платформ КАМАЗа.

Переход, который сейчас осуществляет КАМАЗ, я назвал бы революционным. Мы находимся на этапе смены модельного ряда. Первая модель уже спущена с конвейера, и в течение последующих лет мы выпустим целый ряд новых моделей автомашин.

Вместе с тем, мы живем в реальном мире, поэтому параллельно с выпуском новых моделей мы вынуждены поддерживать старые. Они должны быть в актуальном



состоянии, то есть отвечать экологическим стандартам, а также требованиям наших клиентов. Хотя, как я уже упоминал, из-за различных ограничений воплощать для старых авто новые требования — очень дорого. Проще и дешевле делать это для нового модельного ряда.

Так мы и живем, следуя достаточно четкой и прозрачной программе развития, новые редакции которой регулярно утверждаются Советом директоров КАМАЗа.

— В какой мере на КАМАЗе руководствуются такими базовыми принципами проектирования, как принцип модульности и унификации?

— Принципы модульности и унификации лежат в основе принятой нами программы развития. Этот принцип мы реализуем не только для новых модельных рядов, но и для традиционных авто. Откладывать было просто некуда — без реализации такого подхода оперативно вносить изменения в серийных грузовиках невозможно. А новые автомобили спроектированы только на основании модульной концепции. Она позволяет использовать несколько вариантов ключевых компонентов, что заложено в концепцию модельного ряда. Следовательно, замена одного компонента на другой не требует от нас перепроектирования изделия. Для каждой платформы расписаны ключевые компоненты и график их замены на обновленные. Управлять такой сложной задачей по-другому просто невозможно. Ведь сегодня в России и СНГ у КАМАЗа, наверное, самый широкий модельный ряд. Мы являемся производителями различной полноприводной техники, широкой гаммы самосвалов, шасси под надстройки.

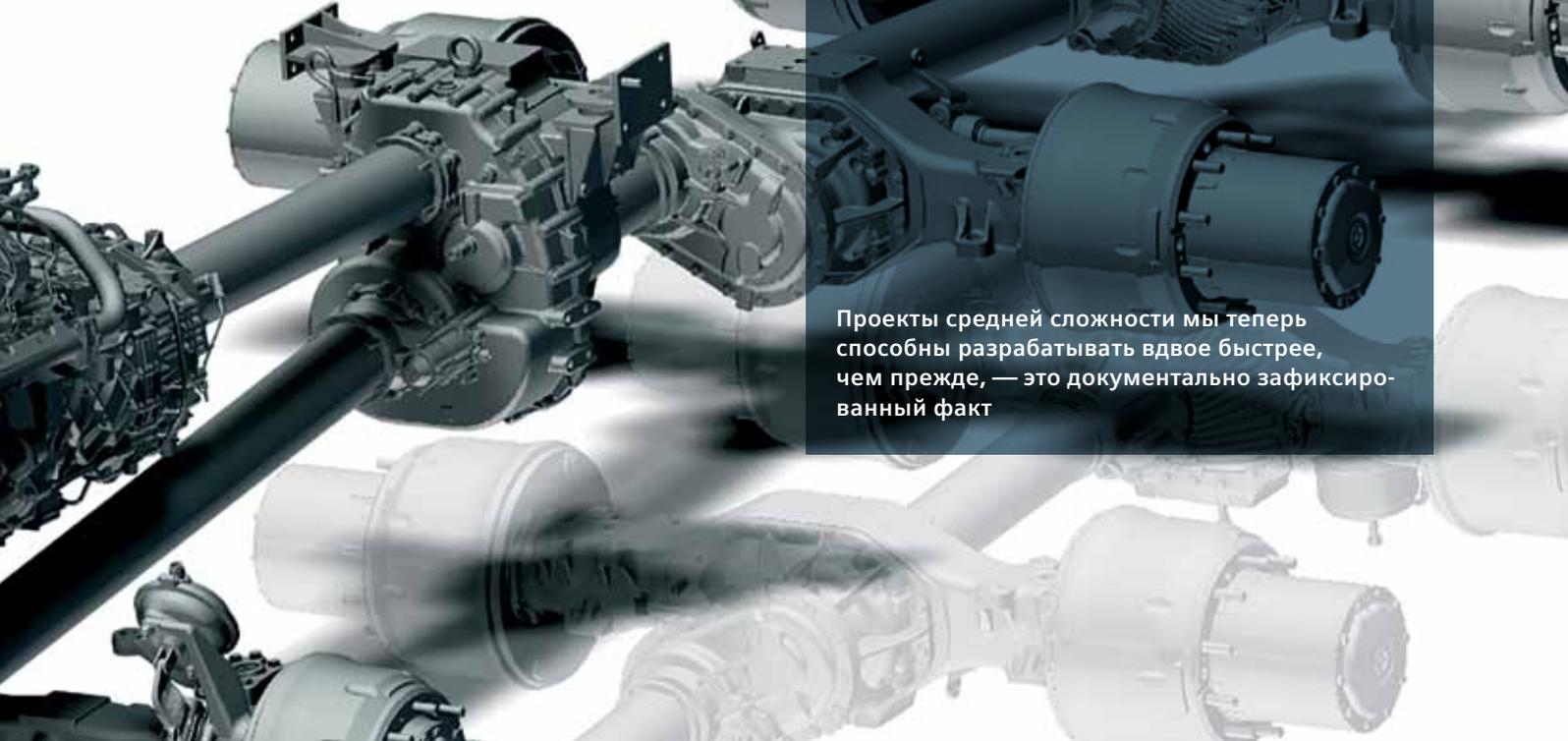
— Опыт каких автопроизводителей, продвинувшихся в сфере управления данными и автоматиза-

ции проектирования и производства, принимался во внимание на стадии определения содержательной части вашего PLM-проекта, который вы реализуете совместно с Siemens PLM Software? Перенимали ли вы чьи-то лучшие практики или шли напролом, пробуя что-то свое?

— Знаете, мы изучаем практически всё. Когда мы стали улучшать и развивать свой проект, мы изучили опыт и практики наших иностранных партнеров — ZF Friedrichshafen AG, Cummins Inc. и Daimler AG, с которыми КАМАЗ создал совместные предприятия. Наша система отражает наш взгляд на то, как это должно быть, и она объединяет в себе только те лучшие практики, которые применимы к нашим условиям. Я считаю, что опыт мирового автопрома безусловно полезен, и мы стараемся его использовать.

— Имеются ли количественные оценки влияния, которое оказывают решения по автоматизации, основывающиеся на продуктах Siemens PLM, на экономические и финансовые параметры деятельности НТЦ и КАМАЗа в целом?

— Откровенно говоря, мы несколько раз предпринимали попытки подсчитать общий экономический эффект от PLM, но оказалось, что сделать это крайне сложно — это трудно измеряемые вещи. Однако есть и то, что можно измерить достаточно легко — например, сроки выполнения похожих по типу проектов. Проекты средней сложности мы теперь способны разрабатывать вдвое быстрее, чем прежде, — это документально зафиксированный факт. И сегодня это позволяет нам параллельно вести гораздо большее количество разработок, чем прежде, — как собственных, так и по госконтрактам. При этом работы выполняются тем же количеством специалистов, но в более короткие сроки.



Проекты средней сложности мы теперь способны разрабатывать вдвое быстрее, чем прежде, — это документально зафиксированный факт

Наше производство только начинает понемногу ощущать эффект от PLM и сквозного цикла. При разработке и производстве новой модели магистрального грузовика 5490 впервые на КАМАЗе всеми использовались только цифровые решения — ни на столах сотрудников НТЦ, ни в цехах не было бумажных чертежей. Вся информация по изделию содержится в PLM-системе и доступна авторизованным специалистам в нужном объеме. CAD/CAM/CAE/PDM-средства стали каждодневными рабочими инструментами и изменили способ работы наших конструкторов и технологов. Я считаю это большим шагом для КАМАЗа. Без PLM выполнять проекты в сжатые сроки было бы невозможно.

Для меня как руководителя PLM-среда делает картину выполнения различных проектов существенно прозрачнее. Этапы проектирования, движение документации, загрузка людей — всё это я вижу в системе в динамике. Сейчас мы уже не прикидываем, сколько сделано и сколько предстоит еще сделать, что выдано, а что нет — благодаря PLM, всё это очевидно и прозрачно для всех участников процесса. Можно сказать, что мы уже привыкли к такому методу работы, и теперь это — нечто само собой разумеющееся.

Однако, несмотря на достижения, мы всё еще находимся в начале второго этапа внедрения PLM в производство.

— Итак, коллектив КАМАЗа имеет бесспорные достижения в освоении и применении решений Siemens PLM и в подготовке технологического прорыва, чему способствовала слаженная работа специалистов КАМАЗа и Siemens PLM. Можно ли считать достигнутое реальным успехом предприятия в деле проектирования и производства современной автотехники? В чём, на ваш взгляд, заключается формула успеха ОАО «КАМАЗ»?

— Я считаю, что КАМАЗ — невероятно интересная, особенная компания! Она достойна иметь свою летопись, про нее обязательно нужно писать статьи и книги. С момента основания нашего предприятия прошло около 40 лет. За это время случались невероятные, в том числе и трагические вещи. Однажды сгорел дотла завод по производству двигателей. В кризисном 1998 году КАМАЗ был на грани остановки, так как накопились огромные долги. Остановка градообразующего предприятия привела бы к фактической гибели города... Для других компаний достаточно всего одного похожего по масштабу события, чтобы они перестали существовать. Нас спасал особый камазовский дух, не позволяющий нам согнуться, несмотря ни на что.

В целом КАМАЗу присущ дух победителя. Посмотрите, сколько побед завоевала наша команда «КАМАЗ-Мастер» на гонках в Дакаре! И так было при любых экономических условиях.

КАМАЗ очень адаптивен. Мы умеем принимать и проводить в жизнь непопулярные решения — в свое время приходилось закрывать целые производственные корпуса, сокращать численность персонала. Но всё это делалось для того, чтобы КАМАЗ выстоял. Именно это помогло предприятию пройти через все сложности. И в кризисном 2008 году, и сейчас мы находим внутренние ресурсы и резервы, сплываемся и продолжаем двигаться в выбранном направлении.

КАМАЗ всегда был инновационным предприятием и вводил новшества в нашу отрасль. С точки зрения внедрения передовых технологий и использования современных инструментов в процессе создания и производства автомашин мы тоже на передовых позициях в отрасли. КАМАЗ реализует проекты по созданию «виртуальных» автомобилей, где требуется глубокое геометрическое моделирование, расчеты,

Экипажи «КАМАЗ-Мастер» 12 раз становились победителями престижного ралли-марафона «Дакар» в классе грузовиков



симуляция и моделирование технологических процессов. Выживать на рынке нам помогает несгибаемый дух и то, что мы с большим желанием внедряем новые технологии Siemens.

КАМАЗ всегда был открыт для партнерства. Легко поставить красивую цель «Нам необходимо интегрироваться в мировой автопром!», но далеко не очевидно, как это сделать. У каждой компании есть свои бизнес-интересы, и наша задача заключалась в том, чтобы профессионально обсуждать со всеми условия взаимовыгодного сотрудничества. Не так просто научиться работать по-партнерски с зарубежными компаниями, поскольку у нас разные культуры и интересы. Опыт КАМАЗа по созданию СП и реализации совместных проектов тоже можно считать составляющей общей формулы успеха.

Я считаю, что у КАМАЗа имеется большой потенциал, поэтому наше будущее видится мне хорошим — даже с учетом некоторого уточнения и корректировки стратегии предприятия, учитывающей конъюнктуру мирового рынка.

— Насколько важным фактором успеха PLM-проекта является формирование эффективной команды внедренцев PLM-технологий? Какова роль первого лица предприятия в обеспечении успеха?

— Если смотреть изнутри на внедрение PLM, то совершенно очевидно, что оно не было бы успешным без поддержки высшего руководства. Даже первые этапы проекта, такие как внедрение проектирования в 3D, шли не гладко и не так быстро, как нам хотелось бы. Первое лицо предприятия Сергей Анатольевич Когогин был лично заинтересован в прогрессе и контролировал ход работ. Мы никогда не допускали и мысли о том, чтобы остановить PLM-проект, поскольку осознавали его актуальность, понимали, что внедряемые инновации и новая методология работы критически важны для дальнейшей жизни предприятия. Наше правление и первое лицо всегда выражали нам поддержку в вопросах внедрения. Камазовские специалисты, можно сказать, расположены к инновациям. У нас нет отторжения новых технологий, хотя на старте

проекта и наблюдалась некоторая инертность.

Думаю, что наш партнер Siemens PLM со своей стороны тоже замечает, что не только руководители среднего звена, но и рядовые специалисты работают в новой PLM-среде с азартом, что весь наш персонал вовлечен в этот процесс и неравнодушен к нему. Нам удалось найти увлеченных людей и сделать из них лидеров по каждому направлению, чтобы они увлекали за собой остальных и брали на себя часть ответственности; яркие представители — Алексей Пуртов и Вячеслав Авдеев. Путь, который мы прошли, был тернист, и, чтобы преодолеть трудности, у таких руководителей должен быть блеск в глазах. Я хотел бы отметить, что у нас подобралась великолепная, азартная, высококвалифицированная и потому эффективная команда, благодаря действиям которой у КАМАЗа и появилась своя «формула успеха». Конечно, свою роль во внедрении играют и качество технологий PLM, и инвестиции, и партнеры по внедрению, но главное — это люди.

— После стольких лет взаимодействия и совместной работы удовлетворены ли вы сотрудничест-

вом с Siemens PLM Software, и если да, то чем в особенности?

— С коллегами из российского офиса Siemens PLM у нас сложились очень теплые и доверительные отношения. Их, скорее, можно назвать партнерством, нежели танцем продавца и покупателя. Мы работаем как одна команда, и это способствует достижению целей. Следует отдать должное: специалисты Siemens приходили к нам на помощь в критических ситуациях даже в периоды, когда из-за финансовых сложностей КАМАЗ задерживал выполнение принятых на себя обязательств. Благодаря активному участию компании Siemens PLM Software в ходе внедрения PLM-системы, нам стали доступны технологии и лучшие практики мирового уровня.

Для нас очевидно, что и в будущее мы просто обязаны идти вместе. У нас есть четкий план действий на перспективу, и над его реализацией мы работаем совместно. На мой взгляд, у нашего союза с Siemens PLM большие и хорошие перспективы.

Печатается с сокращениями, полный текст интервью читайте на www.cad-cam-cae.ru



Модельно-ориентированный подход проектирования систем самолета A350 XWB



«Начиная реализацию программы A350 XWB, мы понимали, что нам придется внедрять абсолютно новые подходы в проектировании», — вспоминает Кристиан Бена

Создание авиалайнеров нового поколения требует полного пересмотра методик моделирования и расчетов: авиакомпаниям требуются инновационные изделия, которые создаются из самых лучших материалов и с применением передовых технологий и отвечают требованиям завтрашнего дня



Дальнемагистральный широкофюзеляжный самолет Airbus A350 XWB предназначен для перевозки от 270 до 475 пассажиров на расстояние до 15000 км



Изначально модель A350 была задумана как представитель семейства дальнемагистральных лайнеров Airbus, включающего самолеты A330 и A340. Однако авиакомпаниям требовалась инновационная машина отвечающая требованиям завтрашнего дня. Руководителю отдела внедрения систем моделирования и инженерных расчетов Кристиан Бена потребовалось подобрать соответствующие методики решения расчетных задач, которые обеспечили бы сокращение сроков разработки, подготовки производства и начала эксплуатации авиалайнера.

Реализация программы A350 XWB привела к полному пересмотру применявшихся приемов работы. Авиалайнер A350 XWB должен был создаваться на основе самых лучших материалов с применением передовых технологий. «За шесть с половиной лет нам требовалось создать три варианта самолета и обеспечить высокую степень готовности проекта к моменту ввода в летную эксплуатацию», — вспоминает Кристиан Бена. «Начиная программу, мы понимали, что для A380 наряду с ранее разработанными

подходами, нам придется внедрять абсолютно новые, чтобы повысить точность расчетов и улучшить проектные летные данные самолета».

Традиционно основные усилия направлялись на этап верификации продукта и особенно на проверку соответствия эксплуатационным требованиям авиакомпаний. С учетом ограниченного срока разработки окончательного проекта было крайне важно уделить особое внимание вопросу верификации конструкторских проектных решений и созданию согласованного проекта уже на этапе эскизного проектирования.

Представление технических требований в моделях

Отдельной группе специалистов было поручено подготовить конкретные примеры использования моделирования и инженерных расчетов на ранних этапах разработки изделия. «Мы должны были реализовать технические инновации в проектах и вместе с тем учесть предыдущий опыт разработки самолетов A380



и A400M, а также включить в стратегические планы нашего предприятия новых поставщиков первого уровня», — рассказывает Бена.

Все проекты были разделены на две группы. К первой группе были отнесены задачи проектирования с применением модельно-ориентированного подхода, предусматривающие выполнение функционального и логического моделирования архитектуры самолетных систем; подобные модели описываются графически и позволяют на ранних этапах проверить логику работы системы в различных условиях эксплуатации. Вторая группа проектов предусматривает применение численного моделирования для оценки технических характеристик проектируемых систем в заданных условиях.

Численное моделирование системы энергоснабжения самолета

Моделирование выполнялось и раньше, для всех предыдущих моделей Airbus, но в этот раз моделирование было выполнено на совершенно новом уровне. Применение модельно-ориентированного подхода (MBSE) при создании A350 XWB позволило провести оценку работы системы энергоснабжения на «железной птице» уже летом 2012 года. Благодаря MBSE стало возможным смоделировать работу всей системы энергоснабжения еще на этапе конструкторского проектирования. Созданная модель системы энергоснабжения позволила провести расчеты на ранних этапах цикла разработки и значительно повысить качество документации.

Также была разработана параметрическая модель для оценки теплового баланса самолета, в которую были встроены модели, предоставленные поставщиками. Основной идеей было создание MBSE моделей для обмена с поставщиками. Такие модели позволяют продемонстрировать последствия вносимых в кон-

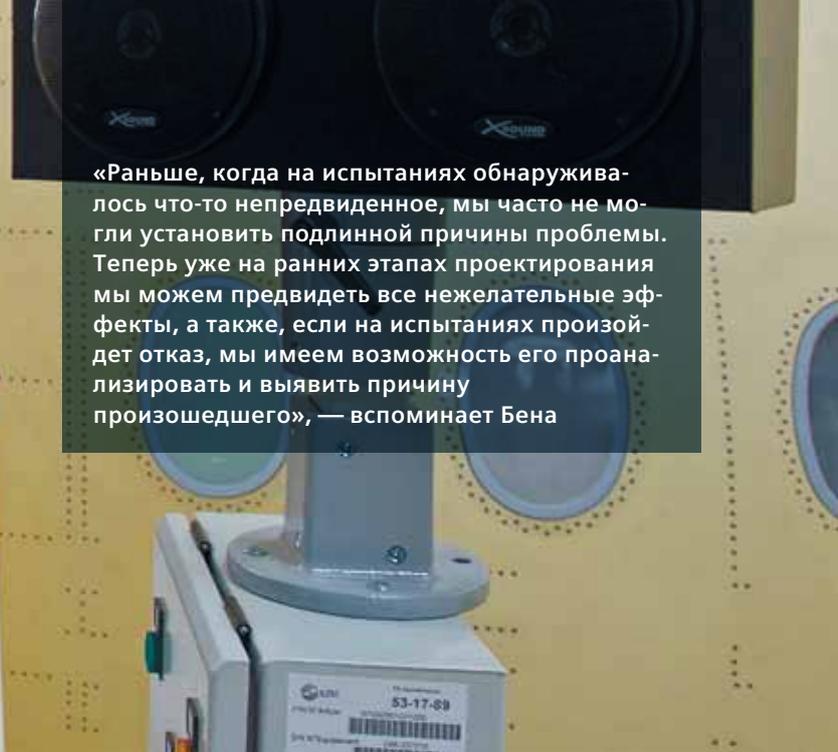
струкцию изменений, которые могут проявиться только на этапе эксплуатации. Функциональные модели целых систем самолета позволили получать все более и более точные результаты анализа и тем самым эффективно оптимизировать конструкцию, а также резко снизить число нежелательных побочных эффектов.

Управление сложностью

«Раньше, когда на испытаниях обнаруживалось что-то непредвиденное, мы часто не могли установить подлинной причины проблемы. Что это — обрыв кабеля? Ошибка в конструкции? Или вышел из строя сам испытательный стенд? Причиной отказа могло оказаться все, что угодно, — вспоминает Бена. — Теперь уже на ранних этапах проектирования мы можем предвидеть все нежелательные эффекты, а также, если на испытаниях произойдет отказ, мы имеем возможность его проанализировать и выявить причину произошедшего. Проблемы стали понятными и прозрачными. Без применения моделирования систем мы бы не справились со сложностью проекта A350 XWB. Сложность авиалайнеров от поколения A310 к поколению A350 XWB возросла в 100...1000 раз. Без модельно-ориентированного подхода было бы невозможно справиться с проблемами сложности конструкции самолета и выдавать практически на 100% готовый проект, особенно с учетом сокращения сроков разработки».

Объединение моделей отдельных систем позволяет рассчитывать характеристики всего изделия в целом

Единственный способ оценки будущих технических характеристик самолета в целом — выполнение сквозного инженерного анализа с применением объединенных моделей всех систем, считает Кристиан Бена: «Я настоятельно рекомендую создателям расчетных моделей с самого начала принять именно такой всеобъемлющий подход. Необязательно вводить в мо-



«Раньше, когда на испытаниях обнаруживалось что-то непредвиденное, мы часто не могли установить подлинной причины проблемы. Теперь уже на ранних этапах проектирования мы можем предвидеть все нежелательные эффекты, а также, если на испытаниях произойдет отказ, мы имеем возможность его проанализировать и выявить причину произошедшего», — вспоминает Бена

дель все имеющиеся функции в начале, но в процессе работы важно помнить о необходимости моделирования изделия в целом и постепенно переходить к данной методике. Моделирование систем на ранних этапах дает массу преимуществ».

На Airbus отмечают, что платформа LMS Imagine.Lab оказалась в высшей степени интуитивно понятной. Специалисты на практике убедились, насколько хорошо могут быть готовые решения сторонних разработчиков. В плане совместной работы взаимодействие специалистов стало более открытым как в пределах концерна, так и с партнерами по бизнесу.

Цифровой самолет

Очевидно, что переход к цифровым технологиям и численному моделированию в авиастроении стал основным средством повышения эффективности производства и снижения себестоимости. Например, создание единой виртуальной рабочей среды сделало возможным организацию совместной работы инженеров Airbus в распределенной среде собственных производственных мощностей и поставщиков.

Для расчетов композиционных элементов и определения характеристики конструкции планера самолета A350 XWB концерн Airbus применяет платформу ISAMI, объединяющую все методики, данные и программные решения для прочностных расчетов в единую среду. Среда ISAMI основана на платформе CAESAM, разработанной компанией Samtech. Кроме того, концерн Airbus создал цифровой макет всего авиалайнера и его систем. Цифровой макет выполняет функцию единой унифицированной среды для всех сотрудников, занимающихся проектированием самолета нового поколения.

Мы спросили у Бена: смогут ли методы автоматизированного проектирования и расчетов полностью уstra-

нить необходимость в создании опытных образцов? «Первый образец самолета по-прежнему должен проходить испытания. Нашей целью является создание полной цифровой модели воздушного судна, в рамках которой модели каждой системы объединены вместе и обмениваются информацией. Такая цифровая модель не заменяет собой физический прототип изделия для испытаний, но значительно облегчает и ускоряет интеграцию систем самолета. Такова наша цель», — говорит Бена.

Концерну Airbus требуется обновить применяемые стандарты моделирования. «Приходится признать, что пока возможности объединения моделей различных типов очень ограничены. Это препятствует переходу на новый уровень использования цифровых моделей систем изделия. При этом у нас уже имеются весьма совершенные средства физического и функционального моделирования, а также компьютеры достаточной мощности. Следующим шагом станет объединение моделей различных типов (например, функциональных и тепловых или газогидродинамических и тепловых). Поэтому разработчики систем автоматизированного проектирования должны создать новое поколение стандартов, поддерживающих такую функциональную совместимость».

Каким образом численное моделирование применяется в процессе сертификации самолета? «Мы применяем результаты расчетов в качестве обоснования при прохождении сертификации, — отвечает Бена. — Но это поэтапный процесс, во многом зависящий от качества разработанной модели. Во-первых, мы должны убедить самих себя в правильности созданных нами моделей и процессов. Во-вторых, мы должны убедить в этом органы сертификации по нормам летной годности. Отличие от натурных испытаний состоит в том, что органы сертификации требуют проверить не два-три, а сотни различных вариантов».

Строим будущее

Сложность современных авиационных комплексов, необходимость интеграции различных систем, их комплексный характер взаимодействия приводят к тому, что существующие методы работы требуют пересмотра. Объединение цифровых данных об авиационном изделии на базе единой интегрированной платформы, внедрение параллельных процессов в проектирование позволяют повысить эффективность взаимодействия всех участников, задействованных в реализации сложных авиационных программ.

Интервью с Леонидом Нафтольевичем Коммом, вице-президентом по программам и инновациям «Объединенной Авиастроительной Корпорации»

— Какие результаты достигнуты в области использования САПР и PLM-решений на предприятиях «ОАК»?

— Прежде чем ответить на этот вопрос, я хотел бы пояснить, что мы понимаем под PLM. Для нас это совокупность технологий, обеспечивающих управление всем жизненным циклом изделия. Внедрение PLM требует принятия целого ряда серьезных решений по поводу организации работы, структуры предприятия, технологических процессов, функций подразделений, отношений этих подразделений с конструкторско-технологическими и производственными службами и т. д. Я считаю важным обратить на это внимание, потому что, к сожалению, до сих пор нет однозначного понимания PLM среди руководителей предприятий. Большинство воспринимают PLM исключительно как элемент ИТ, что предполагает покупку определенного количества лицензий на ПО, желательно со скидками, создание определенного количества рабочих мест, обучение специалистов работе в этом ПО. Между тем установка абсолютно одинакового программного продукта на двух разных пред-



Леонид Нафтольевич Комм



приятных не гарантирует возможности совместного проектирования не то что самолета, а даже отдельного узла. Причина будет заключаться в различии моделей данных, а также в различающихся настройках самих PLM-систем. Меняя настройки, которых очень много, можно получить совершенно разные системы, не интегрированные между собой.

Мы начинали внедрение на отдельных предприятиях, в основном на новых проектах. И нам удалось достичь хороших результатов. Например, в «Компании «Сухой» не только внедрили ПО, но и разработали весь комплекс технологических процессов и стандартов предприятия. В «Компании «Сухой» появилась организационно-информационная система ЭЛОИЗ, которая объединяет программную платформу и набор десятков документов. Настроили систему Teamcenter для реализации возможности ведения единых библиотек стандартных изделий, материалов и т. п. На проекте создания SSJ была впервые полномасштабно реализована разработка и производство изделия на базе 3D-модели. Мы первыми — на проектах Superjet и MC-21 — реализовали схему, в которой приемка уже не требует чертежей, а работает с 3D-моделями деталей, узлов, агрегатов. Интересно отметить, что первая резка металла для SSJ была в 2005

году, его сборка начата в 2006-м, а стандарт ISO 16792:2006, установивший требования к моделям, обеспечивающим производство без чертежей, вышел только в декабре 2006 года. Таким образом, мы создали основу для дальнейшего развития нашего PLM-решения.

— Как вы смотрите на развитие систем NX и Teamcenter на предприятиях «ОАК»? Будут решения предприятий расходиться или унифицироваться?

— Если вспомнить историю создания «ОАК», то одной из причин объединения было то, что ни одно отдельное предприятие не могло развиваться самостоятельно. Только совместно возможна успешная разработка новых проектов. Для этого необходимо создать единое информационное пространство, в рамках которого можно было бы распределить работы по проекту.

То, что все предприятия «ОАК» используют системы NX и Teamcenter, но по-разному, — не секрет. Например, внедрение в «Корпорации «Иркут» шло достаточно успешно, но, к сожалению, не в тех настройках и моделях, не в тех организационных формах и технологических процессах, как это было сделано в «Ком-



пании «Сухой», что сегодня затрудняет взаимодействие этих предприятий. Именно поэтому мы приняли решение об унификации PLM-систем на предприятиях. В первую очередь унификация будет выполняться за счет большего использования существующего стандартного функционала систем NX и Teamcenter, а также дальнейшего развития системы ЭЛОИЗ второго поколения в направлении управления требованиями, управления стоимостью и системного инжиниринга с применением продуктов Siemens.

В прошлом году внедрение унифицированной среды ЭЛОИЗ началось в «Туполеве». Это первый случай, когда два разных КБ с разной школой, культурой и историей внедряют единую среду, и пример нового подхода, связанного с унификацией. В «Туполеве» все прошло удачно, потому что мы там начали внедрять систему с нуля. И сейчас оба предприятия уже взаимодействуют, работая над реализацией одного из проектов. Более того, поскольку ЭЛОИЗ, как любая система, требует развития, мы договорились, что ЭЛОИЗ-2, построенная на последних версиях ПО, будет разрабатываться совместно сотрудниками «Компании «Сухой» и сотрудниками «Туполева». В результате «Компания «Сухой» получит доработанную, более совершенную систему, и при этом информационная среда обоих предприятий останется унифицированной.

Унификация упрощает взаимодействие. Предприятие, работая в общем информационном пространстве, может поручить заказ на проектирование отдельных узлов и агрегатов «Туполеву» или «Компании «Сухой». С началом реализации новых проектов на других наших предприятиях тоже будет внедряться унифицированная система. Конкуренты тоже так делают. На примере Boeing и Airbus мы видим, что и они, как правило, на старых проектах ничего нового не внедряют.

— По вашей оценке, на каком уровне развития находятся пар-

тнеры «ОАК» с точки зрения использования САПР и PLM-решений? Какие у вас планы по интеграции партнеров?

— Наши поставщики пришли к пониманию, что если они не попадут в единую информационную среду, то будут терять бизнес. Поэтому они активно, вместе с нами стараются создать единую систему. Подавляющее большинство из них используют такую же платформу,

Уменьшается количество ошибок, повышается квалификация участников, появляется возможность строить более сложные агрегаты и узлы

что и мы, NX и Teamcenter. Например, украинская компания ГП «Антонов», применявшая другую систему на протяжении нескольких лет, теперь активно внедряет NX и Teamcenter. И мы уже можем обмениваться с ними информацией.

Холдинг «Авиационное Оборудование», входящий в состав корпорации «Ростех», также принял решение о внедрении систем Siemens PLM Software. Мы помогаем им в обучении и составлении нормативных документов, чтобы облегчить вход в единую информационную среду.

Что касается других поставщиков, за последние годы они пришли к пониманию необходимости работы в единой с нами среде и уже начали планомерную работу в этом направлении. А поскольку предприятия относительно небольшие, то внедрение на них будет проще и пойдет быстрее.

— **Какой эффект вы видите в достигнутом уровне автоматизации с точки зрения полного цикла работ (от разработки до поддержки эксплуатации самолета)?**

— Мы видим, что сокращаются сроки, уменьшается количество ошибок, повышается квалификация участников, появляется возможность строить более сложные

агрегаты и узлы. В свое время мы провели специальное исследование, чтобы выяснить, где достигается наибольший эффект от использования цифровых технологий для поддержки жизненного цикла.

Пришли к выводу, что современные методы проектирования, которые мы реализовали вместе с Siemens, принципиально отличаются от прежних. Раньше выпуску

самолета предшествовало как минимум три комплекта документации — изменения в документацию вносились на этапе выпуска установочной партии самолетов, затем на этапе летных испытаний, в серийное производство шел третий комплект. При цифровом проектировании и производстве узлы и агрегаты самолета изготавливаются сразу по серийной технологии, вносимые точечные изменения по результатам летных испытаний не требуют переработки всей документации. В итоге период проектирования и подготовки производства резко сокращается.

Наибольший эффект достигается на этапе перехода от проектирования к производству — то, на что раньше уходило три-четыре года, теперь занимает полтора года. Сегодня программисты для станков ЧПУ не должны сами создавать 3D-модели, необходимые для задания программ обработки, а могут использовать готовые модели, созданные конструкторами. Эти программы практически автоматически обновляются при конструкторских изменениях, что сильно сокращает сроки, связанные с подготовкой производства. Просматривается явная тенденция к сокращению сроков вывода изделий на рынок — современные самолеты стали на два порядка сложнее, вместе с тем сроки их вывода на рынок не увеличились.



Ил-76, ОАО «ОАК»

Современные самолеты стали на два порядка сложнее, вместе с тем сроки их вывода на рынок не увеличились

— Какие направления развития в области повышения качества проектирования вы считаете наиболее важными и перспективными?

— Самолет — это сложная система, а в сложных системах трудности интеграции растут экспоненциально. Так, при усложнении системы в два раза возрастает на порядок усложнение взаимосвязей внутри системы. Поэтому задача заключается в том, чтобы совершенствовать систему интеграции компонентов самолета. Это основная трудность, с которой сталкивается весь авиационный мир. Интеграция внутренних систем самолета становится все сложнее, и фактически без применения специальных методов становится невозможным спроектировать и создать авиалайнер. Спроектировать отдельные узлы можно, но без опыта интеграции невозможно выпустить самолет в эксплуатацию, как, например, произошло с самолетом ARJ21 в Китае. У нас тоже есть проблемы, но мы знаем, как их решать. Развитие специальных приложений внутри PLM-системы, таких как управление требованиями, управление изменениями, позволяют решить проблему интеграции. Сегодня нашей ключевой задачей является внедрение в новых проектах системы управления требованиями, которая обеспечивает непрерывную взаимосвязь всех требований, предъявляемых к отдельным частям и системам самолета.

Мы применили решения LMS для анализа совместного поведения различных систем самолета в несколь-

ких проектах и получили первые неплохие результаты. Эти инновационные решения сейчас внедряются во всем мире, в том числе и у нас. Пока мы пробуем на отдельных проектах и параллельно ведем работу по интеграции LMS в нашу общую систему проектирования. Как только эта задача будет решена, LMS станет органической частью нашего процесса проектирования.

— Siemens и «ОАК» говорят о стратегическом сотрудничестве. С вашей точки зрения, в чем ценность такого сотрудничества для «ОАК»?

— Мы рассматриваем Siemens PLM Software не просто в качестве поставщика ПО, а как стратегического партнера, который вместе с нами строит самолеты. Это очень важно, потому что при проектировании и производстве самолетов применение современных методов влечет за собой определенные технические риски. Siemens делит с нами эти риски — по условиям соглашения компания вместе с нами решает проблемы в случае их возникновения. В рамках стратегического партнерства мы создаем технологические решения, которые включают информационные технологии и описывают процессы, необходимые для управления жизненным циклом изделия.

Обычно поставщик продает программное обеспечение и в лучшем случае ограничивается только исправлением ошибок. У нас с Siemens этот процесс построен совершенно по-другому. Стратегическое партнерство предусматривает

учет наших требований при разработке новых версий программных продуктов. В результате, начиная с прошлого года, стали появляться версии ПО, которые учитывают наши потребности и пожелания. А поскольку именно мы выдвинули эти требования, предприятия «ОАК» первыми осваивают эти новинки.

В этом и заключается суть нашего стратегического партнерства. Если раньше в Siemens PLM Software сами придумывали, что нужно сделать, то теперь разработчики реализуют те задачи, которые мы перед ними поставили.

Следует отметить, что в мире очень мало предприятий, с которыми Siemens ведет себя подобным образом. Это крупнейшие производители, такие как Airbus, Boeing, теперь и «ОАК».

— Какие планы по расширению сотрудничества «ОАК» и Siemens?

— Сегодня мы строим будущее. В краткосрочном плане — внедрение единых систем, например объединение информационных сред «Компании «Сухой» и «Туполева». Среди актуальных задач, которые оказывают влияние на долгосрочную перспективу, решение вопроса интеграции всего информационного поля «ОАК». Мы постепенно этим занимаемся, нарабатываем те решения, которые нужно будет принять, чтобы через какое-то время выйти на единую интегрированную систему.

Интервью записала Елена Иванова



Без права на ошибку

www.dvidshub.net

Системы управления жизненным циклом изделия обеспечивают успешные запуски ракет

18 ноября 2013 года NASA дало старт десятой марсианской миссии, отправив в 10-месячный путь к Красной планете зонд MAVEN (Mars Atmosphere and Volatile Evolution — «Эволюция атмосферы и летучих веществ на Марсе»). Ему предстоит исследовать атмосферу Марса с целью выяснения причин превращения планеты в холодную и бесплодную пустыню. Запуск зонда состоялся на мысе Канаверал во Флориде при помощи 57-метровой ракеты-носителя Atlas компании United Launch Alliance (ULA), созданной с применением решений Siemens для управления жизненным циклом изделия.

Звезды сошлись удачно

Особенность проекта заключалась в том, что в этот ноябрьский день взаимное расположение планет позволяло

успешно осуществить запуск ракеты Atlas с установленным на ней автоматическим зондом MAVEN только в определенное время — в ограниченный двухчасовой промежуток. Если бы ракета-носитель тогда не стартовала, NASA смогло бы повторить попытку лишь спустя 26 месяцев, когда относительное положение планет снова оказалось бы благоприятным.

Это уже 76-й пуск ракеты, построенной компанией ULA (первый состоялся в 2006 году). Как и все предыдущие, он прошел успешно. Высокую надежность запусков обеспечивает виртуальное моделирование тысяч испытательных стартов, выполненных с помощью разработанных Siemens решений для управления жизненным циклом изделия (PLM). «У нас только одна попытка.

Если хоть что-то пойдет не так, пиши пропало», — считает Джим Робертс, сотрудник Siemens, отвечающий за работу с компанией ULA. Каждая ракета уникальна и требует многократного выполнения сложных компьютерных расчетов, ведь построить дешевый физический прототип ракеты, как и воссоздать в земной лаборатории крайне суровые условия Марса, невозможно.



www.dvidshub.net

Кстати, для моделирования посадки марсохода Curiosity на Марс в 2012 году американское космическое агентство NASA тоже использовало решения Siemens. Распределенная группа разработчиков Лаборатории реактивного движения NASA смогла спроектировать, рассчитать, собрать и испытать виртуальную модель марсохода, контролируя все этапы процесса разработки в реальном времени. Расчеты выполнялись 8 тысяч раз. Сегодня дистанционно управляемая лаборатория Curiosity успешно выполняет научно-исследовательскую программу на поверхности Красной планеты.

Решение беспрецедентных по сложности задач

У Siemens сложились отличные партнерские отношения с ULA — специалисты концерна досконально изучили потребности предприятий космической отрасли и знают, какими функциональными возможностями должна обладать PLM-система для решения беспрецедентных по сложности задач. Разработка ракеты-носителя Atlas велась при помощи самой популярной в мире системы управления жизненным циклом



www.dvidshub.net

изделия Teamcenter, созданной Siemens PLM Software. Teamcenter используется в компании ULA для управления данными на этапах проектирования, изготовления, поставки комплектующих и испытания летательного аппарата, а также ряда других задач, в частности для управления расчетами, численным моделированием и изменениями.

В прошлом году в состав Siemens вошла компания LMS, специализирующаяся на разработке программного обеспечения для проведения испытаний и моделирования мехатронных систем, что позволило концерну расширить возможности своих непрерывно развивающихся средств численного моделирования, в том числе адресованных предприятиям аэрокосмической отрасли. Сегодня 19 из 20 крупнейших авиационно-космических компаний мира применяют программное обеспечение Siemens.

Запуск в штатном режиме

18 ноября 2013 года. На мысе Канаверал проводятся последние предстартовые проверки — здесь собрались все специалисты, отвечающие за пуск ракеты-носителя Atlas. В сосредоточенной и деловой атмосфере Центра управления полетами ощущается радостное волнение. Поддержать создателей зонда MAVEN приехал Майкл Гасс — президент и главный исполни-

тельный директор компании ULA. На крыше Центра рядом с Гассом и Робертсом стоит Эрик Шпигель, глава Siemens в США, он хочет увидеть пуск своими глазами. В это же время Рагхав Каши, отвечающий в ULA за выполнение расчетов и численное моделирование в PLM-системе, наблюдает за пуском ракеты и включает прямую трансляцию, сидя перед компьютером в своем доме в городе Троя (штат Мичиган), расположенном в 1600 км от мыса Канаверал.

Начинается обратный отсчет: «Три, два, один, пуск!». Из-под ракеты вырываются клубы дыма и мощные потоки огня, раздается оглушающий грохот, и ракета-носитель Atlas с установленным на ней зондом MAVEN, преодолев критический минимум высоты, уверенно уходит в открытый космос. Через десять месяцев зонд MAVEN достигнет Марса. Волнение оставшихся на Земле разряжается приветственными возгласами и взаимными поздравлениями: они сделали это! Запуск благодаря слаженной работе компаний ULA и Siemens прошел в штатном режиме.

Рагхав Каши, отслеживающий пуск, облегченно вздыхает — он уже работает над новой версией комплекса моделирования на базе системы Teamcenter, позволяющей подготавливать такие запуски космических кораблей, у создателей которых нет права на ошибку.

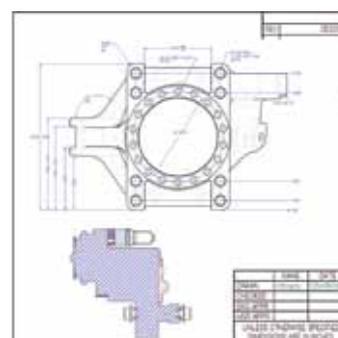
Как сэкономить на лицензировании рабочих мест?

Перед руководителями российских компаний разных отраслей промышленности достаточно остро стоит проблема лицензирования целого набора программных продуктов. Для успешного развития бизнеса и эффективной конкуренции с ведущими мировыми компаниями необходимо располагать полностью лицензионным инженерным программным обеспечением

Роман Хохленков, технический специалист
Siemens PLM Software



Лицензия Solid Edge 2D Drafting free предоставляется бесплатно: любой желающий – будь то конструктор, технолог, преподаватель или студент – может скачать этот продукт с корпоративного сайта Siemens PLM Software и использовать его для решения текущих задач.



Чертеж выполнен в Solid Edge 2D Drafting free



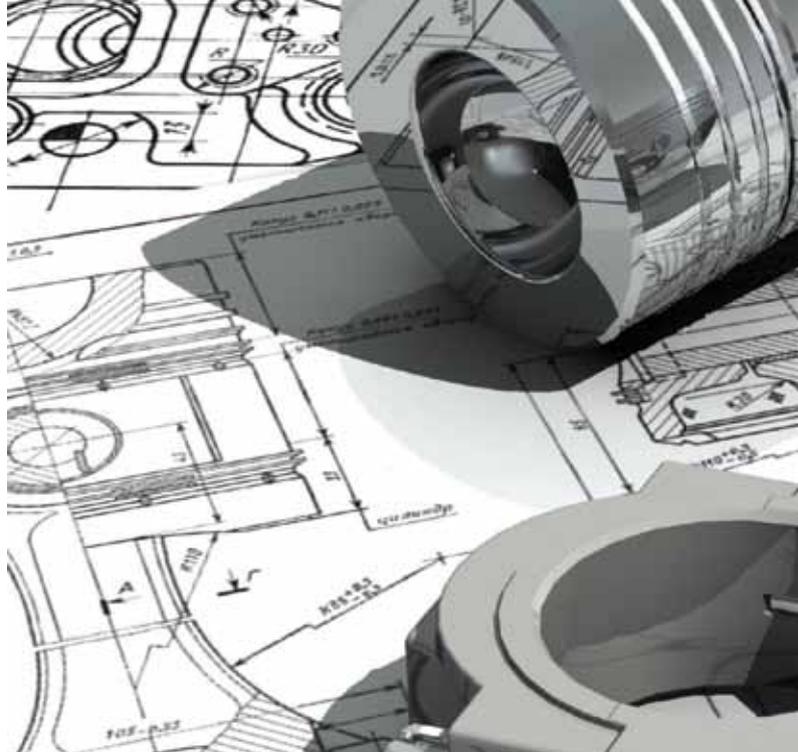
Затраты на закупку ПО составляют существенную часть бюджета, выделяемого на ИТ-инфраструктуру. Помимо массовых программных продуктов, в числе которых операционные системы и офисные приложения, устанавливаемые практически на каждом ПК, на промышленных предприятиях широко применяются системы автоматизированного проектирования. Поэтому поиск оптимального решения для автоматизации рабочих мест конструкторов и технологов является одной из ключевых задач руководителей ИТ-служб.

В последние десятилетия широкое распространение получила идея создания полного электронного 3D-макета проектируемого изделия, вместе с тем 2D-проектирование по-прежнему востребовано и будет актуальным еще долгие годы. Причин тому несколько, давайте рассмотрим основные.

Как правило, проектирование любого нового изделия начинается с идеи, которая реализуется в эскизе, представляющем собой схему работы какого-либо механизма, укрупненный план цеха или здания, компо-

новку изделия в целом и т. п. Поскольку современные гаджеты с подходящим софтом или рабочий компьютер с привычной САПР не всегда оказываются под рукой, в конструкторских коллективах выполняется эскизов с помощью карандаша и бумаги остается универсальным языком технического общения, позволяющим быстро зафиксировать гениальную мысль или внезапно возникшую идею. Вместе с тем основным видом отчетных документов, сопровождающих процесс проектирования и производства изделия, в подавляющем большинстве случаев остается 2D-чертеж. Вспомогательные службы, которые существуют на каждом крупном промышленном предприятии, также выпускают документацию в виде чертежей, схем, планировок и т. п., отдавая предпочтение 2D-САПР.

Можно с уверенностью прогнозировать, что потребность в универсальных и удобных инструментах 2D-черчения сохранится в обозримом будущем. Поэтому наряду с развитием ключевых технологий в 3D разрабатчики Solid Edge достаточно большое внимание уде-



ляют совершенствованию средств 2D-черчения. Понимая, что будущее за концепцией PLM на базе электронного макета изделия, компания сделала хороший подарок всему сообществу пользователей двумерных САПР, выпустив в 2006 году продукт Solid Edge 2D Drafting free. Речь идет именно о подарке, потому что лицензия Solid Edge 2D Drafting free предоставляется бесплатно: любой желающий — будь то конструктор, технолог, преподаватель или студент — может скачать этот продукт с корпоративного сайта Siemens PLM Software и использовать его для решения текущих задач.

Solid Edge 2D Drafting free поставляется по принципу «как есть»: эта версия предназначена для тех, у кого нет коммерческих лицензий Solid Edge. Существующим же пользователям данного решения целесообразнее остановить свой выбор на бесплатной коммерческой версии 2D Drafting free, которая, хотя и является коммерческой, но не требует финансовых вложений. Дело в том, что такие версии 2D Drafting могут быть сетевыми («плавающими») и добавляются в уже имеющийся пул лицензий, а значит, предприятия имеют возможность контролировать их использование в рамках сформированной единой политики лицензирования.

Поскольку потребителями конструкторской и технологической информации являются практически все службы предприятия и компании, поставщики комплектующих, количество пользователей во много раз превышает число конструкторов и технологов. Их рабочие места можно оснастить бесплатным программным обеспечением, позволяющим быстрый просмотр чертежей с целью согласования и внесения изменений, что будет способствовать снижению себестоимости конечной продукции и сокращению сроков разработки.

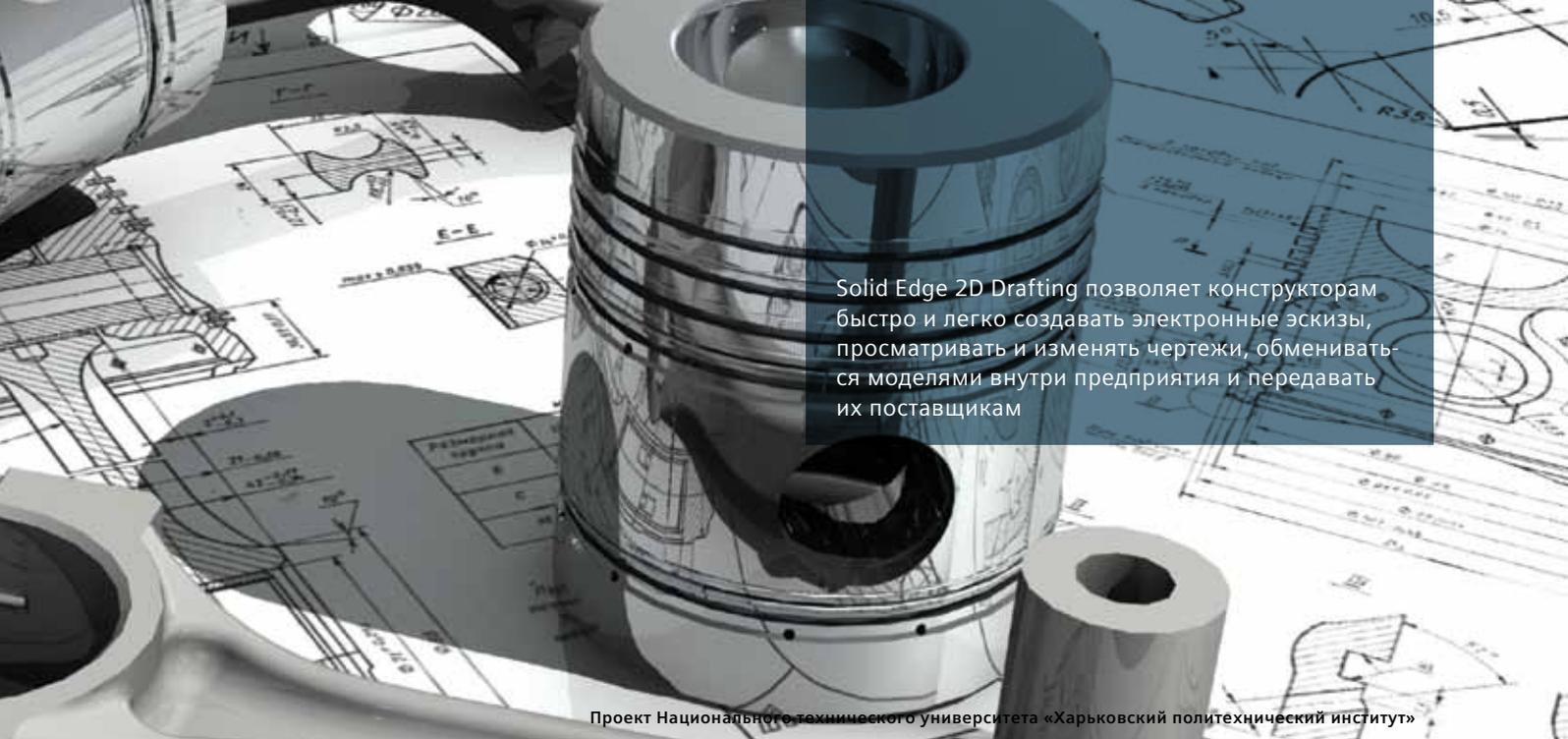
Solid Edge 2D Drafting free обладает рядом функциональных особенностей. Этот продукт поддерживает единый формат файла с коммерческой версией Solid

Edge — DFT, что позволяет открывать файлы, созданные в коммерческой версии, и наоборот. Причем можно просматривать файлы DFT, содержащие как обычную 2D-геометрию, так и ассоциативные виды, созданные по 3D-моделям. Это важно при обмене 2D-документацией между подразделениями внутри одного предприятия и при взаимодействии с поставщиками. Таким образом, для согласования конструкции или обсуждения очередного варианта не требуется «тащить» за 2D-чертежом весь проект, содержащий десятки, а зачастую и сотни файлов 3D-моделей.

Solid Edge 2D Drafting free имеет целый набор функций, схожих с возможностями других распространенных в мире 2D-САПР. Это и средства импорта/экспорта в самый распространенный 2D-формат — DXF/DWG, и работа с блоками, и проектирование в пространстве листа/пространстве модели, и привычная цветовая схема с черным фоном, и многое другое. Встроенный мастер импорта/экспорта имеет множество настроек, позволяющих добиться точного соответствия оригинального файла DXF/DWG и полученного после импорта файла DFT. Для предприятия, сделавшего выбор в пользу Solid Edge, эти средства адаптации помогут существенно сократить продолжительность переходного этапа и сэкономить на обучении персонала.

В своем распоряжении Solid Edge 2D Drafting free имеет фирменную 2D-параметризацию на основе собственного решателя D-CUBED®, что гарантирует максимальное быстродействие и стабильность 2D-моделей. А полноценный программный интерфейс API, позволяющий самостоятельно создавать 2D-приложения для Solid Edge с использованием всех возможностей параметризации, является еще одним несомненным преимуществом бесплатного решения. Примерами таких приложений могут служить различные библиотеки, расчетные модули и т. д.

Solid Edge 2D Drafting free можно интегрировать в существующую среду управления данными предприятия



Solid Edge 2D Drafting позволяет конструкторам быстро и легко создавать электронные эскизы, просматривать и изменять чертежи, обмениваться моделями внутри предприятия и передавать их поставщикам

Проект Национального технического университета «Харьковский политехнический институт»

на основе Solid Edge Insight/Solid Edge SP/Teamcenter. Это позволяет оптимизировать расходы на комплексное внедрение: если результаты работы пользователей, создающих документы только в 2D, необходимо хранить в корпоративной PDM, то на их компьютеры можно установить бесплатный продукт, интегрированный с системой PDM/PLM.

Solid Edge 2D Drafting free поддерживает российские стандарты ЕСКД — важный аргумент для многих отечественных предприятий. В отличие от других решений зарубежных вендоров, поддержка комплекса российских государственных стандартов заложена в самом продукте изначально, а не реализуется в виде дополнительных приложений или надстроек. В результате для каждой новой версии гарантируется 100-процентная адаптация всех инструментов оформления документации, соответствующих стандартам ЕСКД. Благодаря такому решению конструктору не приходится выбирать, переходить ли ему на новую, более функциональную версию, не совместимую с нормами ЕСКД, или ждать, пока будет доработан соответствующий модуль адаптации ЕСКД к новой версии.

Все наработки по локализации и соответствию российским стандартам, реализованные в коммерческой версии Solid Edge, автоматически становятся доступными в бесплатной версии Solid Edge 2D Drafting free. Таким образом, не инвестируя денежные средства, предприятия абсолютно легально могут пользоваться полноценным ПО для подготовки документации, отвечающей всем стандартам, как локальным, так и международным.

Благодаря наличию столь широких возможностей (здесь перечислен далеко не полный их перечень) Solid Edge 2D Drafting позволяет промышленным предприятиям решать большинство задач 2D-проектирования без лишних расходов и в полном соответствии с российскими стандартами. Пожалуй, единственное, что может потребовать незначительных финансовых

вложений, это краткий учебный курс для пользователей. А те, кто уже применял в своей работе другие 2D-системы, легко смогут освоить продукт самостоятельно.

Если предприятие небольшое, ведет разработку изделий в 2D САПР и пока не испытывает потребности в 3D-проектировании, внедрение Solid Edge 2D Drafting станет хорошим заделом на будущее. По мере перехода к выпуску новой, более сложной и наукоемкой продукции ему, скорее всего, понадобится удобная и многофункциональная 3D САПР. Работники конструкторско-технологической службы, с успехом применяющие инструменты Solid Edge 2D Drafting, очень быстро смогут освоить и трехмерное проектирование в Solid Edge. Ведь интерфейс 2D- и 3D-сред Solid Edge идентичен. А инновационный принцип 3D-моделирования, заложенный в синхронной технологии, позволяет использовать в 3D те же самые (или очень похожие) рабочие процессы и подходы, что и в 2D. Кроме того, Solid Edge является модульным приложением, позволяющим наращивать функционал по мере необходимости. На базе Solid Edge и других продуктов компании Siemens PLM Software можно построить полноценную информационную систему для проектирования, подготовки производства и послепродажного обслуживания изделия.

Таким образом, Solid Edge 2D Drafting, являясь многофункциональным средством 2D-проектирования, позволяет конструкторам быстро и легко создавать электронные эскизы, просматривать и изменять чертежи, обмениваться моделями внутри предприятия и передавать их поставщикам. Встроенная поддержка стандартов ЕСКД обеспечивает соответствие всем требованиям российского законодательства по подготовке сопутствующей документации, то есть использование Solid Edge 2D Drafting в качестве инструмента автоматизированного проектирования обеспечивает абсолютно легальное и бесплатное лицензирование рабочих мест.

ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ В Solid Edge

Siemens PLM Software совместно с издательским домом «ДМК Пресс» готовит к выпуску новую книгу «Основы конструирования в Solid Edge. Пособие по проектированию изделий в приборостроении». Совсем скоро книга появится в книжных магазинах, а пока мы дарим читателям интервью с одним из авторов книги, Алексеем Евгеньевичем Курносенко

В книге «Основы конструирования в Solid Edge. Пособие по проектированию изделий в приборостроении», написанной В.А. Шахновым, Л.А. Зинченко, В.А. Соловьевым и А.Е. Курносенко, помимо традиционного описания процесса создания моделей деталей и сборочных единиц, подготовки конструкторской документации, сделан акцент на решении задач, которые часто остаются за рамками рассмотрения в пособиях по машиностроительным дисциплинам



— Как у вас возникла идея написать книгу про Solid Edge? Как давно вы знакомы с этим продуктом?

— На кафедре ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана «Проектирование и технология электронной аппаратуры», где я работаю в настоящее время, вскоре будет читаться курс «Конструкторско-технологическая информатика», нацеленный на подготовку магистров. Когда мы с другими специалистами кафедры обсуждали структуру этого курса, то посчитали, что будет логично построить его так, чтобы студенты могли в его рамках осваивать конструкторскую САПР, проводить инженерный анализ и учиться работать в клиентском приложении PLM системы. Проанализировав возможности предлагаемых современных решений и наши собственные преподавательские мощности, набор выпущенных книг, пособий и других методических материалов, интернет-ресурсы по обучению, мы пришли к выводу, что решения, предлагаемые Siemens PLM Software, для нас будут близки к оптимальным. Так как основой курса является обучение студентов конструкторскому проектированию в САПР, первое

написанное нами пособие было ориентировано именно на Solid Edge.

С системой Solid Edge я познакомился несколько лет назад, полноценная работа началась с версии ST3. Изначально интерес пробудила именно синхронная технология, а поддержанию этого интереса способствовало то, что новые версии Solid Edge всегда несли с собой заметные и весьма полезные в повседневной работе усовершенствования.

— Что отличает «Основы конструирования в Solid Edge» от других книг о САПР? В чем ее уникальность?

— Книга уникальна тем, что помимо традиционного описания процесса создания моделей деталей и сборочных единиц, подготовки конструкторской документации, в ней уделено внимание на решению задач, которые часто остаются за рамками рассмотрения в пособиях по машиностроительным дисциплинам. Прежде всего, речь идет о проектировании электронной аппаратуры: обмен данными с ECAD-системами,

Книге присвоен гриф учебно-методического объединения вузов по университетскому политехническому образованию, то есть она отвечает всем требованиям образовательного стандарта высшего профессионального образования



организация параллельной работы конструкторов над проектом, содержащим механические и электронные составляющие изделия. В книге подробно рассмотрен функционал Solid Edge по созданию проводных, кабельных и жгутовых соединений, работе с монтажным столом. Кроме того, для инженера-конструктора из любой отрасли будут полезны такие разделы, как проектирование «сверху вниз», особенности работы с большими сборками, анализ собираемости, возможности Solid Edge по работе коллектива специалистов в мультиплатформенной среде. Примечательно, что книге присвоен гриф учебно-методического объединения вузов по университетскому политехническому образованию, то есть она отвечает всем требованиям образовательного стандарта высшего профессионального образования.

— Кому адресована книга?

— В первую очередь книга нацелена на студентов, обучающихся по дисциплинам, связанным с проектированием и производством изделий приборостроения, в частности, электронной аппаратуры. Вместе с тем, как нам кажется, она будет полезна и для обучения смежным специальностям, где есть дисциплины 3D-проектирования конструкций изделий. Базовый функционал, описанный в книге, вполне универсален и может применяться очень широко. Найдут много полезного в книге и начинающие инженеры-конструкторы.

— Вы отметили, что эта книга — первое написанное пособие для нового курса «Конструкторско-технологическая информатика». Вы планируете продолжение? О чем будет следующая книга?

— Да, мы хотели бы написать продолжение — осветить вопросы инженерного анализа конструкций и рассмотреть, прежде всего применительно к электронной аппаратуре, анализы на механические воздействия и обеспечение тепловых режимов работы изделий. Определенный базовый функционал есть в Solid Edge, остальное можно рас-

смотреть с привлечением Femap™ и специализированных модулей NX.

— Над книгой работал коллектив авторов. Как вам работало в распределенной команде? Возникли трудности?

— Над созданием книги работал коллектив авторов, представляющих кафедру ИУ-4 МГТУ им. Н.Э. Баумана. Общее руководство проектом и координацию работ осуществлял заведующий кафедрой ИУ-4, д.т.н., профессор, член-корреспондент РАН Вадим Анатольевич Шахнов. В освещение теоретических вопросов, касающихся классификации, структуры, обеспечения САПР и пр., большой вклад внесла д.т.н., профессор Людмила Анатольевна Зинченко. Доцент кафедры Владимир Анатольевич Соловьев готовил ряд моделей для иллюстрации выполнения команд Solid Edge. На меня же была возложена основная часть работы по написанию текста книги, подготовке примеров, созданию рисунков. Как таковых, серьезных трудностей не возникало, тем более, что специалисты Siemens PLM Software всегда оказывали нам необходимую помощь и техническую поддержку. Пожалуй, самым сложным было выбрать форму представления материала, прежде всего рисунков, и структуру изложения, чтобы даже неподготовленному студенту, не имеющему навыков работы в САПР, были понятны и назначение, и процедура выполнения каждой описываемой команды. В дополнение к книге были разработаны наглядные примеры, которые проводят читателя по всему процессу решения той или иной задачи.

— Расскажите, пожалуйста, немного о себе. Как давно вы работаете в сфере инженерного проектирования? На что делается акцент при обучении студентов?

— Моей преподавательской деятельностью уже около 12 лет — в 2002 году я пришел работать на кафедру «Проектирование и техноло-

гия электронных средств» МГТУ им. Н. Э. Баумана, обучение на которой закончил незадолго до этого. Специализировался в области микроэлектроники и технологии сборки модулей на печатных платах, читал соответствующие курсы. Вскоре, с появлением в учебной программе дисциплины САПР, погрузился в тематику автоматизированного проектирования, стажировался в нашей стране и в Бельгии.

Прежде всего, мы, преподаватели, стараемся сделать сам процесс обучения и ту совокупность знаний и умений, которую передаем студентам, современными и отвечающими задачам сегодняшнего дня. В частности, сложно представить инженера-разработчика, конструктора, технолога в отрыве от автоматизированных систем проектирования, подготовки производства. Немалое значение имеет и знакомство студентов с самыми современными направлениями инженерной науки. Например, на нашей кафедре проводится большой комплекс работ по нанотехнологиям — как учебного, так и научно-прикладного характера. Стараемся пополнять лаборатории кафедры новым оборудованием: очень важно, чтобы студент мог применить полученные знания на практике в рамках лабораторных и научно-исследовательских работ.

— Что вы хотели бы пожелать читателям?

— Читателям хотел бы пожелать вдумчивого и ответственного отношения к своему главному занятию — учебе и освоению будущей специальности. Не секрет, что в настоящее время наша страна испытывает потребность в квалифицированных инженерных кадрах — их дефицит заметен и критичен. Уверен, что с освоением инженерной специальности и, в частности, современной САПР, такой как Solid Edge, нынешние студенты откроют себе дорогу к интересной и успешной карьере.

**Большое спасибо за беседу.
Желаем вам творческих успехов!**



Команда инженеров будущего

«PACE интегрирует лучшие образовательные и отраслевые практики, востребованные и академическим сообществом, и промышленными предприятиями. Студентам технических специальностей крайне важно выходить за рамки традиционного «книжного» и лабораторного обучения и применять свои инженерные и конструкторские знания в области современных PLM-технологий для работы над реальными изделиями». Билл Босвелл, старший директор по партнерской стратегии Siemens PLM Software.

За 15 лет развития программы PACE компания General Motors совместно с пятью компаниями-партнерами и 17 компаниями-спонсорами предоставила учебным заведениям гранты на общую сумму свыше 11 млрд долларов США.

Спокойствие и уверенность

Чтобы управлять болидом на скорости 350 км/ч требуются крепкие нервы, ведь на высокой скорости отказ даже одной детали или небольшая избыточная подъемная сила могут привести к трагедии. Возможно ли, чтобы надежный гоночный автомобиль был спроектирован и собран студентами?

Ответ на этот вопрос предстояло дать гонщику-испытателю на трассе Miller Motorsports Park в штате Юта, где в августе 2012 года проводились испытания болида «Формулы-1», спроектированного студентами. Однако у гонщика были все основания сохранять спокойствие и уверенность. Гоночный автомобиль создавался лучшими студентами инженерных специальностей с применением новейших систем проектирования и численного моделирования — такими же, как используют команды проектировщиков «Формулы-1».

Этот уникальный проект был реализован командой из 20 университетов, работу которых возглавил Университет Бригама Янга, в рамках сотрудничества с Организацией развития совместного инженерного образования

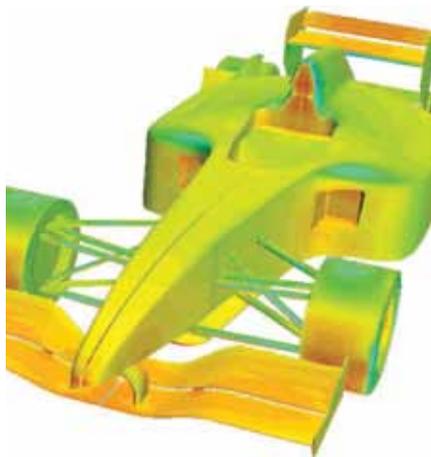
PACE. Более 200 студентов объединили свои усилия для выполнения расчетов по модификации гоночного автомобиля. Болид, построенный по их расчетам, был выпущен на трассу и успешно выдержал скоростные испытания.

Связанные одной цепью

Международная организация развития совместного инженерного образования – PACE (Partners for the Advancement of Collaborative Engineering Education, www.pacepartners.org) — была создана в 1999 году компанией General Motors в партнерстве с пятью ведущими ИТ-компаниями, среди которых Siemens PLM Software, для поддержки технических университетов в их стремлении наращивать компетенцию в сфере PLM, совершенствовать учебные программы и процессы. Ее целью является «формирование инженерной команды будущего» для автомобилестроительной отрасли — создание условий для подготовки квалифицированных специалистов, способных реализовать на практике современные интегрированные подходы к созданию сложных высокотехнологичных изделий.

PACE работает с 62 университетами из 12 стран мира, помогая им

обмениваться знаниями и опытом, выстраивать взаимодействие для реализации перспективных проектов, а также лучше понимать требования и ожидания промышленных предприятий. Тесные контакты и постоянный обмен учебными материалами, пособиями и информацией по уже реализованным проектам создают уникальную среду, которая помогает талантливой молодежи раскрыть свой потенциал и более



четко определить сферу профессиональных интересов. Студенты университетов, участники программы PACE, вовлекаются в реализацию уникальных отраслевых научно-исследовательских проектов, таких, как модификация гоночного болида «Формулы-1».

Ценность подхода, предлагаемого PACE, заключается в том, что студенты с самых ранних этапов обучения приобретают не только академические знания, но и практические навыки — как по использованию функционала программных продуктов и применению современных методов проектирования и разработки, так и по организации командной и проектной работы.

Начиная с 2010 года, проекты PACE реализуются студентами в международных командах в формате конкурса, что способствует поддержанию соревновательного духа и способствует развитию межкультурного взаимодействия. Чтобы принять участие в конкурсе, университету необходимо сформировать собственную команду из студентов технических специальностей, найти партнеров и объединиться с ними в

межуниверситетскую команду где каждый университет представляет экспертизу и компетенцию в определенной области проектирования, выступая связующим звеном одной цепи. Межуниверситетские команды вступают в конкурентную борьбу — им предстоит по заданию PACE спроектировать изделие и защитить его на право быть реализованным в современной жизни.

В 2013 году Американское общество технического образования уже во второй раз признало выдающиеся достижения PACE в области развития инженерного образования и повышения интереса молодежи к технике (Excellence in Engineering Collaboration).

Транспорт «в «кармане»

В прошлом году стартовал новый проект PACE, нацеленный на быстро растущий сегмент рынка — компактные персональные транспортные средства (portable assisted mobility device, PAMD), призванные решить проблему «последней мили» — облегчить путь от станции метро или остановки автобуса до дома или офиса. При поддержке преподавателей и консультантов со стороны партнеров PACE студенты проектируют небольшое средство передвижения со вспомогательным двигателем, которое можно брать с собой в салон общественного транспорта, а также хранить в помещении. Спроектированный транспорт должен обеспечить перевозку одного пассажира и его личных вещей — сумки, портфеля, рюкзака. По замыслу организаторов, конструкция должна быть продумана так, чтобы уже через два-три года можно было наладить массовый выпуск изделия, и, как следствие, к 2030 году в значительной степени решить транспортные и экологические проблемы мегаполисов.

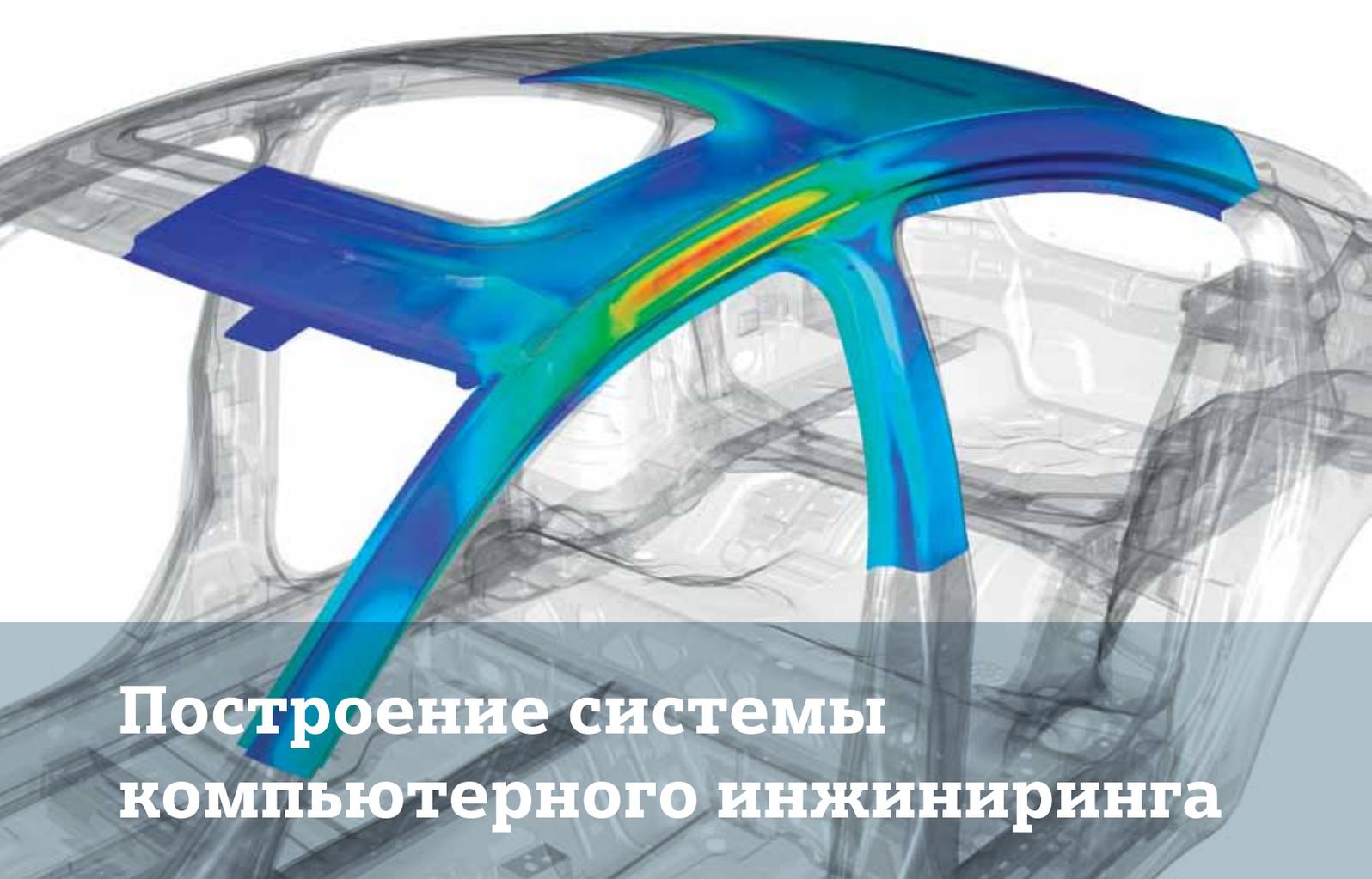
Все конкурсные проекты PACE продолжаются два года и организуются по единым принципам. Студенческие команды формируются из представителей нескольких университетов, как правило, из разных стран. В каждую команду входят студенты различных специализаций — будущие промышленные дизайнеры, инжене-

ры-конструкторы, инженеры-расчетчики, технологи. В течение первого года команда создает собственную концепцию будущего транспортного средства: студенты разрабатывают несколько эскизных проектов и затем выбирают лучший с точки зрения дизайна, эргономичности и доступности для реализации. Итогом первого года проектной работы должна стать модель будущего изделия в масштабе 1:1. Одновременно с этим участники продумывают необходимое оборудование и бизнес-план по выпуску изделия. Второй год отводится на проработку производственных аспектов: материалов, инструментов и технологий. Команды изготавливают полномасштабный физический прототип изделия, который представляют на суд экспертов. Результаты работы всех проектных команд оцениваются на ежегодном двухнедельном форуме PACE, где подводятся итоги и определяются победители.

Перспективы

Реализация инициативы PACE решает сразу целый комплекс задач: позволяет студентам поверить в мощь инженерных технологий и оценить их возможности на практике, научиться извлекать максимум из имеющихся программных инструментов и производственных ресурсов, воплощать свои идеи от концепции до реального изделия. Будущие инженеры привыкают работать быстро и эффективно, надежно и экономично, с заботой об экологии и пониманием перспектив своих разработок. Проекты выполняются международными проектными группами, что обеспечивает студентам не только профессиональные знания, но и развитие навыков межкультурного взаимодействия.

В программах PACE участвуют студенты из учебных заведений США, Канады, Италии, Германии, Индии, Китая, Южной Кореи, Австралии, Бразилии, Мексики, Швеции. Российские вузы до сих пор не подавали заявок на участие в этой международной программе, вместе с тем, программ, аналогичных PACE, в России не ведется.



Построение системы компьютерного инжиниринга

Перед российскими предприятиями стоит задача осуществления технологического и инновационного прорыва: повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции, оптимизации стоимости разработки, снижения сроков выпуска новых изделий на рынок и повышения производительности труда. В условиях глобализации и гиперконкуренции становится недостаточным использовать только решения для автоматизированного проектирования изделий. В качестве одного из инструментов для решения перечисленных выше задач предлагается применять технологии компьютерного инжиниринга, обеспечивающие анализ изделий на системном и детальном уровнях, а также внедрять технологии виртуально-натурных испытаний.

Павел Гончаров, руководитель по развитию направления CAE в регионе EMEA, Siemens PLM Software

Многие предприятия уже приобрели большое количество различных CAE-инструментов и CAE-систем, тем не менее их использование не всегда эффективно. Каким образом повысить эффективность использования CAE-технологий? Одним из подходов является систематизация и иерархизация системы компьютерного инжиниринга. Этот подход предполагает последовательное расширение за счет наращивания и масштабирования системы компьютерного инжиниринга, что ведет к повышению эффективности и окупаемости применения CAE-технологий на каждом этапе. Повышение эффективности в данном случае наступает в первую очередь благодаря снижению затрат на инженерные подразделения, экономии на прототипах и браке, а также снижению стоимости обслуживания гарантийных случаев.

Современное состояние «индустрии» расчетов претерпевает эпоху перемен. С одной стороны, само по себе расчетное обоснование спроектированных изделий является повсеместной нормой. С другой — несмотря на высокую профессиональную подготовку специалистов и применяемые наукоемкие подходы, существующие на российских предприятиях процессы создания и управления CAE-данными не всегда позволяют эффективно использовать все возможности численного моделирования на практике. Почему это происходит? Часто из-за отсутствия автоматизированного взаимодействия между конструкторскими и расчетными подразделениями затруднен доступ к актуальным данным. Обновление расчетных моделей при внесении изменений в исходные данные требует усилий, соизмеримых с созданием расчетных моделей, а значит, расчеты запаздывают. Также

следует принимать во внимание тот факт, что расчетные данные зачастую существуют вне информационной среды предприятия, они разрознены. Главным же является отсутствие связанности CAE-данных с порождающими их объектами, с требованиями или функциональными особенностями, предъявляемыми к разрабатываемому изделию. Отсутствие анализа кросс-взаимодействия между различными подсистемами изделия ввиду объективной трудности выполнения такого анализа можно назвать в качестве еще одной причины.

Что делать? Как выходить из данной ситуации и каким образом развивать расчетные подразделения, строить систему компьютерного инжиниринга на конкретном предприятии?

Все чаще среди сообщества профессиональных инженеров рассматривается вариант систематизации всех видов расчетов на предприятии.

Рассмотрим иерархию последовательного поэтапного развития системы компьютерного инжиниринга, состоящую из четырех основных этапов: применение CAE-технологий в качестве инструментов при разработке изделия, проведение увязанных между собой виртуальных (численных) и натуральных испытаний изделий, работа расчетных и экспериментальных подразделений в информационном пространстве (внедрение SPDM-системы), построение единой системы компьютерного инжиниринга на предприятии.

Применение CAE-технологий в качестве инструментов при разработке изделия

Это первый этап в процессе построения системы компьютерного инжиниринга. Для большинства предприятий он уже пройден. Тем не менее обследование текущего уровня и эффективности использования инструментов CAE позволит каждому предприятию подготовиться к дальнейшему развитию системы компьютерного инжиниринга. На что стоит обратить внимание? Во-первых, на мультифизичность применяемого CAE-решения: прочность, динамика, нелинейный анализ, системный 1D-анализ, анализ композитов, усталостный анализ, анализ динамики систем твердых тел, оптимизация, гидравлика, системы охлаждения, газодина-

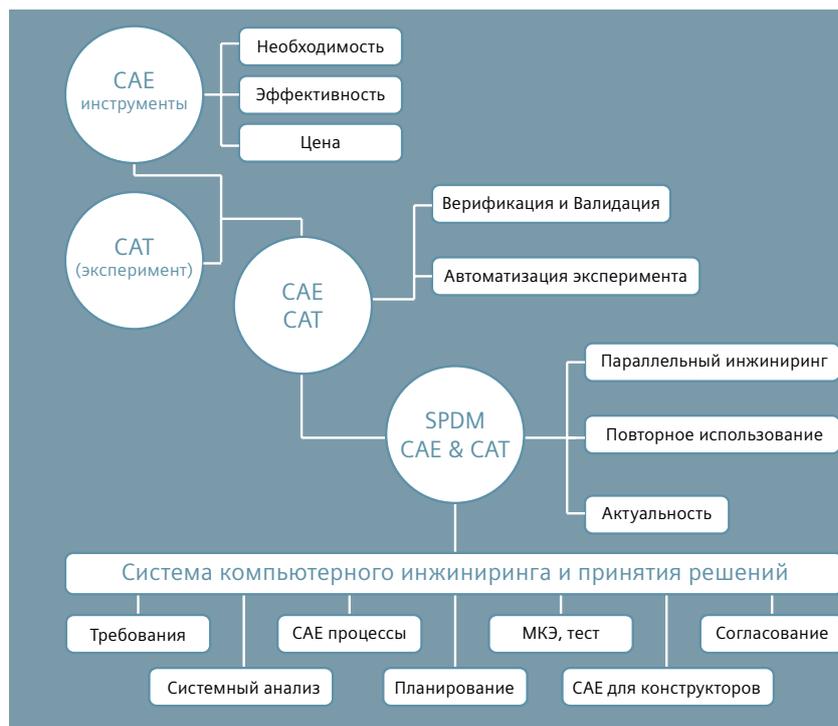
мика, комплексный анализ теплопереноса, включая специальные типы расчетов, такие как электромагнитодинамика или анализ сварки. Необходимым условием будет глубокая ассоциативная интеграция работы инженеров-расчетчиков в цикл разработки изделия, которая позволит расчетчикам использовать актуальные исходные данные, включая геометрию изделия. Дополнительной эффективностью можно достичь за счет применения CAE-решений среди инженеров-конструкторов на самых ранних стадиях проектирования, что позволит, с одной стороны, улучшить качество изделий, с другой — разгрузить специалистов узкого профиля для более сложных задач. Еще одним критерием полноценности применения CAE-решения будет интеграция мультидисциплинарных решателей в единую среду с единым интерфейсом, обеспечивающим бесшовную и автоматизированную передачу данных между задачами разных типов, так же как и решение связанных мультифизических задач. Важно обратить внимание на наличие инструментов для подготовки математической модели и внесения изменений/упрощений в геометрию расчетчиком независимо от формата геометрических данных или наличия истории построения (внесение изменений даже в геометрию

без истории построения — parasolid, iges, step и др.). Сократить количество повторных операций поможет наличие технологии актуализации расчетной модели (автоматического обновления КЭ-сетки, граничных условий и т. д.) при внесении изменений в математическую модель, в исходную геометрию или в параметры КЭ-сетки. Желательно, чтобы CAE-решение обладало встроенной универсальной визуализацией данных, такой как стандартизованная по ISO технология JT для визуализации любых данных, в том числе расчетных моделей и результатов расчетов.

Обязательным и главным условием эффективного применения CAE-инструментов, конечно, будет наличие квалифицированных кадров. Только специалисты, обладающие необходимыми компетенциями, могут обеспечить достаточный и рациональный анализ поведения разрабатываемого изделия и его характеристик.

Проведение увязанных между собой численных и натуральных испытаний изделий

Одним из основных вопросов при использовании инструментов CAE является точность получаемых результатов. Для повышения точности, а также для увеличения общего



1D – анализ систем



Требования, сист.
инжиниринг

SPDM

Управление
проектом

уровня релевантности проведенных численных испытаний реальному поведению объектов и изделий необходимо применение так называемой V&V-технологии. V&V (Verification & Validation) — это процесс всесторонней верификации самих систем численного анализа, а именно используемых вычислительных методов, и валидации КЭ-моделей/получаемых результатов. Валидация обычно проводится в виде прямого сравнения, а также комплекса действий по уменьшению различий между результатами экспериментальных исследований и численных испытаний.

С этой точки зрения идеальным является решение, которое позволяет в единой среде не только получить результаты расчетного обоснования, но и обработать сигналы, полученные в экспериментальной установке, а также провести автоматизированную верификацию и валидацию. В такой системе необходима возможность симуляции самого эксперимента (например, получение карты расстановки датчиков в зависимости от конструкции и способа закрепления/нагружения). Еще одной желательной особенностью такой системы будет возможность оптимизации параметров расчетной модели с целью максимального совпадения необходимого результата с экспериментальными данными.

Внедрение комплексной расчетно-экспериментальной системы позволит существенно повысить качество выполняемых на предприятии расчетов, а также значи-

тельно повысить качество (а значит, снизить количество) необходимых натуральных испытаний.

Активное применение расчетно-экспериментального подхода на предприятии неминуемо приведет к порождению огромного объема данных (моделей, результатов испытаний, результатов расчетов, отчетов и заключений и пр.). Это означает, что предприятие вскоре столкнется с необходимостью эффективно оперировать этими массивами информации.

Внедрение SPDM-системы

Обычно понимание необходимости и важности управления расчетными данными приходит после того, как на предприятии начинает происходить снижение эффективности расчетных подразделений. Особенно если оно не вызвано качеством самих расчетов или квалификацией специалистов, а обусловлено административными барьерами, задержками при поиске или передаче информации, другими сложностями в коммуникации специалистов или управления данными.

Основным предназначением SPDM-систем является эффективное управление процессами и данными инженерного анализа. Фактически это обеспечение актуальности данных, быстрый и удобный поиск данных, автоматизация управления процессом инженерного анализа, удобство создания расчетных моделей, накопление знаний и компетенций, повторное использова-



ние информации. Иными словами, SPDM-система позволяет систематизировать и упорядочить работу внутри расчетного отдела, организовать автоматизированное хранилище накопленных данных. Принимая во внимание сложность и наукоемкость самих расчетов, достижение этой цели само по себе обеспечивает повышение эффективности работы расчетчиков.

Тем не менее, дополнительные возможности, присущие лишь некоторым SPDM-системам, позволят довести эффективность работы до максимума. Рассмотрим некоторые из них. Автоматизированное взаимодействие между конструкторскими и расчетными подразделениями — снижение издержек достигается не только за счет автоматизации самих расчетных процессов, но и за счет интеграции расчетчиков в единую цепочку принятия решений при проектировании. В дополнение к этому обеспечение информационной связи между данными, порождаемыми конструктором и расчетчиком, позволит отследить наличие расчетных обоснований не только внутри расчетных отделов, но и со стороны руководителей проектов, КБ и т. д. Еще одним инструментом повышения надежности, актуальности и сохранности данных может стать создание единого комплексного хранилища всех данных на предприятии. Иными словами, хранение всех расчетных проектов в единой упорядоченной базе данных. Стоит обратить отдельное внимание на наличие в единой системе управления данными инструментов хранения и управления данными,

полученными в ходе натурных испытаний.

Итак, при выборе SPDM-системы для перехода на этот этап построения системы компьютерного инжиниринга предприятие должно стремиться получить не только базовые, но и описанные выше дополнительные преимущества.

Построение единой системы принятия решений на предприятии

Финальным этапом в построении системы компьютерного инжиниринга является создание единой среды принятия бизнес-решений, в основе которых лежит принцип Simulation and systems driven design. Этот принцип заключается в том, что каждое решение при проектировании основано на результатах инженерного анализа, анализе взаимодействия систем и удовлетворении требований, предъявляемых к конечному результату.

Рассмотрим элементы системы компьютерного инжиниринга с точки зрения порождения различных данных, а также с точки зрения управления всеми данными.

Системный анализ в виде схематичного представления работы одной или нескольких взаимодействующих систем называется 1D-анализом. Этому типу исследования поведения будущего изделия часто уделяется незаслуженно мало внимания. Будем считать, что анализ поведения изделия на системном уровне есть неотъемлемая

часть современной системы компьютерного инжиниринга. Он позволяет избежать большого количества проблем, связанных с рассогласованием работы систем или неспособностью изделия обеспечивать требуемые режимы работы в целом.

Численный анализ сегодня является основным инструментом CAE-технологий. Его эффективное применение обеспечивает достижение требуемых характеристик работы, эффективности и ресурса изделия. Демократизация КЭ-анализа, вызванная нехваткой квалифицированных инженерных кадров, позволяет часть этой работы передавать от специалистов узкого профиля (расчетчиков) другим специалистам, например конструкторам. Таким образом, на современном предприятии обеспечивается необходимый баланс выполнения рутинных и сложнейших расчетных задач, требующих привлечения уникальных трудовых ресурсов.

Применяемые инженерные методики, самописные коды и экспериментальные обоснования являются не менее важными инструментами системы компьютерного инжиниринга. Ведущие предприятия не отказываются от этих методов проверки работы изделий, но стремятся снизить их количество и стоимость, например с помощью частичной замены другими инструментами — системным и конечно-элементным анализом.

Создание любого изделия инициируется набором требований к его будущим характеристикам. Необходимо, чтобы система обеспечивала ассоциативную связь требований с объектами, порождаемыми любыми видами расчетов/экспериментов. Специалисты должны иметь автоматизированный инструмент для анализа влияния изменений требований на свои модели и объекты, а также проверки соответствия требований и результатов.

Среда управления данными об изделии на уровне систем позволяет предприятию анализировать изделие и связанные с ним процессы жизненного цикла с разных бизнес- и инженерных сторон. Такой подход позволяет проанализировать и синтезировать взаимозависимые отношения, возникающие при создании изделия. Цель состоит в том, чтобы позволить каждому заинтересованному специалисту увидеть и понять, как его решения повлияют на остальные данные и процессы жизненного цикла изделия. В результате снижается себестоимость изделий, улучшается производительность и технологичность, повышается безопасность и соответствие нормативным требованиям.

В отличие от обособленного внедрения SPDM-системы, в случае создания единой среды управления данными и процессами CAD/CAE/CAM в связке с требованиями, системными связями и управлением экспериментами появляется возможность полной трассировки как самих данных, так и всех принятых решений. Это особенно важно для принятия конструктивных решений на основе результатов численного и системного анализа.

Любая система для управления проектами предназначена для решения задач, связанных с планированием, организацией и управлением мероприятиями, направленными на достижение целей в условиях заданных временных и ресурсных ограничений. При построении

современной системы компьютерного инжиниринга необходимо четко и прозрачно планировать как последовательность действий (с привязкой к данным и процессам), так и возможные зависимости, риски и пр. В лучшем случае управление проектом должно включать в себя как уровень принятия конструктивных решений, так и аспекты расчетного и экспериментального обоснования в единой среде.

Еще одной областью, где в ходе проектирования порождается большой массив данных, является экспериментальное обоснование работы конструкции. Отдельно стоящие системы для хранения и обработки этих данных также имеют ряд недостатков по сравнению с единой информационной средой. При построении системы компьютерного инжиниринга необходимо уделять повышенное внимание этой сфере вследствие ее исключительно высокой затратности. Для снижения этих затрат (с точки зрения управления данными) необходимо выстроить систему, где экспериментальные данные легко прослеживаются, эксперимент реализуется только для актуальных модификаций изделия, эксперимент не только спланирован, но и предварительно смоделирован в виртуальном пространстве. Для реализации этих задач система управления экспериментальными данными должна быть тесно связана с системами управления конструкторскими и расчетными данными, а также с требованиями к изделию. В лучшем случае это должна быть единая среда управления данными.

Одним из наиболее важных средств при построении системы компьютерного инжиниринга является визуализация данных. На сегодняшний день визуализация данных из различных САПР-систем широко применяется при проектировании сложных изделий. Чтобы обеспечить возможность реального принятия конструктивных решений на основе всестороннего анализа поведения изделий и систем, необходим встроенный инструмент просмотра любых CAE-данных, включая расчетные, экспериментальные и другие данные. Наличие такого инструмента непосредственно в среде принятия бизнес-решений позволит сделать эти решения более обоснованными и принимать их на основе актуальных параметров.

Итак, на предприятии выстроена система компьютерного инжиниринга и принятия бизнес-решений на основе расчетного и системного анализа. Что это дает? Соответствие нормативным требованиям с учетом их различия на разных рынках сбыта и обеспечение безопасности и надлежащего качества изделия с меньшим количеством дорогостоящих прототипов. Возрастающую производительность труда при разработке изделий за счет прозрачности и прослеживаемости взаимосвязей, снижение расходов на гарантийное обслуживание за счет всестороннего анализа изделия. Быстрый поиск и подготовку всех необходимых данных о работе изделия для его сертификации. Это только некоторые примеры того, каким образом построение эффективной системы компьютерного инжиниринга влияет в конечном счете на стоимость разработки изделия, на конкурентоспособность предприятия, на его доходность и эффективное использование передовых инновационных технологий.

SIEMENS



www.siemens.ru/plm

Спрашивайте В КНИЖНЫХ МАГАЗИНАХ

Книги о программных продуктах
Siemens PLM Software

NX Advanced Simulation. Инженерный анализ. Гончаров П. С., Артамонов И. А., Халитов Т. Ф., Денисихин С. В., Сотник Д. Е.

Основы NX CAM. Ведмидь П. А.

Учимся 3D-моделированию вместе с Solid Edge. Боргоньен Р.

Проектирование штампов для последовательной листовой штамповки в системе NX.

Почекуев Е. Н., Путеев П. А., Шенбергер П. Н.

Книги можно заказать в интернет-магазине

www.dmk-press.ru,

e-mail: dm@dmk-press.ru

siemens.ru/plm

