

PLM Эксперт

Инновации в промышленности



**Вызов как
стимул
развития**

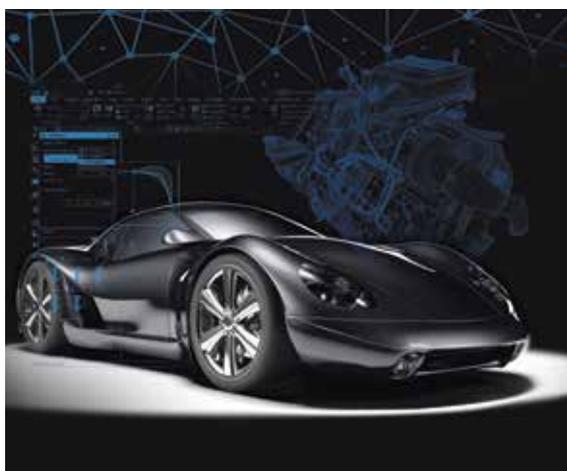
Крутой разворот
Инновационный
подход

От виртуальной
модели до
выхода в
открытый космос

PLM Эксперт

Воплощаем инновации

Siemens PLM Software
История, традиции, успех



Содержание

- 2 Новости**
- 6 Вызов как стимул развития**
Интервью вице-президента, генерального менеджера Siemens PLM Software В.Е. Беспалова
- 12 Крутой разворот в автопроме**
Концерн Daimler завершил миграцию всех подразделений на систему автоматизированного проектирования NX
- 14 От виртуальной модели до выхода в открытый космос**
Дигитализация открывает новые возможности для бизнеса
- 20 Инновационный подход**
Интервью директора НОЦ «Экспериментальная механика» ЮУрГУ П.А. Тараненко
- 26 Стратегический по значению, грандиозный по сложности**
Интервью руководителей ОАО «ПМЗ» о роли программных средств в решении задачи создания и серийного производства авиадвигателя ПД-14
- 36 Брак на производстве: исчезающий вид?**
Завод электроники Siemens в г. Амберг — пример создания современного цифрового предприятия
- 42 Увидеть лес за деревьями**
О преимуществах системной инженерии и перспективах развития этого направления
- 46 Роскошь и передовые технологии, воплощенные в автомобиле**
Роль дигитализации в производстве автомобилей Maserati
- 52 Проектирование композитных изделий**
«АэроКомпозит» автоматизировал проектирование и подготовку производства конструкций из полимерных композиционных материалов
- 58 На шаг впереди**
Организация коллективной работы глобального виртуального предприятия

НА ОБЛОЖКЕ:

Симуляция стыковки Dream Chaser с МКС



Скорость, высота, эффективность

Новейший транспортный самолет Ан-178 производства ГП «Антонов» спроектирован с применением лидирующих в отрасли систем NX™ и Teamcenter® от Siemens PLM Software в рекордно короткие сроки. Ан-178, совершивший свой первый испытательный полет в мае 2015 года, был спроектирован и создан всего за три года. По скорости, высоте и эффективности полета Ан-178 существенно превосходит своего ближайшего конкурента. В числе уникальных конкурентных преимуществ — способность перевозить все типы паке-тированных грузов, включая морские контейнеры, а также взлетать и приземляться на грунтовых неподготовленных аэродромах. Успешная реализация проекта создания Ан-178 в рекордно короткие сроки продемонстрировала конкурентные преимущества решений Siemens и высокий профессиональный уровень команды технической поддержки, объединившей инженеров Siemens и консалтинговой группы Борлас.



Ан-178 на Международном аэрокосмическом салоне Ле Бурже-2015

Меморандум о взаимопонимании

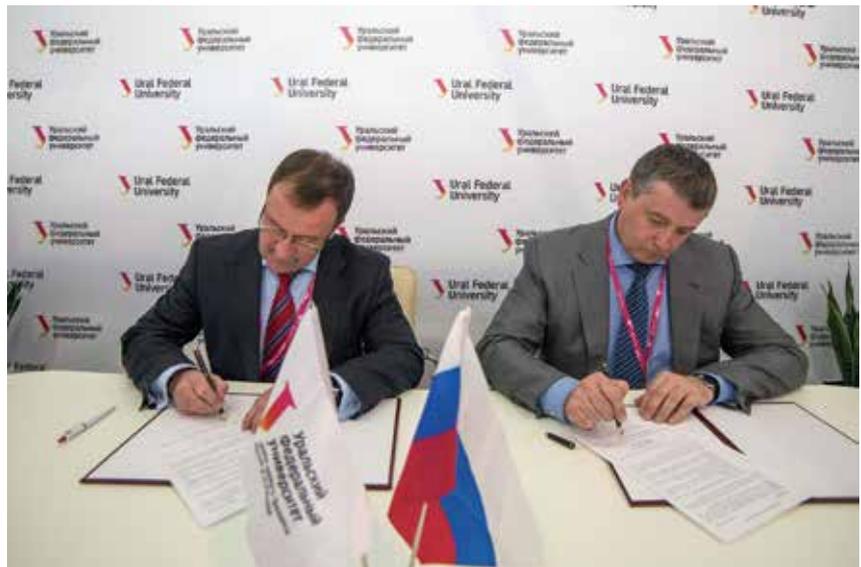
Компании ЗАО «ГидроИнжиниринг Сибирь» и Siemens PLM Software подписали Меморандум о взаимопонимании

Документ подтверждает намерение сторон объединить усилия для реализации совместных проектов и разработки перспективных сфер сотрудничества. Среди приоритетных направлений — создание условий для развития технологий управления жизненным циклом энергообъектов. Партнеры планируют выстроить взаимодействие в части обмена информацией по новым продуктам и технологиям, имеющимся в области PLM-технологий. «Мы уверены, что опыт Siemens PLM Software будет полезен для оптимизации бизнес-процессов наших заказчиков. Подписанный меморандум будет способствовать эффективной реализации совместных с Siemens PLM Software инициатив, подготовке предложений для развития наиболее значимых проектов в энергетической отрасли», — отметил Андрей Рябцев, первый заместитель генерального директора по развитию ЗАО «ГидроИнжиниринг Сибирь». Также компании рассматривают возможность совместных разработок для проектов по автоматизации.

Одним из ключевых факторов успеха явился высокий профессиональный уровень специалистов ГП «Антонов», которые смогли в полной мере реализовать потенциальные возможности программного обеспечения Siemens. Ан-178 — средний транспортный самолет грузоподъемностью 15-18 тонн, предназначен для замены устаревших транспортных самолетов Ан-12. Он создан в сотрудничестве с компаниями из 15 стран мира. Его скорость достигает 825 км/час, высота полета — 12 км, дальность полета — 5500 км.

Siemens и УрФУ подписали соглашение

Компания Siemens и ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» решили объединить усилия для реализации совместных мероприятий в сфере развития образовательного, проектного и делового сотрудничества в области инженерного образования и инжиниринга. Соглашение о сотрудничестве было подписано на VI Международной промышленной выставке «Иннопром-2015». Стороны планируют проведение совместных мероприятий по формированию привлекательного имиджа инженерных профессий, а также создание информационно-образовательной среды подготовки инженеров, основанной на концепции полного жизненного цикла изделия, позволяющей интегрировать и эффективно применять решения Siemens PLM Software в образовательном процессе и научно-практической деятельности УрФУ. Соглашение также предусматривает



возможности по разработке и реализации совместных программ повышения квалификации инженерных кадров, включающих образовательные модули на базе программного обеспечения Siemens. Сотрудничество с компанией Sie-

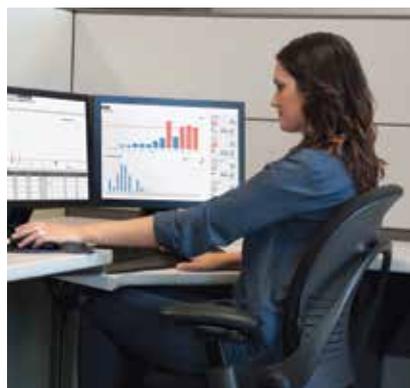
mens позволит актуализировать образовательные программы и проектно-конструкторские работы, согласованно взаимодействовать с предприятиями по продвижению новых технологий и современных технических решений, считают в УрФУ.

«Авиаагрегат» повышает операционную эффективность

Модернизация производства позволит снизить себестоимость и увеличить объемы выпуска продукции, повысить производительность труда, экологичность и энергоэффективность производства на «Авиаагрегате». Это предприятие, входящее в состав холдинга «Технодинамика», приступило к внедрению системы сквозной конструкторско-технологической подготовки производства на платформе программного обеспечения Siemens PLM Software. Использование новейших технологий для управления жизненным циклом изделия позволит успешно решать задачи повышения операционной эффективности и конкурентоспособности компании.

Анализ больших данных

Новый этап развития систем интеллектуального анализа данных об изделии знаменует выпуск решения Omneo™ Performance Analytics (PA), реализующего концепцию «программное обеспечение как услуга» (SaaS). В нем реализованы важнейшие составляющие облачных технологий работы с большими данными: выявление зависимостей, контроль и вывод получаемых результатов.



В секунду анализируются миллиарды комбинаций данных, собираемых по всей цепочке поставок, а также поступающих от эксплуатирующих изделия заказчиков. Интеллектуальный анализ огромных массивов информации позволяет обнаружить скрытые зависимости и, как следствие, выявить источники проблем в производстве. Графический вывод информации в Omneo PA обеспечивает полную прослеживаемость характеристик по всей цепочке создания добавочной стоимости и позволяет предприятиям надежно выявлять текущие и появляющиеся тенденции изменения параметров изделий. Полученные результаты четко показывают, какие факторы вносят наибольший вклад в возникающие отклонения. Это позволяет принимать проектные решения, оказывающие наибольший положительный эффект на текущие и будущие показатели выпускаемых изделий.

Взаимосвязь «свойства материала — структура изделия»

Результатом расширения партнерства компаний Siemens и thinkstep стал выпуск нового интегрированного решения для управления жизненным циклом материалов и оптимизации процессов проектирования. Приложение, входящее в поставляемый компанией Siemens пакет Teamcenter, способствует сокращению числа ошибок, переделок и отзывов изделий, вызванных использованием неверных данных. Кроме того, решение облегчает использование в новых изделиях уже проверенных на практике материалов, что критично важно для целого ряда отраслей.

С ростом спроса на инструменты фиксации, хранения и предостав-

ления информации о результатах испытаний материалов системы управления данными о свойствах изделий получили существенное развитие. Однако огромные массивы информации о материалах не принесут должной пользы, если их не связать с этапами жизненного цикла изделия. Интегрированные средства управления материалами в системе Teamcenter обеспечивают именно такую связь. Установление и поддержание взаимозависимостей между свойствами материалов и структурой изделия — конструкторской спецификацией — крайне важно для создания успешной и инновационной продукции.

Решение для энергетики

Новое решение для повышения эффективности работы предприятий энергетики представлено компанией Siemens. Это решение, созданное на основе всеобъемлющей технологической платформы для обмена данными Teamcenter, автоматизирует основные процессы управления капитальными проектами, в частности позволяет сократить сроки подготовки тендерных заявок на 30%. Его применение в подразделениях Siemens, специализирующихся на решениях для перерабатывающей промышленности, электроприводов, нефтегазовой и морской техники, позволило значительно сократить затраты и сроки проведения продаж. Новое решение входит в пакет Industry Catalyst Series™ компании Siemens и включает в себя модуль ускоренного внедрения.

Solid Edge ST8 — в любом месте и в любое время

Сокращает сроки проектирования, расширяет области применения синхронной технологии, а также повышает гибкость при выборе аппаратных платформ и вариантов приобретения программного обеспечения представленная весной этого года новейшая версия системы Solid Edge®. Полнофункциональная версия Solid Edge ST8 способна работать на планшетах под управлением ОС Microsoft Windows® 8.1, что обеспечивает мобильную работу конструкторов — в любом месте и в любое время. Процессы моделирования в Solid Edge ST8 ускоряются благодаря улучшениям в синхронных инструментах управления замыслом конструктора, а возможность распознавания сложных эскизов и 3D-элементов помогает пользователям концентрироваться на решаемой задаче, а не на применяемой системе. Гибкие возможности моделирования при помощи синхронной технологии позволяют интуитивно понятным образом быстро создавать реалистичные и точные модели, что сокращает сроки выхода новых изделий на рынок. Син-

хронная технология объединяет скорость и гибкость прямого моделирования с точностью построений по заданным размерам.

Упрощение работы с большими и сложными сборками в версии Solid Edge ST8, точное численное моделирование и прогнозирование кинематики механизмов существенно сокращают сроки проектирования сборок, а также потребность в изготовлении опытных образцов. В Solid Edge ST8 расширены возможности работы со встроенными учебными материалами, обеспечен доступ к сетевому сообществу пользователей, а также к новому онлайн-магазину приложений Solid Edge App MarketplaceSM.

Аналитики компании Lifecycle Insights отмечают, что отзывы пользователей, работающих в Solid Edge на планшетах, подтверждают — разработчики компании Siemens не просто перенесли программу на новую платформу, а продумали все детали в плане адаптации Solid Edge к мобильным устройствам, в полной мере реализовав преимущества жестового интерфейса и работы стилусом.



Его внедрение позволяет предприятиям успешно решать характерные для энергетической отрасли проблемы, такие как несоответствие нормативным требованиям из-за задержек с подготовкой и подписанием документов, отсутствие прослеживаемости соблюдения требований к проекту, наличие неверных или устаревших данных и чертежей. И, как следствие, выполнять проекты в соответствии с заявленными сроками и установленным бюджетом.

Vero выбирает D-Cubed

Vero Software, разработчик систем автоматизированного проектирования оснастки и технологических процессов обработки листового металла, камня и дерева, приобрела лицензию на модули D-Cubed™, позволяющие оптимизировать процессы исследования кинематики. В системе VISI от компании Vero представлена уникальная комбинация приложений: полностью интегрированные средства каркасного, поверхностного и твердотельного моделирования, расчетов пластической деформации, 3D-проектирования оснастки. Благодаря внедрению модулей D-Cubed в системе VISI 21 появились новые инструменты численного моделирования и анализа работы деталей штамповой оснастки — зубчатых реек, кулачков, ползунов, съемников и оправок. Так, модуль D-Cubed AEM служит для моделирования процессов взаимодействия соприкасающихся деталей оснастки, модуль D-Cubed CDM обеспечивает быстрое и точное выявление столкновений деталей.

Модуль для нелинейного расчета механики шлангов, тросов и труб



Заметное развитие получила одна из лучших мировых интегрированных систем для автоматизированной разработки изделий NX с выходом нового модуля LMS Samtech Tea Pipe для нелинейных расчетов механики шлангов, тросов и труб. Проектирование гибких шлангов, труб и тросов, особенно если речь идет о тросах в тормозной системе автомобиля, воздушных шлангах или шлангах подачи охлаждающей жидкости в двигателе, представляет собой сложную инженерную задачу. Ошибки в конструкции могут

привести к огромным расходам на отзыв уже выпущенных изделий. Процесс проектирования с использованием LMS Samtech Tea Pipe обеспечивает решение задач закрепления деталей, устраняет возможные пересечения, овализацию поперечного сечения, разрушения и перегибы шлангов без необходимости изготовления дорогостоящих опытных образцов. Учет скручивания труб позволяет устранить проблемы, связанные с усталостью материала. Удобная передача результатов расчетов в модуль NX Motion и определение характеристик движения подсистемы, в которой установлена труба, позволяют оценивать деформацию трубопроводов во всех положениях механизма. Таким образом, создается единая среда, интегрирующая численное моделирование шлангов и трубопроводов и процессы автоматизированного инженерного анализа. LMS Samtech Tea Pipe поставляется в виде автономного приложения либо встраивается в систему NX, начиная с версии 9.0.

Поддержка прорывных инноваций

Siemens расширяет программу Frontier Partner с целью поиска, финансирования и доводки прорывных технологий, направленных на получение новых знаний из больших объемов данных, а также ускорения создания предприятий, выпускающих инновационные изделия завтрашнего дня. Программа Frontier Partner предусматривает поддержку начинающих компаний, занимающихся робототехникой и 3D-печатью, на этапе разработки продукции. Молодым компаниям предоставляется годовая лицензия на полнофункциональный пакет решений Siemens PLM Software для проектирования, а также консультации специалистов Siemens и ее технологических партнеров. Подать заявку на участие в программе можно на сайте www.ttb.siemens.com/frontier.

Виртуальный доступ к технологическим данным

Новое облачное веб-приложение Intosite™, разработанное Siemens для операционной системы Windows® 8.1, уже доступно для заказа в магазине Microsoft Store. Оно обеспечивает простой и интуитивно понятный доступ к информации, хранящейся в любой информационной системе, в частности — к технологическим данным, размещаемым в системах управления жизненным циклом изделий (PLM).



С помощью этого облачного веб-приложения предприятия могут создавать интеллектуальные карты своих заводов, 3D-модели цехов и заводского оборудования. Пользователь может совершить виртуальную прогулку по территории завода, а также использовать нанесенные на карту визуальные метки с привязкой к географическим координатам. Средство виртуального доступа к информации о производственных мощностях Intosite помогает при подготовке производства предупредить возможные проблемы и внедрить оптимальные приемы работы одновременно на нескольких предприятиях. При этом устраняются значительные расходы на командировки, а также исключается трудоемкий процесс сбора информации о заводе из множества разрозненных источников.



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

ВЫЗОВ как стимул развития

— Для поддержки высокой конкурентоспособности промышленным предприятиям важно отслеживать тренды, адекватно на них реагировать и не упускать возможности. С какими вызовами сегодня сталкиваются российские промышленные предприятия?

— Во-первых, глобальная конкуренция. Сохранение конкурентных позиций российских предприятий при работе на глобальном рынке — достаточно серьезный вызов. Наибольшую актуальность он представляет для предприятий, занимающихся разработкой высокотехнологичной продукции, то есть речь идет о предприятиях авиационной и автомобильной промышленности, космической отрасли, атомной энергетике. К примеру, российские космические предприятия сегодня находятся в жесткой конкуренции с глобальными игроками, в числе которых американские, европейские и китайские компании.

Еще один вызов — импортозамещение, открывающее окно возможностей для российских компаний. Оно ограничено во времени и потому важно не терять время, а быстро разворачивать новые производства, создавать инжиниринговые центры для разработки той продукции, которая до настоящего момента в России не производилась. В первую очередь, речь идет о машиностроении для нефтегазового сектора, энергетике, где существует колоссальная зависимость от иностранных производителей.

Наиболее яркий на сегодняшний день тренд (о нем активно начали говорить около трех лет тому назад) — это новая промышленная революция, или Industry 4.0, как ее называют в Германии, и те возможности, которые открываются перед промышленными компаниями в связи с появлением такого активно развивающегося технологического направления, как промышленный интернет. В ближайшие несколько лет дигитализация, промышленный интернет будут определяющими технологиями в вопросе повышения производительности труда. В свою очередь, за промышленным интернетом стоят технологии следующего уровня — роботизация, аддитивные технологии, облачные технологии, технологии автоматизированного управления знаниями и, конечно,

интернет вещей с интеллектуальной продукцией. Проведенный компанией PwC опрос 235 промышленных европейских компаний показал, что промышленный интернет может дать до 18 % повышения производительности труда.

стиционных затрат на промышленный интернет. Потому задача создания интеллектуальной платформы, которая позволит объединить в единое целое виртуальный мир (этап разработки и ТПП) и реальный мир (само производство, где

В ближайшие несколько лет дигитализация, промышленный интернет будут определяющими технологиями в вопросе повышения производительности труда.

К 2020 году только немецкие компании будут ежегодно тратить до 40 млрд евро на промышленный интернет, а вся европейская промышленность — до 140 млрд евро. Это составляет 50 % от сегодняшних капитальных затрат. Таким образом, промышленные компании будут тратить примерно 50 % своих инве-

будут стоять робототехнические комплексы и станочное оборудование), приобретает критическую важность.

— На что Siemens PLM Software делает ставку на российском рынке? Каковы ключевые составляющие стратегии компании в России?

Лидеры по внедрению цифровых технологий чаще выполняют проекты в соответствии с заданным бюджетом, сроками и качеством



Источник: Aberdeen Group

Расширение сотрудничества и учет отраслевых потребностей российских заказчиков

— Все решения и технологии, которые доступны мировым промышленным компаниям и производителям, на сегодняшний день доступны и российским заказчикам. Различий в том, что предлагается, — нет. Очень интересно, что мы видим много схожего в том, какие требования предъявляют российские и зарубежные компании к технологиям Siemens и как эти технологии внедряются ими в бизнес-процессы. Важным преимуществом является учет требований и потребностей российских заказчиков при разработке стандартной функциональности новых версий программных продуктов. Так, мы очень активно работаем с рядом заказчиков, в числе которых ПАО «Объединенная авиастроительная корпорация», АО «Объединенная двигателестроительная корпорация», АО «Вертолеты России». Они имеют возможность влиять на развитие наших технологий и продуктовых линеек. Большое внимание уделяем локализации. Это не просто позиция российского офиса. Это позиция в целом корпорации, которая высоко ценит то, что мы делаем в России, и очень внимательно относится к требованиям, предъявляемым российскими пользователями. Говоря о стратегии Siemens в России, нельзя не упомянуть тот факт, что мы продолжаем инвестировать в наращивание компетенции нашей российской команды. Мы всегда считали, что заказчику нужно предлагать больше, чем просто соответствующие локальным стандартам программные продукты.

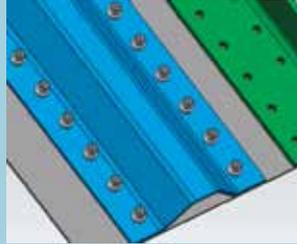
При сопровождении поставки программных продуктов большое внимание уделяется оказанию профессионального сервиса, чтобы обеспечить максимальную отдачу от их внедрения в максимально короткие сроки. Направление сервиса и профессиональных услуг активно развивается. Реализованные в России успешные проекты являются лучшим тому подтверждением. Оказание сервисных услуг и внедрение системы в рамках серьезных проектов требует серьезной работы с заказчиком и очень тесно завязано на сроки реализации и на достижение результата. Мы считаем, что максимальный эффект от технологий достигается тогда, когда они внедряются и развиваются в том же темпе, в котором создаются и модернизируются изделия, разрабатываемые заказчиком. И здесь такая компонента, как профессиональный сервис, играет ключевую роль в успехе. Мы рассматриваем стратегические альянсы с компаниями, зарекомендовавшими себя как на российском, так и на внешнем рынках, для наращивания локализации программных продуктов и инженерных сервисов. К примеру, развитие продуктовой линейки STS (Simulation and Test Solutions), известной на рынке под именем LMS, обязывает иметь соответствующий локальный инженеринговый сервис.

— **На пользовательской конференции PLM Connection, прошедшей в апреле, было объявлено, что в новом релизе NX 10 реали-**



зовано более 50 новых функций, продиктованных требованиями российских заказчиков. Назовите ключевые функции, реализованные в NX в соответствии с их требованиями.

— Основные нововведения коснулись инструментов облегчающих проектирование деталей, изготавливаемых механообработкой, и расширения функционала модуля черчения в плане поддержки ЕСКД и повышения эффективности создания чертежей. Для деталей, изготавливаемых механообработкой, был разработан набор инструментов, позволяющий создавать соответствующие 3D-модели на основе типовых элементов конструкции, что существенно облегчает процесс проектирования и значительно снижает сложность модели. Данный функционал и дальше будет развиваться и расширяться на основе обратной связи с нашими заказчиками. По итогам выполненной работы мы провели бета-тестирование с участием российских заказчиков, которое позволило оценить, насколько корректно и качественно было выполнено задание и удовлетворены их требования. Предварительные отклики конструкторов, занимающихся разработкой самолетного планера, каркасных конструкций, показали, что новый функционал в разы повышает их производительность по сравнению с тем, что предоставляют предыдущие версии, которые начали использоваться 2-2,5 года назад. Полученные результаты очень интересны — ведь конечные пользователи высоко

FIBERSIMИнтеграция
NX—FibersimУлучшение интеграции и
повышение производительности
для авиационных программ**TECNOMATIX**Интеграция
Tecnomatix-SyncrofitПовышение производительности
труда и загрузки оборудования**TEAMCENTER**Развитие Content
ManagementРасширение функциональности
для задач создания
эксплуатационной
документации

оценивают не только удобство работы с системой, но также и конкретные параметры, такие как время разработки той или иной детали, той или иной конструкции. Это очень важно.

— В этом году Siemens PLM Software изменила модель продаж продуктов линейки Mainstream Engineering в России. Что стоит за этим решением? Какие преимущества получили конечные пользователи?

— Основной мотив, которым мы руководствовались, — чувствительность целевой аудитории к ценовому предложению. Решения Mainstream Engineering в первую очередь предназначены для массового рынка, то есть для малых и средних предприятий, с численностью инженерного персонала до 100 человек. Как правило, большинство таких компаний ограничено в инвестиционных средствах, которые расходуются и инвестируются точно и рационально. Поэтому вопрос цены для них очень важен. Необходимость обеспечить доступность быстрого и качественного сервиса с широким покрытием географии стала вторым аргументом. После рассмотрения различных вариантов была принята дистрибуторская модель.

Мы подписали соглашение с компанией «Нанософт», которая обладает широким каналом дистрибуции. У нее около 120 собственных географически распределенных партнеров, что позволяет решать вопросы предоставления сервиса заказчикам вне зависимости от их удаленности от месторасположения вендора, а так-

же сделать выгодное ценовое предложение. Мы внимательно следим за развитием нашей дистрибуторской модели, поддерживаем команду, работающую по этому направлению, и внимательно отслеживаем мнение пользователей. Также хотелось бы отметить, что последние четыре релиза Solid Edge разрабатываются с серьезным внимательным отношением к требованиям российских заказчиков, особенно в части ЕСКД и ЕСТД. Мы понимаем, что предприятия среднего размера очень сильно зависят от поддержки российских стандартов, и потому предпринимаем специальные шаги в этом направлении. По оценкам наших пользователей, мы уже очень серьезно улучшили функционал в этой области. Практически все требования, которые предъявляют российские стандарты к выпуску конструкторско-технологической документации, на сегодняшний день реализованы в Solid Edge.

— Как обстоят дела с локализацией других программных продуктов и учетом требований российских заказчиков?

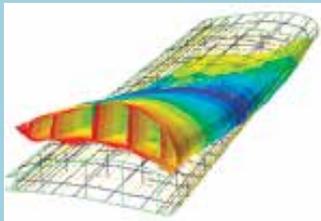
— Мы ведем работу по двум направлениям, одно — локализация продуктов, другое — локализация сервисных услуг и инжиниринга. Большая работа проводится с целью адаптации всех нововведений в продуктах под российские стандарты и российских пользователей, об этом уже было сказано сегодня. Еще одна составляющая локализации — локализация пользовательского интерфейса. Требу-

ется не просто выполнить перевод пользовательского интерфейса — нужно перевести его в контексте реального меню. Это очень серьезная лингвистическая задача, которая незаметна со стороны. Необходимо обеспечить однозначное соответствие между названием заявленной в меню функции на английском и русском языках и тем пониманием, которое имеет конструктор или технолог, пытающийся воспользоваться этой функцией. Также ведется работа по разработке и локализации соответствующих руководств пользователей, справочных материалов для подготовки и обучения пользователей. В Siemens этому уделяется большое и серьезное внимание. Бета-тестирования новых продуктов, которые готовятся к выходу на российский рынок, проводятся с участием ведущих российских заказчиков. Мы очень серьезно инвестируем в эти вопросы.

Другое направление — локализация сервисных услуг, которые пока еще продолжают оказываться с привлечением зарубежных специалистов. В основном речь идет о решениях LMS, в частности о направлении инжиниринга. Помимо внедрения этих решений, мы решаем конкретные инженерные задачи наших заказчиков в рамках реализации ими серьезных программ с привлечением иностранных консультантов. Опираясь на богатый опыт, накопленный специалистами LMS в автомобильной и авиационной промышленности, российские специалисты

LMS**Интеграция NX—Samcef**

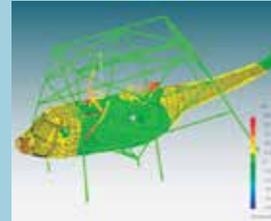
Расширение портфеля решений NX CAE за счет объединения с решениями 3D LMS

**TEAMCENTER****Локализация Product Cost Management**

Адаптация к российским методикам расчета стоимости

**LMS****Интеграция Teamcenter—Test Lab**

Сквозной процесс верификации требований: от планирования до анализа отчета об испытаниях



начинают оказывать инженеринговые услуги.

— **Каковы, на Ваш взгляд, стимулирующие факторы и современные вызовы для применения цифровых технологий на предприятиях? Как выбрать лучшие технологии для повышения производительности труда?**

— Для каждого этапа жизненного цикла изделия существует своя ключевая технология, способствующая повышению производительности труда и конкурентоспособности компании. Давайте посмотрим на каждый этап жизненного цикла изделия по отдельности— где российские предприятия сегодня находятся и что необходимо сделать для укрепления их позиций.

Начнем с концептуального этапа — создания эскизного проекта. На этом этапе в российских компаниях еще очень много эвристики: многие процессы остаются не формализованными, и потому использование современных технологий, дающих наилучший практический результат, носит эпизодический характер. Большинство компаний пытается решать задачи в рамках небольших групп, зачастую опираясь на предыдущий опыт, накопленный при реализации крупных серьезных проектов еще в советское время, и только за редким исключением думают о системном подходе. Между тем у ведущих глобальных производственных компаний этот этап уже очень хорошо формализован и автоматизирован.

Ситуация на этапе технического, рабочего, проектирования выглядит намного лучше, на твердую четверку. Практически все предприятия активно применяют средства трехмерного проектирования. Как лидеры, так и компании-среднячки активно используют и 3D, и новое оборудование с числовым программным управлением, пытаются автоматизировать процессы, связанные с технологической подготовкой производства.

Если говорить о производстве, то здесь происходит активная замена устаревающего станочного парка на новое оборудование с интеллектуальными настройками управления. При этом системный подход, который бы рассматривал все аспекты автоматизации на уровне производства, применяют лишь единицы компаний, как правило, осуществляющие выпуск серийной продукции. Ритмично работающее производство, быстро подстраиваемое под имеющийся план по изготовлению, выступает в качестве определенного стимула для реализации системного подхода.

На следующем этапе жизненного цикла изделия — эксплуатации и сервисная поддержка — дигитализация находится в зачаточной стадии. По-прежнему очень много бумажных процессов, островной автоматизации, отсутствует комплексный подход к управлению сервисом. Об этом много говорится, но, к сожалению, острота вопроса не снимается. Причины связаны с отсутствием специалистов,

способных подойти к вопросу системно и выстроить соответствующую стратегию для ликвидации существующей проблемы, а также с недостатком инвестиций.

На сегодняшний день в качестве основного стимулирующего фактора для применения цифровых технологий на предприятиях выступает необходимость обеспечить повышение операционной эффективности, то есть решить задачу: как повысить операционные показатели деятельности компании при существующих ресурсах? В какие области инвестировать?

Современные вызовы для применения цифровых технологий — уровень подготовки персонала, в большей степени управляющего персонала, доступность инвестиций и стандарты и регламенты. Успешные примеры автоматизации проектно-конструкторских и технологических работ на этапе рабочего проектирования все еще опираются на существующие ГОСТы, в основном ориентированные на бумажные процессы. Это серьезно сдерживает. Все острее проявляется проблема защиты данных. Интернет становится всеобъемлющим, сегодня мы говорим уже о промышленном интернете, об облачных технологиях — все это требует обеспечения целостности и конфиденциальности данных. Требуются серьезные технологические решения, которые будут гарантировать сохранность и целостность данных, создаваемых и используемых предприятиями.

— **С какими задачами российские промышленные предприятия при-**

NX CAM

Развитие системы
ЧПУ Sinumerik и NX CAM

Углубление интеграции
реального и виртуального
миров



Интернет становится всеобъемлющим, это требует обеспечения конфиденциальности, защищенности и целостности данных.

ходят в Siemens? Какие требования предъявляют к компании? В системах каких классов прежде всего нуждаются?

— Смещающийся центр тяжести из области производства в область разработки придает остроту вопросу о наличии интегрированных систем, позволяющих работать с единой моделью данных на всех этапах создания нового изделия. Необходимо обеспечить некую непрерывность модели, которая появляется на самом раннем этапе и с которой на протяжении всего жизненного цикла будут работать пользователи различного профиля и специализации. Если говорить о потребностях российских предприятий, то, на мой взгляд, речь следует вести о спросе на интегрированные платформы. Задачу островной автоматизации практически все уже решили — на предприятиях есть САПР, расчетные системы, системы для ТПП и организации дальнейшего производства. Аналогичная ситуация складывается и с системами финансового планирования, управления, производственного планирования. Проблемы возникают, когда речь заходит о создании платформы для объединения сделанных ранее усилий с целью перехода на новый качественный уровень и для дальнейшего устойчивого роста.

Разработка и производство высокотехнологичной продукции предполагает решение большого числа задач, связанных с интеграцией механических, электронных и программных компонентов. И задача создания такой интегрированной

интеллектуальной платформы, которая позволила бы решать комплексные задачи, сегодня встает перед предприятиями. Такая платформа должна иметь возможность подключения поставщиков, задействованных в реализации проектов и в дальнейшем, в отдельных случаях, ключевых заказчиков, которые формируют требования на разработку изделия и контролируют процесс его создания. Этот тренд будет усиливаться по мере того, как будет увеличиваться зрелость использования технологий, связанных с промышленным интернетом в российских компаниях. Под интеллектуальной платформой мы понимаем комплексную среду, не набор программных продуктов, связанных между собой интерфейсами, а платформу, которая позволит объединить наработки предприятия, сделанные ранее, актуальные сегодня и завтра. В качестве такой платформы Siemens предлагает Smart Innovation Portfolio, в основе которой четыре ключевых компонента.

Она предлагает максимально дружелюбный интерфейс для пользователя и обеспечивает быстрый доступ к нужной информации, своевременно и в правильном контексте. В основе — разработанная Siemens технология Active Workspace, которая позволяет адаптировать пользовательский интерфейс к ролевой функции, в которой находится пользователь, будь то конструктор, технолог, специалист по закупкам, специалист-расчетчик, контролер каче-

ства или это руководитель среднего или даже высшего звена и т. д. Ключевой компонент — интеллектуальная модель — содержит полную информацию о создаваемом изделии, охватывающую все этапы инновационного процесса создания и изготовления этого изделия. Мы подошли к созданию полноценной модели инновационного процесса.

Третий компонент интеллектуальной платформы Siemens — изготовление изделий — возможность интеграции виртуального и реального мира. Siemens лидирует в этом направлении, являясь единственной компанией в мире, способной предложить заказчикам решения, которые позволяют автоматизировать все этапы разработки. Это позволяет добиваться максимально эффективного изготовления и реализуемости разработанного изделия.

Мы обеспечиваем преемственность создаваемых решений, поскольку мы заботимся о сохранности инвестиций наших заказчиков. Наши решения базируются на открытых стандартах, что дает возможность совершенствовать систему и интегрировать в нее те компоненты, которые заказчик считает необходимыми для дальнейшего развития этой интеллектуальной платформы. Именно возможность модернизации и обновления нашего программного обеспечения является одним из ключевых конкурентных преимуществ.

Крутой разворот в автопроме



«Мы в полной мере воспользовались шансом преобразовать процессы разработки изделий автомобилестроения, доведя их до высочайших стандартов качества»

доктор Михаэль Горриц,
директор по информационным технологиям концерна Daimler

В мае 2015 года концерн Daimler AG объявил об успешном завершении масштабного проекта по миграции всех подразделений на систему автоматизированного проектирования NX, полностью заменившую программный продукт CATIA V5 от Dassault. Все поставщики Daimler, ранее не использовавшие NX, перешли на систему в результате решения, принятого концерном. Тесная связь с поставщиками обеспечила бесперебойное функционирование всей цепочки поставок.

Важнейшими причинами отказа от системы CATIA V5, применявшейся на предприятиях концерна Daimler на протяжении многих лет, в пользу NX стала потребность в повышении эффективности работы и в обеспечении дальнейшего устойчивого развития, а также необходимость интеграции CAD-решения с используемой в компании системой управления данными об изделии, говорится в официальном пресс-релизе.

Создание современных автомобилей требует все большей интеграции механических, электрических и электронных компонентов с растущей долей ПО. Это предполагает объединение данных о механике, электрике и ПО на базе единой платформы для обеспечения взаимодействия всей производственно-сбытовой цепи, включая поставщиков. Внедрение параллельных процессов разработки, проектирования и производства переводит всю производ-

ственно-сбытовую цепочку на качественно новый уровень. Переход к открытым программным решениям от Siemens позволяет производителям автомобилей повысить качество и эффективность проектирования и разработки изделий.

С момента начала проекта в 2012 году на новую платформу было успешно перенесено более 235000 CAD-объектов. В переходный период Daimler поддерживал обе CAD-системы. Свыше 6200 сотрудников концерна прошли обучение, было разработано 33 обучающих модуля на немецком и английском языках.

Специальные курсы также проводились на японском, португальском, испанском и турецком языках. «Я хочу выразить благодарность всем сотрудникам, которые напряженно работали над самым масштабным за последние десятилетия проектом миграции на новую информационную систему. За счет общих усилий проект был завершен точно в соответствии с графиком. Внедрение новой системы автоматизированного конструкторского и технологического проектирования демонстрирует не только нашу готовность идти в будущее. Мы в полной мере воспользовались шансом преобразовать процессы разработки изделий автомобилестроения, доведя их до высочайших стандартов качества», — отмечает доктор Михаэль Горриц, директор по ин-

формационным технологиям концерна Daimler.

Решение о выборе системы NX в качестве корпоративного стандарта для проектирования и конструирования грузовых и легковых автомобилей было принято советом директоров Daimler AG в 2010 году. Это историческое событие аналитики CIM Data называли символом наступления новой эры в индустрии систем управления жизненным циклом изделий. Раньше издержки и риски, сопряженные с переносом колоссальных объемов данных по трехмерным моделям из одной системы в другую, считались серьезным барьером, мешавшим компаниям переходить на новые инструменты. Благодаря возможности более эффективно использовать в современном гетерогенном мире геометрического программного обеспечения стандартные форматы, такие как JT, смена PLM-системы стала реальностью. Daimler сломал сложившиеся стереотипы. Решение совета директоров Daimler AG о переводе всего процесса проектирования на набор инструментов Siemens PLM Software стало «крутым разворотом PLM в автопроме и нарушило благодущие, царившее в кругах специалистов по управлению жизненным циклом изделия в автомобильной промышленности в последние несколько лет...» — утверждает Кен Версприлл, директор по исследованиям PLM компании CPDA.

От виртуальной модели до выхода в открытый космос

Изделия — будь то космический аппарат, легковой автомобиль, яхты Кубка Америки или болиды «Формулы-1» — становятся все сложнее и интеллектуальнее, благодаря встроенным технологиям они активно взаимодействуют друг с другом и с внешней средой.

© Sierra Nevada Corporation

Решения компании Siemens для управления жизненным циклом помогают производителям выпускать продвинутые изделия и обеспечивают им лидирующие позиции посредством преобразования рабочих процессов цифрового предприятия.



© Sierra Nevada Corporation

Космический корабль Dream Chaser компании Sierra Nevada Corporation



Самому быстрому в мире космическому кораблю «Бегущий за мечтой» (Dream Chaser®) компании Sierra Nevada (SNC) предстоят очень серьезные нагрузки. В стандартном полете, при доставке людей и грузов на Международную космическую станцию (МКС), вращающуюся вокруг Земли по геоцентрической орбите на высоте около 400 км, кораблю необходимо будет не просто перемещаться со скоростью свыше 27 тыс. км/ч (25 скоростей звука), но и выдерживать температуры свыше 900°C. Тепло, возникающее в результате трения при входе в атмосферу, способно расплавить большинство материалов. Чтобы «Бегущий за мечтой» успешно прошел через это сложное испытание, необходимо выбрать правильные материалы и точно произвести прочностные расчеты. Конструкция должна отвечать огромному числу предъявляемых требований, все детали — работать согласованно, а сам спускаемый аппарат — иметь идеальную форму. Космос не прощает ошибок, поэтому сборке космического корабля и его первому пуску предшествуют тысячи расчетов запуска, полета и приземления. Этот проект амбициозен, дорогостоящ и трудоемок.

Ставка на программное обеспечение

Подразделение Space Systems корпорации Sierra Nevada (SNC), создающее этот многоразовый пилотируемый корабль, работает в космической отрасли более четверти века. Специалистами подразделения проведено свыше 420 успешных пусков и выпущено 4000 изделий. Свыше 70 успешных запусков осуществлено по заказу NASA. Не удивительно, что Space Systems предъявляет исключительно высокие требования к своим партнерам. Для работы над проектом «Бегущий за мечтой» корпорация SNC сформировала «команду мечты», объединившую компании мирового уровня, специализирующиеся на авиационно-космических системах, разработке программного обеспечения, новых материалах и научных исследованиях. В нее вошла и компания Siemens PLM Software. Для управления жизненным циклом изделия была использована разработанная Siemens PLM Software система Teamcenter, которая позволила организовать коллективную работу специалистов и обмен данными, описывающих изделие на всех этапах его жизненного цикла. Постоянный доступ к единому источнику

Цех завода Siemens Electronics Works (EWA)
в г. Амберге, Германия



Linie 13
S7 200

данных об изделии и процессах в распределенной среде позволил группам специалистов уверенно и быстро принимать обоснованные решения.

Если группы разработчиков используют различные CAD-системы, предлагающие различные подходы к моделированию, возникает задача обмена данными. На первый взгляд, она может показаться простой. На самом деле, этот вопрос играет критически важную роль: если вся информация хранится в единой системе, то инженерам не приходится тратить время на постоянную загрузку, выгрузку, копирование, вставку и отправку данных. Наличие единого организованного и защищенного источника данных об изделии и процессах — важнейшая составляющая успеха таких проектов, как разработка и производство космического корабля «Бегущий за мечтой» и ракетоносителя Atlas V компании United Launch Alliance (ULA). Подразделение Space Systems также выбрало интегрированную платформу NX для конструкторско-технологической подготовки производства. Ее внедрение уже внесло значительный вклад в создание корабля «Бегущий за мечтой». «Силы, преобразующие предмет инноваций, преобразуют и сам инновационный процесс, — считает Чак Гриндстафф, главный исполнительный директор и президент Siemens PLM Software. — Современные робототехнические системы, техноло-

гии 3D-печати, автоматизированное управление знаниями — вот примеры прорывных инноваций. Их появление стало следствием влияния цифровых технологий — дигитализации. Дигитализация открывает новые возможности для бизнеса».

Несомненно, лидерство — за компаниями, преобразующими свою работу и создающими цифровые предприятия. PLM-решение Siemens поддерживает преобразования, помогая предприятиям самых различных отраслей оптимизировать процессы цифрового предприятия и воплощать инновации для обеспечения конкурентоспособности. Результатом становятся инновационные изделия, созданные с помощью интеллектуальных технологий.

Создаваемая виртуальная модель изделия, как правило, в различных исполнениях, тщательно виртуально испытывается на каждом этапе создания изделия. Например, посадке марсохода Curiosity на Красную планету в 2012 году предшествовало выполнение тысячи симуляций полета и посадки. Другой пример: численное моделирование с использованием цифровых моделей позволило американскому поставщику автомобильных комплектующих компании American Axle снизить шум и вибрации, а также сократить расходы на гарантийное обслуживание на 20-30 % в год.

Самые инновационные заказчики компании Siemens уже создают цифровые предприятия. Цифровые технологии выходят за пределы авиационно-космической отрасли и находят все более широкое применение в других отраслях, к примеру в производстве потребительских товаров. Так, компания Maserati планирует повысить продажи и расширить свое присутствие на рынке автомобилей класса люкс, представив новую модель Ghibli. Maserati важно сохранить имидж бренда и высокое качество продукции, традиционное для этих роскошных машин, и вместе с тем обеспечить рост производства. Поэтому для управления жизненным циклом автомобиля Ghibli была выбрана система Teamcenter, обеспечившая коллективную работу и обмен данными. Сложные конструкторские задачи решались в NX, а подготовка производства и виртуальное моделирование технологических процессов проводились в Tecnomatix.

Цифровая фабрика инноваций

В Siemens уже есть собственные цифровые предприятия: завод Siemens Electronics Works (EWA) в г. Амберге в Германии, а также аналогичный завод SEWC в г. Чэнду (Китай). Два этих завода — идеальные примеры применения решений Siemens PLM Software.



© Maserati



Реализованные на этих предприятиях технологические процессы станут общепринятыми примерно через десять лет. Здесь изделия управляют процессами своего собственного изготовления. Simatic создает Simatic: программируемые логические контроллеры управляют производством таких же программируемых логических контроллеров. На предприятии в Амберге жизненный цикл каждого изделия можно проследить вплоть до мельчайших деталей. Ежедневно создается около 50 миллионов записей о состоянии производства, которые передаются в систему управления Simatic IT. Программное обеспечение самостоятельно задает технологические процессы и правила. Таким образом, весь производственный процесс — от начала и до конца — регистрируется и управляется виртуально. Система управления производством тесно связана с подразделением исследований и разработок. Поступающие данные для настройки конструкции контроллеров Simatic при помощи систем NX и Teamcenter передаются непосредственно в технологические процессы.

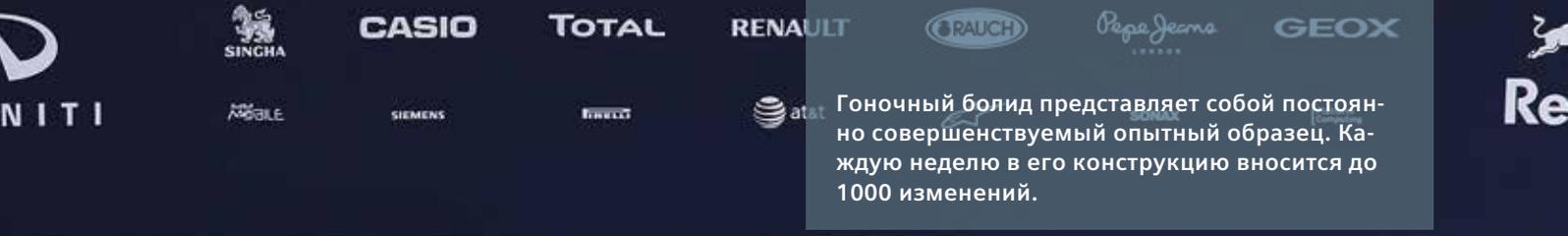
«Siemens — единственная компания, способная обеспечить дигитализацию всего жизненного цикла изделия, — отмечает Чак Гриндстафф. — Мы анализируем опыт работы завода в Амберге и на его основе помогаем заказчикам выходить на новые уровни инноваций». Важнейшим фактором становится выполнение виртуальной подготовки. Например, ведущий американский производитель станков Карр Niles применяет PLM-систему на этапе виртуальной подготовки производства изделий. По данным компании Карр Niles,

Mechatronics Concept Designer — программа, создающая и испытывающая различные варианты мехатронных систем на ранних этапах разработки, — позволяет подготавливать программы для ЧПУ на компьютере всего за неделю. Отладка программ на реальном станке потребовала бы трех недель.

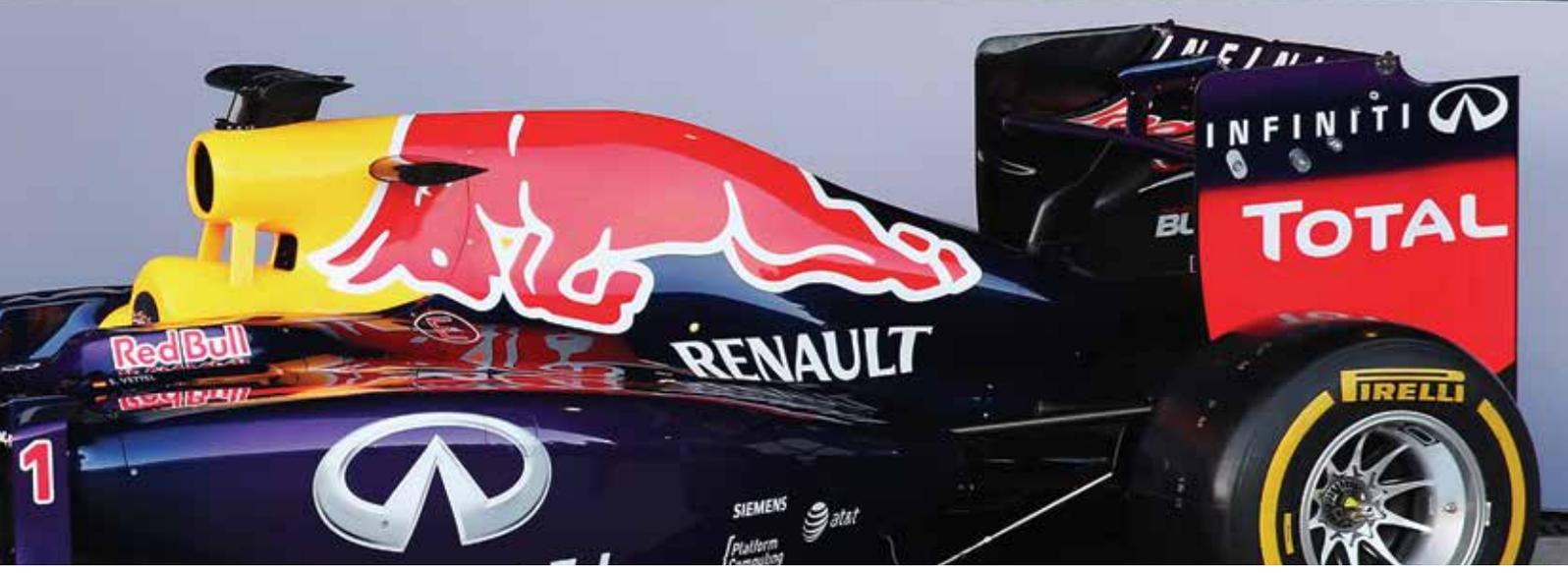
При разработке космического корабля «Бегущий за мечтой» была продемонстрирована такая сильная сторона системы NX, как возможность с малыми затратами выполнить численное моделирование большого количества вариантов конструкции. Это позволило еще до постройки опытного образца выявить, какие формы и комбинации материалов окажутся наиболее приемлемыми. Например, для защиты корабля от высокого давления и экстремальных температур при входе в земную атмосферу применяются теплозащитные плитки. Плитки, которые использовались раньше на кораблях Space Shuttle, имели различные размеры, что делало их замену весьма дорогостоящей. Более половины всех плиток на корабле Dream Chaser имеют одинаковый размер, а это существенно снижает производственные затраты.

Возвращение Кубка Америки в Британию

PLM-система играет важную роль в вопросе воплощения индивидуальных пожеланий клиентов. В качестве примера можно назвать разработку идеального катмарана. С его помощью команда Ben Ainslie Racing (BAR) рассчитывает, впервые с 1851 года, вернуть Кубок Америки обратно в Британию. Используя PLM-ре-



Гоночный болид представляет собой постоянно совершенствуемый опытный образец. Каждую неделю в его конструкцию вносится до 1000 изменений.

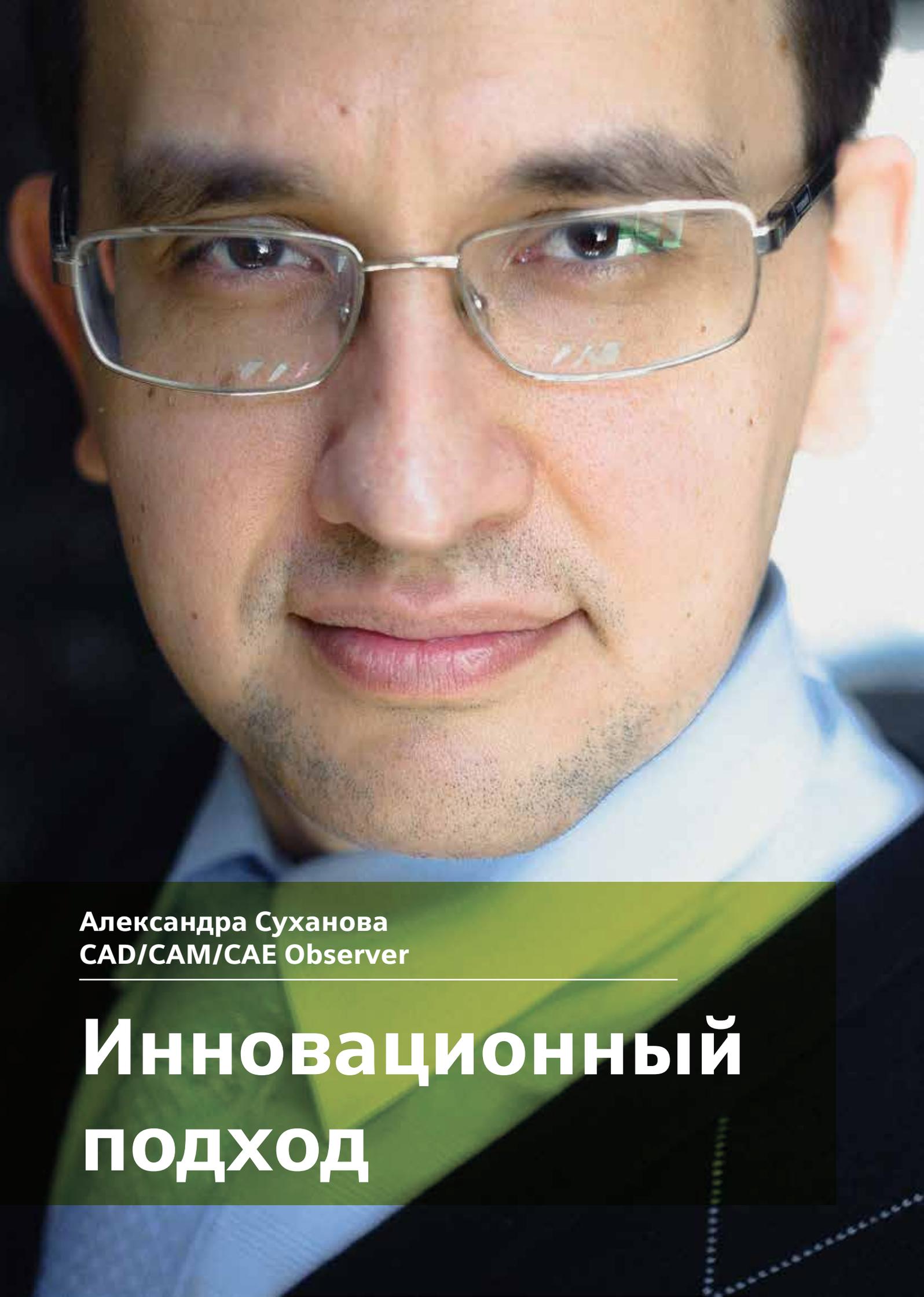


шение, команда, возглавляемая сэром Беном Эйнсли, победителем 34-й регаты на Кубок Америки, выполняет численное моделирование различных вариантов геометрии, находя точный баланс между скоростью и устойчивостью. «NX позволяет проверить сотню вариантов геометрии одним нажатием кнопки», — отмечает Энди Клотон, технический директор команды BAR. Дополнительным преимуществом для яхтсменов стала колоссальная экономия времени на оформлении документов. В соответствии с правилами регаты на Кубок Америки, участники обязаны документировать историю изготовления каждого элемента судна с указанием использованных материалов, их происхождения и технологии производства. Теперь эта крайне трудоемкая в подготовке документация создается в электронном виде в системе Teamcenter, практически в фоновом режиме. Наконец, программа позволяет вносить изменения даже в самый последний момент: когда регата уже началась, можно проверить, требуется ли заменить какие-либо детали и есть ли возможность для дальнейшего снижения массы судна, что нередко оказывается решающим фактором на пути к победе.

Виртуальная победа в «Формуле-1»

«Цифровая подготовка производства — это будущее инноваций», — отмечает Чак Гриндстафф. — Недостаточно просто иметь инновационную идею. Важно ее реализовать. Для этого необходим доступ к нужной информации в нужное время и в нужном контексте. Это позволяет принимать быстрые и точные решения». По мнению Гриндстаффа, такая информация —

неотъемлемая часть интеллектуальных и самооптимизирующихся моделей. «Модели должны знать, каким требованиям соответствовать и каких достичь», — поясняет он. — Они должны понимать, что являются частью сложной взаимосвязанной системы». В мире «Формулы-1» полностью завершенных изделий не бывает. Гоночный болид представляет собой постоянно совершенствуемый опытный образец. Каждую неделю в его конструкцию вносится до 1000 изменений. Повышение эффективности работы инженеров, несомненно, даст преимущество в гонке. Команда Infiniti Red Bull Racing, четырежды завоевавшая Кубок конструкторов в «Формуле-1», применяет созданную компанией Siemens PLM Software цифровую платформу для проектирования новых деталей и узлов, проведения виртуальных испытаний, запуска их в производство одним щелчком мыши и последующей установки на автомобиль в любой точке мира. По сравнению с нагрузкой, воздействующей на пилота «Формулы-1», полет на корабле «Бегущий за мечтой» — приятная прогулка. Особая конструкция корабля, разработанная виртуально, позволит ограничить перегрузки, действующие на экипаж в критический момент вхождения в атмосферу Земли, величиной всего лишь в 1,5 g. Таким образом, пассажиры самого быстрого в мире космического корабля испытают лишь треть от перегрузок, возникающих на американских горках. Это выдающееся достижение, ставшее возможным благодаря появлению цифровых предприятий на Земле.

A close-up portrait of a man with short dark hair, wearing glasses and a light blue shirt with a green tie. He is looking directly at the camera with a slight smile. The background is blurred.

Александра Суханова
CAD/CAM/CAE Observer

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД

Об абсолютно новом современном и инновационном подходе к моделированию нагрузок и испытаниям сложной и ответственной техники в своем интервью Александре Сухановой рассказал Павел Александрович Тараненко, кандидат технических наук, директор Научно-образовательного центра (НОЦ) «Экспериментальная механика» Южно-Уральского государственного университета (ЮУрГУ).

— Павел Александрович, расскажите, пожалуйста, что входит в сферу деятельности НОЦ «Экспериментальная механика»?

— В 2010 году, в рамках государственной программы по формированию и развитию сети национальных исследовательских университетов, наш Южно-Уральский государственный университет заслуженно получил этот статус. Продолжительность программы поддержки НИУ составляет 10 лет. Первые пять лет программа финансируется государством, вторую пятилетку вуз финансирует себя самостоятельно. В рамках первого этапа ЮУрГУ оснастил самым современным оборудованием и ПО. На базе вуза было создано несколько научно-образовательных центров: Центр машиностроения (со станками с ЧПУ), Суперкомпьютерный центр, Центр нанотехнологий, Центр композитных материалов, Центр «Экспериментальная механика» и другие. Идея заключалась в том, чтобы сформировать в вузе взаимодействующие друг с другом структуры, способные выполнять комплексные проекты, включая разработку конструкторской документации, расчеты, испытания и изготовление опытного образца. Самое главное, такое устройство позволяет вузу эффективно сотрудничать с промышленными предприятиями. Научно-образовательный центр «Экспериментальная механика» был создан приказом ректора в 2012 году, и в том же году к нам поступило соответствующее высокотехнологичное оборудование. Для работы в новом подразделении и выполнения комплексных проектов привлекаются специалисты различных профессий — механики, гидравлики, специалисты по системам управления. В настоящий момент основная роль нашего Центра состоит в том, чтобы сопровождать совместные проекты вуза и промышленных предприятий, выполняемые в рамках упомянутого

218-го постановления и федеральных целевых программ, в части испытаний и расчетов динамики и прочности разрабатываемых изделий и элементов конструкций.

— Как выбирались поставщики оборудования и ПО?

— Нас сильно заинтересовали воз-

университете появился свой конструкторский отдел, который полностью занят реализацией конструкторской части этих проектов. Я абсолютно уверен в том, что мы могли бы расширить сотрудничество с предприятиями в отношении виртуальных испытаний и натуральных

Ученые ЮУрГУ первыми в России разработали методику виртуальных виброиспытаний

можности комплекса LMS. Я имею в виду сочетание возможностей для расчетов и эксперимента в решениях LMS, которых нет у конкурентов. Одним из дистрибьюторов LMS в России является компания «Новатест». У нас состоялось несколько встреч, на которых представители компании нам более подробно рассказали о возможностях комплекса. Сергей Борисович Сапожников первым в университете познакомился с богатыми возможностями комплекса LMS, сумел увидеть перспективы и убедить руководство университета в том, что приобретение передового аппаратно-программного комплекса LMS принесет университету пользу. После того как университет определился с комплектацией, было получено экспертное заключение научно-технического совета университета и сформирована аукционная документация. Поставщик оборудования и ПО определялся на конкурсной основе.

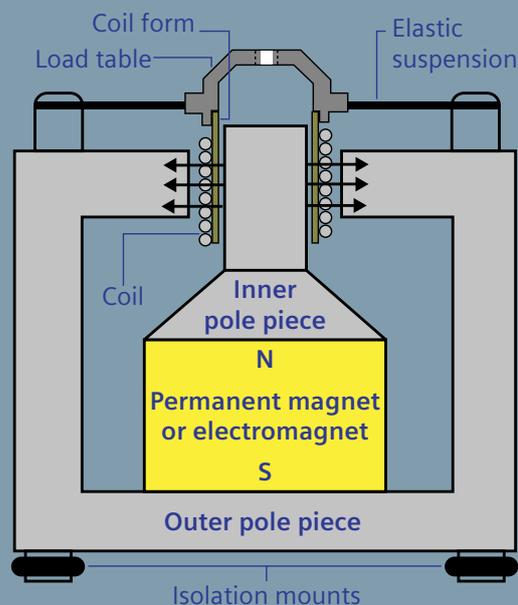
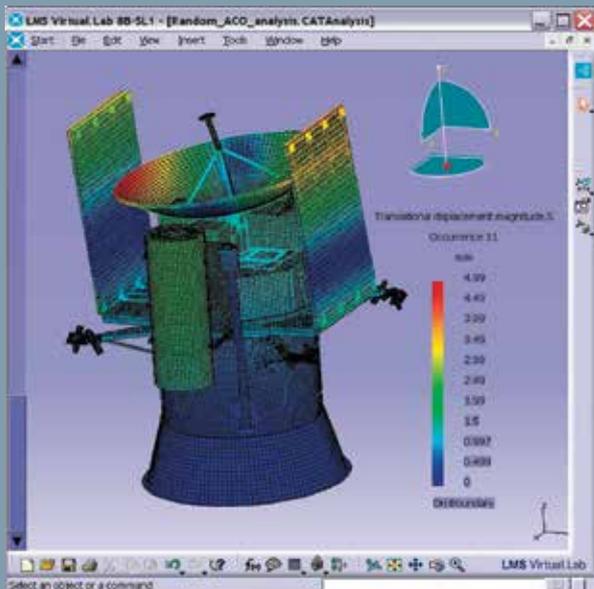
— Какие коммерческие проекты ведет ваш Центр?

— Сейчас наш центр участвует в трех коммерческих проектах: с АО «Уралтрансмаш», ОАО «СКБ «Турбина» и ОАО «КАМАЗ». Они были выиграны в рамках конкурсов, объявленных Министерством образования и науки согласно Постановлению № 218 и федеральной целевой программе «Исследования и разработки». Продолжительность таких проектов составляет два с половиной года. Еще один проект — по разработке ударостойких композитных материалов и конструкций для плавающих броневедомостей — мы выполняем вместе с Российским научным фондом. В нашем

экспериментов, которые проводит наш Центр.

— Не секрет, что приобрести дорогостоящее ПО и оборудование, но не овладеть в полной мере методикой работы с ним — это крайне опрочечивый шаг. Как было в вашем случае?

— Когда принималось решение о приобретении комплекса оборудования и ПО LMS, мы обдумывали и эту задачу. Мы понимали, что получаем мощный инструмент, но просто факта обладания передовым оборудованием и ПО нам показалось недостаточным. Нам нужно было научиться пользоваться его богатыми возможностями. Не буду скрывать, что и оборудование, и ПО, о котором мы беседуем, очень дорогостоящие. Поэтому мы приобрели не только «железо» и софт, но и методику работы с ними — эта методика нарабатывалась в рамках проекта «Виртуальный шейкер», реализованного совместно с LMS. Это крайне важный момент. С целью обучения мы трижды ездили в Лёвен, на родину LMS — эти поездки позволили нам приобрести опыт применения технологий LMS в аэрокосмической отрасли. В результате этих визитов мы освоили модальный анализ, модули пакета Test.Lab, реализующие виброиспытания при синусоидальном, случайном и ударном воздействии, освоили базовые функции LMS Virtual.Lab. Сегодня уже ощущается необходимость в новом обучении — по созданию динамических моделей автомобиля и его подсистем на ранних стадиях проектирования, что связано с реализацией совместного проекта с ОАО «КАМАЗ».



— Расскажите, пожалуйста, о проекте «Виртуальный шейкер».

— Суть проекта «Виртуальный шейкер» заключалась в том, чтобы сначала создать верифицированные результаты натурных испытаний виртуальные модели изделия и вибростенда по отдельности, а затем провести виртуальные виброиспытания изделия (то есть его 3D-модели) на виртуальной модели вибростенда. Весь проект осуществлялся совместно с LMS. Виртуальную модель вибростенда мы делали самостоятельно. Для этого был выбран один из четырех имеющихся у нас стендов — вибростенд LDS V875-NBT900 Combo — с горизонтальным скользящим столом. Наша задача состояла в том, чтобы правильно определить динамические характеристики стенда — его собственные частоты и формы. Для экспериментального определения собственных частот и форм вибростенда (массой 5 тонн) в 23-х измерительных точках стенда были наклеены акселерометры. В качестве средств возбуждения использованы большой ударный молоток РСВ (весом 5 кг) и модальный вибростенд. В каждой точке измерены виброускорения в трех направлениях и экспериментально определены частотные передаточные функции. Далее с помощью алгоритма PolyMax идентифицированы собственные частоты и формы стенда. Кроме того, в пакете LMS Imagine.Lab Amesim™ построена его электрическая схема.

— Какая проблема или идея послужила толчком для осознания потребности в симуляции виброиспытаний на виртуальном стенде?

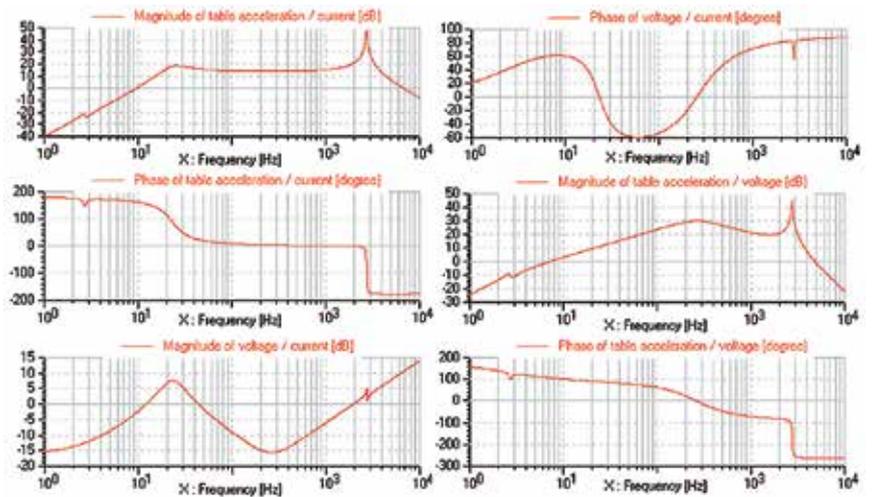
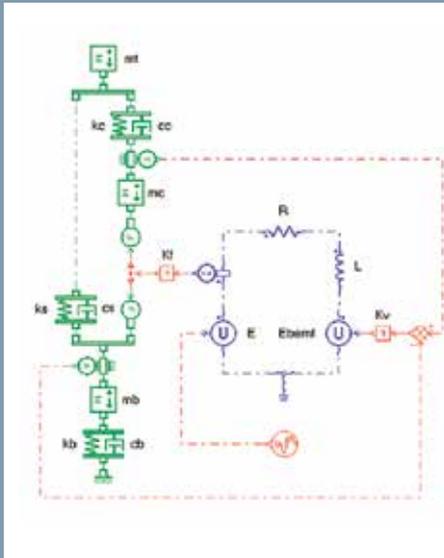
— Как я уже упоминал, мы понимали, что недостаточно обладать испытательным оборудованием и ПО LMS, — мы хотели получить методику, которая и была разработана в рамках выполнения проекта «Виртуальный шейкер». Тот факт, что Южно-уральский государственный университет расположен вблизи Государственного ракетного центра имени академика В.П. Макеева, где такие испытания можно реализовать, определил выбор типа проекта. Посоветовавшись со специалистами «Новатест» и LMS, мы решили воплотить в жизнь идею «Виртуального

шейкера». Как выяснилось позже, это требует наличия всего комплекса продуктов LMS: необходимы измерительная система с датчиками, система управления виброиспытаниями LMS Test.Lab, а также системы моделирования LMS Virtual.Lab и LMS Imagine.Lab Amesim. Работа по проекту «Виртуальный шейкер» началась с экспериментальной части, реализованной на площадке и оборудовании вуза. Расчетную часть компания LMS проводила позже у себя в Бельгии. К нам в университет приехали два иностранных специалиста из LMS. В течение трех недель на нашем оборудовании, вместе с ними и под их руководством, мы проводили модальные испытания. Благодаря тому, что эксперимент проводился совместно, на базе вуза и нашем оборудовании, мы освоили технологию модального анализа и получили практический опыт по экспериментальному определению собственных частот и форм конструкций. Обучение ведь тогда идет эффективно, когда есть реальная задача, которую необходимо решить. Когда специалистов LMS называют «людьми в белых халатах», это верно. В оборудовании и ПО LMS достаточно много тонких настроек.

Когда речь заходит об испытании ответственных изделий, где требуется высокая квалификация и тонкие настройки, — тут уже заложенные в LMS возможности переоценить трудно. С этими возможностями нам удалось познакомиться во время «домашних» испытаний. По рекомендации LMS, для эксперимента мы выбрали несложное изделие, которое обладало набором из 15-ти собственных частот в диапазоне до 120 герц. Самостоятельно изготовили из стали достаточно простую сварную конструкцию, сделали расчеты и убедились в том, что требуемый диапазон частот обеспечивается. Этот простой макет, который легко считался методом конечных элементов, был необходим именно для отработки методики работы с ПО и оборудованием.

— В чем заключается новизна подхода в этом проекте?

— Наша методика предназначена для проведения виброиспытаний ответственных и очень дорогостоящих конструкций, где физические испытания стоят дорого,



поскольку дорого обходится поломка испытуемого изделия. Взять, например, спутник. Перед непосредственным выводом на орбиту спутник должен пройти квалификационные испытания на вибростенде. При этом его нельзя сломать, так как это уникальное изделие, существующее в единственном экземпляре.

Как мне кажется, главный вывод из нашей совместной работы с LMS заключается в том, что мы получили понимание, как эту методику применять дальше на сложных изделиях, какой должна быть последовательность шагов и операций.

Мне неизвестно, кто является идейным автором представленной в проекте «Виртуальный шейкер» методики, но уверен, что для России — это абсолютно новый современный и инновационный подход к моделированию и испытаниям. По моим сведениям, в России его пока никто не использует. Мне кажется, что и для меня, как инженера и ученого, и для университета, и для предприятия было бы весьма интересно применить методику «Виртуальный шейкер» в реальных условиях. Считаю, что те технологии, которыми сейчас обладает наш университет, должны работать на благо нашей промышленности и использоваться при создании перспективных конструкций и элементов аэрокосмической и автомобильной отраслей.

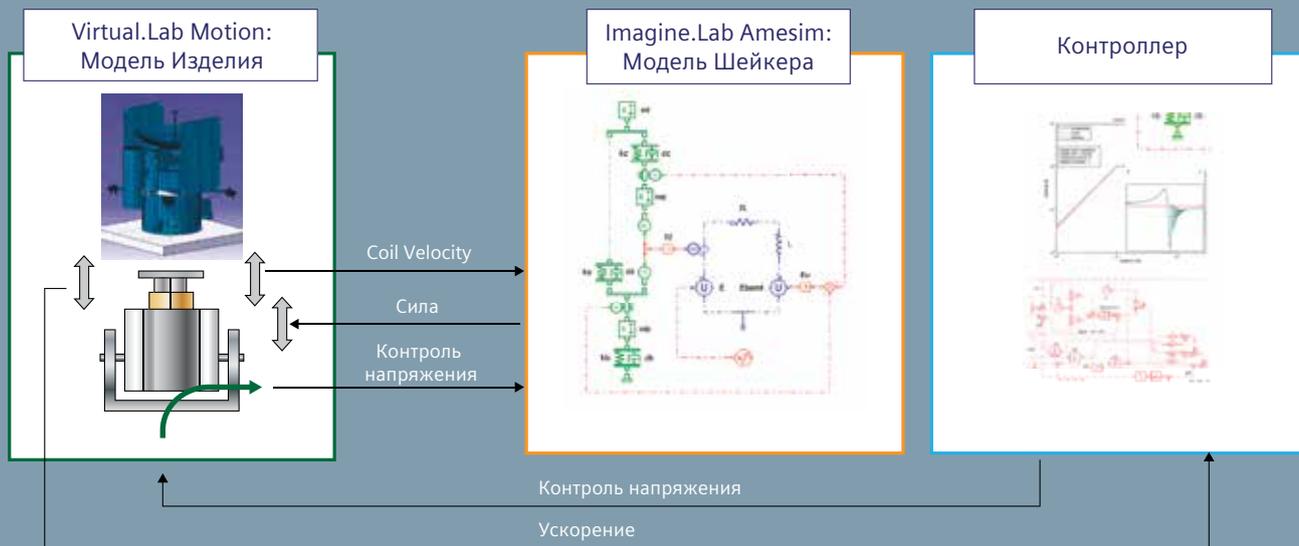
— После приобретения продуктов LMS компания Siemens PLM Software стала единственным из поставщиков PLM-решений, кто обладает полным набором программных инструментов, который включает возможность натурных исследований прототипов. Как появление семейства продуктов LMS изменило жизненный цикл разработки изделия, какие новые возможности открываются перед инженером-конструктором?

— На этот вопрос легче ответить, используя в качестве примера наш проект с ОАО «КАМАЗ». Целью проекта является создание автомобиля 6×6 с новой, полностью дифференциальной, трансмиссией. В современных грузовых автомобилях блокировка дифференциалов возможна, но только тогда, когда машина стоит на месте. В нашем же случае поставлена за-

дача сделать так, чтобы блокировку дифференциалов можно было осуществлять на ходу. Я не представляю, как эту задачу вообще можно решить без соответствующих программных средств моделирования. Мы строим виртуальную модель автомобиля и выполняем серию тестовых расчетов — виртуальных ходовых испытаний. Причем, подчеркну, на этом этапе у нас нет практически ничего. Я имею в виду не только конструкторскую документацию на новый автомобиль — нет даже 3D-модели. Есть только идея, эскиз и перечень проектных параметров. И уже на этом этапе, еще до начала разработки трехмерных моделей, мы уже можем получить сведения о допустимой разнице угловых скоростей полумуфт, определить последовательность включения блокировок, проверить различные скоростные режимы, прокатить автомобиль с новой трансмиссией по виртуальному полигону. На основании этой серии расчетов мы получаем нагрузки, которые присутствуют в элементах трансмиссии. Далее эти нагрузки передаются в расчетный модуль, где осуществляется КЭ-расчет на прочность двух зубьев, которые входят в зацепление. На основании этих расчетов по допускаемым напряжениям мы должны выдать требования по разнице угловых скоростей двух элементов, которые блокируются.

Следующий шаг — реализация управления приводом, который будет выполнять смыкание полумуфт. Без средств моделирования осуществить это невозможно! Модель получается комплексная, она охватывает как вопросы прочности, так и системы управления и пневматики. В этом проекте мы используем связку Matlab Simulink и LMS Imagine.Lab Amesim. Итогом наших испытаний моделей и виртуальных тестов является информация, которую мы передаем конструкторам еще до того, как они начали разрабатывать 3D-модель! Чувствуете эффективность подхода?!

— Конечно-элементные модели позволяют изучать поведение изделий в различных условиях без изготовления прототипов. Однако любое численное исследование требует верификации на основе результатов натурных экспериментов. Каким образом



результаты измерений на стендах с применением пакетов от LMS используются для настройки ваших КЭ-моделей?

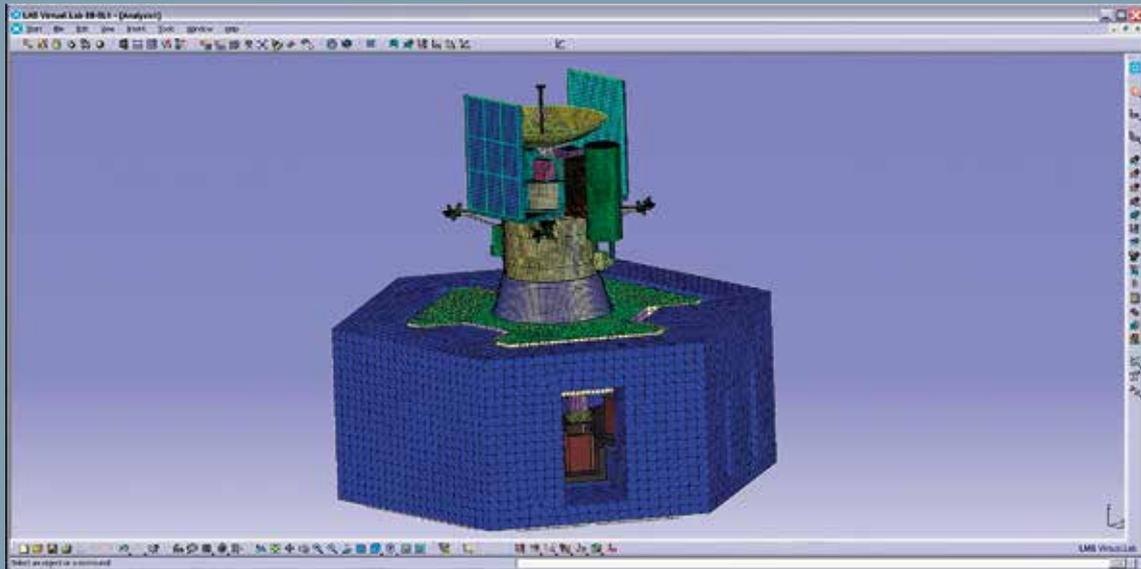
— В первую очередь виртуальные испытания проводят перед квалификационными испытаниями ответственного изделия. Методики и подходы LMS во главу угла ставят эксперимент. Квалификация специалистов, которые его проводят, должна быть достаточно высокой. Она служит гарантией того, что характеристики изделия, полученные экспериментальным путем, найдены правильно.

Сначала на 3D-модели изделия делают пре-тест, в котором указывают требуемый частотный диапазон. Далее программа подсказывает оптимальное количество и места расположения датчиков/акселерометров на реальном изделии, с помощью которых можно надежно определить собственные частоты и формы изделия при проведении натурального эксперимента. Потом изделие изготавливают. Для получения динамических характеристик на нем устанавливают датчики, обеспечивают условия закрепления. Специалисты, занимающиеся виброиспытаниями изделий аэрокосмической техники, знают о том, что собственные частоты колебаний твердого тела на подвеске должны быть примерно в 10 раз ниже, чем собственные частоты колебаний, на которых изделие начинает деформироваться. Поэтому подбирать подвеску следует корректно — ее жесткость и точки крепления к изделию определяются экспериментальным путем на основе предварительных расчетов.

Когда у нас на руках оказываются данные и расчеты, и эксперимента на реальном изделии, начинается самое интересное. Результаты эксперимента загружают в ту же программную оболочку, где хранятся результаты расчета. Смысл этой операции — построить на компьютере модель изделия, собственные частоты и формы которой по определенным критериям близки к результатам эксперимента. Можно назвать эту операцию подгонкой, но мне удобнее называть ее настройкой: мы настраиваем конечно-элементную модель по результатам испытаний. Опыт показывает, что

эта операция необходима; если просто создать 3D-модель и выполнить расчет ее собственных частот и форм, то этого часто оказывается недостаточно. В соответствии с нашей методикой мы получаем КЭ-модель объекта испытаний, подтвержденную результатами экспериментального определения его собственных частот и форм. Когда мы проводим такие испытания строго по нашей методике, сломать дорогостоящее изделие практически невозможно.

После завершения этого этапа операция построения конечно-элементной модели по результатам натуральных модальных испытаний повторяется для вибростенда. Таким образом, мы получаем так называемые модальные модели изделия и стенда по отдельности. И та и другая модели подтверждены результатами испытаний и представляют собой, по существу, набор экспериментальных частотных передаточных функций, полностью характеризующих собственные частоты, формы и декременты колебаний. Далее мы ставим модальную модель изделия на модальную модель вибростенда. Естественно, что мы получаем новую, объединенную, модель со своими собственными частотами и формами. Реальный же объект (стенд + изделие) мы снова обклеиваем датчиками и заново проводим натурные модальные испытания уже на объединенной системе. Сравнивая собственные частоты изделия на стенде, полученные на компьютере, и собственные частоты и формы изделия, найденные экспериментальным путем, мы можем оценить жесткость соединения изделия с вибростолом и учесть ее в расчетной модели. Таким образом, последовательно, на каждом этапе мы строим компьютерные модели (только изделия, только вибростенда, затем изделия на вибростенде) и каждый раз подтверждаем их результатами реальных модальных испытаний. Такая последовательность позволяет очень аккуратно построить на компьютере довольно сложную связанную модель «изделие — вибростенд». Подчеркну еще раз: для такой работы требуется иметь весь комплекс оборудования и ПО LMS — измерительную систему LMS SCADAS с датчиками, систему управления виброиспытаниями LMS Test.Lab, системы LMS



Virtual.Lab и LMS Imagine.Lab Amesim. Если какого-то из компонентов не хватает, то эту методику реализовать невозможно.

— **Какие проблемы из числа возможных при физических виброиспытаниях на стенде удалось решить (или избежать) при виртуальных испытаниях?**

— Во-первых, удается исключить случайный фактор — когда вдруг, по каким-то причинам, виброиспытания пошли не так, как планируется, что привело к недопустимым виброускорениям и поломке изделия.

Во-вторых, при установке на реальный вибростенд изделий, сравнимых по массе с массой стенда, мы получаем новую связанную систему «изделие — вибростенд», динамические характеристики которой неизвестны, а значит, при реальных виброиспытаниях она может повести себя непредсказуемо.

В-третьих, исключается человеческий фактор и ошибки, которые при виброиспытаниях может допустить оператор, управляющий вибростендом.

— **Какие отрасли в первую очередь нуждаются в имитационном воспроизведении вибрационных испытаний на виртуальном стенде?**

— В первую очередь это авиационная, аэрокосмическая и автомобилестроительная отрасли. Главный вопрос — зачем это нужно предприятиям. Выгода методики в том, что их ценное изделие не сломается до проведения квалификационных испытаний. Во-первых, на этапе проектирования инженеры не всегда предвидят, где будет ахиллесова пята изделия. Во-вторых, в случаях, когда вибростенд и изделие при виброиспытаниях начинают оказывать влияние друг на друга, предсказать (без имитационных виброиспытаний), в какой точке изделия будут возникать максимальные виброускорения при натуральных испытаниях, становится попросту невозможно. У нас есть возможность расставить датчики в любых местах модели. В рамках виртуального эксперимента мы можем выяснить, где именно возникают недопустимые виброускорения. Зная это, мы размещаем в этом же месте датчик на реальном изделии и, благодаря системе управления LMS, при физических виброиспытаниях

ограничиваем в опасной точке уровень виброускорений заранее заданной величиной. Когда идут испытания больших конструкций, сопоставимых по весу с вибростендом, то в рамках эксперимента мы получаем связанную систему «изделие — вибростенд», составные части которой могут оказывать взаимное влияние друг на друга. Если не использовать нашу методику, то предусмотреть такой аспект — динамику связанной системы — до проведения виброиспытаний просто невозможно.

На самом крупном нашем вибростенде можно испытывать изделия весом до двух тонн. В Европейском космическом технологическом центре действует связка из двух больших вибростендов, каждый из которых обладает максимальным толкающим усилием 16 тонн. Вот они уже предназначены для испытаний реальных космических аппаратов, в том числе и спутников.

— **В чем, на ваш взгляд, заключается уникальность проделанной вами работы?**

— Мы первыми в России отработали методику виртуальных виброиспытаний. Близость результатов натурального эксперимента (то есть испытания изделия на вибростенде при синусоидальном возбуждении с разверткой по частоте) и эксперимента виртуального (то есть виброиспытаний трехмерной модели «изделие — вибростенд — система управления») подтвердила правильность этой модели. В расчетной модели удалось объединить модальную модель вибростенда (представляющую из себя, по существу, набор экспериментально найденных частотных передаточных функций), конечно-элементную модель изделия, электромеханическую схему вибростенда и модель контроллера, управляющего виброиспытаниями. При этом каждая из подсистем была еще и верифицирована результатами натуральных испытаний. Все это в сумме резко повышает достоверность построения расчетных моделей для предсказания виброотклика при проведении натуральных испытаний.

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

Стратегический по значению Грандиозный по сложности



www.avid.ru/gallery/?gid=19

Интервью с руководителями ОАО «Пермский Моторный Завод» о роли программных средств от Siemens в решении стратегической по значению и грандиозной по сложности задачи создания и освоения серийного производства нового авиадвигателя ПД-14.



ПД-14 – стратегически важный для российской гражданской авиации проект, который позволит отказаться от устаревших двигателей и зарубежных компонентов.



Александра Суханова встретилась с управляющим директором ОАО «ПМЗ» — руководителем дивизиона «Двигатели для гражданской авиации» ОАО «Объединенная двигателестроительная корпорация» (ОДК) Сергеем Владимировичем Поповым, директором проекта «Новое производство» Дмитрием Владимировичем Окошниковым, техническим директором ОАО «ПМЗ» Иваном Григорьевичем Башкатовым, руководителем проекта внедрения Teamcenter и автоматизации технологической подготовки производства (ТПП) Мариной Сергеевной Трушниковой.

— Сергей Владимирович, какова роль информационных технологий в обеспечении качественной и своевременной подготовки производства изделий такого класса, как авиадвигатель ПД-14?

— Сергей Попов (С.П.): Информационные технологии — такая же важная составляющая производства современных авиационных двигателей, как и высококлассные специалисты, техническое оснащение, сложившаяся за десятилетия организация и методология освоения новых изделий. Перспективный двигатель ПД-14 содержит в себе не только новые конструктив-

ные решения, новые материалы и технологические подходы — он разрабатывается с применением самых современных информационных технологий. Для реализации проекта и обеспечения уникальных характеристик изделия требуется качественный инженерный анализ.

ОАО «Авиадвигатель» выбрало для проектирования и управления данными об изделии программные продукты компании Siemens PLM Software — системы NX и Teamcenter. ОАО «ПМЗ» тоже внедряет продукты компании Siemens — для решения задач подготовки производства на первом этапе. Для организации внедрения программного обеспечения (ПО) создан отдел управления инженерными данными, который осуществляет техническую сторону проекта автоматизации подготовки производства. Образованы и успешно работают несколько проектных групп.

— Каким образом осуществляется подготовка персонала и развитие его компетенции в области современных средств проектирования, управления и подготовки производства в свете перехода от бумажных технологий к информационным?

— С.П.: В 2014 году мы организовали современный учебный центр, в составе которого функционирует и компьютерный класс. Для освоения нового программного обеспечения мы включаем в группу экспертов специалистов от каждого подразделения. В обязательном порядке в группе обучается специалист отдела управления инженерными данными — это наш будущий преподаватель. Группа проходит полный курс базового обучения — в результате мы получаем подготовленную команду внедрения ПО. Эксперты выдают рекомендации для адаптации ПО, участвуют в тестировании, готовят примеры для внутреннего курса обучения. Они оперативно обучают коллег на рабочих местах, используя реальные данные, а не виртуальные примеры.

Надо сказать, молодые специалисты «ПМЗ» охотно осваивают информационные технологии, и старшее поколение стремится не отставать от них. Все понимают — переход в цифровой формат неизбежен.

— В середине июня 2015 года на «ПМЗ» прошло заседание представителей предприятий, входящих в ОДК, на котором собравшимся был представлен проект нового завода авиадвигателей. Как и чем обоснована необходимость строительства завода?

— Дмитрий Оконешников (Д.О.): Для такого решения были причины. Все авиационные заводы в России достаточно стары. Так, наш завод был введен в строй в 1934 году. Его основным предназначением тогда был выпуск поршневых двигателей, применявшихся в военной и транс-

портной авиации, в том числе в годы Второй мировой войны. Соответственно, вся инфраструктура и параметры завода — размер цехов, сетки колонн, высота цехов и конструкций и пр. — были рассчитаны на производство таких двигателей. За прошедшие 80 лет в конструкции завода мало что изменилось. Но выпускаемые нами сегодня двигатели имеют существенно большие габариты, для их производства применяется новое крупногабаритное оборудование. Если раньше это были маленькие универсальные станки, то сегодня это огромные обрабатывающие центры. Поместить их в главный производственный корпус уже нереально, они даже не проходят в ворота. А собрать на месте трудно, поскольку они выше, чем крановые пути.

Другая причина — завод постоянно расширялся, и это происходило не самым оптимальным образом, а так, как позволяли условия. В этой связи межцеховая логистика на предприятии весьма хаотична. По нашим подсчетам, некоторые детали по технологическому процессу проходят путь в 30 км.

Третья причина для строительства нового завода такова: в 10-летней перспективе планируется трехкратное увеличение объемов производства. Мы заключили долгосрочный контракт на производство двигателей для транспортных самолетов Ил-76 и осваиваем серийное производство нового двигателя ПД-14 для самолета МС-21 — надежды всей России на собственную авиацию. Чтобы увеличить мощности, необходимо новое оборудование, раз-

мещать которое на существующей площадке становится всё сложнее и сложнее.

— Когда начинается строительство, и когда планируется его завершить?

— Д.О.: Строительство предполагается начать в конце 2016 года, после прохождения государственной экспертизы. На заводе планируется производить авиационные двигатели (ПС-90 и ПД-14) и машины для наземной тематики. Общий объем — порядка 300 двигателей в год.

— Какие перспективы просматриваются в отношении производства газотурбинных двигателей промышленного применения?

— Д.О.: Самые хорошие. Уже сегодня ПАО «Газпром» переходит на отечественное оборудование для перекачки газа. В следующем году мы должны будем произвести 70 машин мощностью 16-25 МВт на базе ПС-90А. Выполнить это на имеющихся мощностях крайне сложно. Но альтернативы нашей наземной технике в России сегодня практически нет. У нас большой опыт — на этом рынке мы уже 22 года, и обеспечиваемое нами высокое качество несопоставимо с тем, что могут дать другие предприятия в стране. Мы верим в наш проект! Если мы хотим заниматься импортозамещением и развивать российскую авиацию, то другого выхода просто нет.

— Иван Григорьевич, на какой стадии создания формально находится новый двигатель ПД-14? Когда начнется серийное производство?

— Иван Башкатов (И.Б.): В данный момент двигатель ПД-14 находится на стадии освоения серийным заводом. Этот процесс состоит из нескольких этапов. Во-первых, завод должен самостоятельно научиться производить все основные детали, закрепленные за ним по данному проекту. Во-вторых, завод должен научиться собирать это изделие и испытывать.

В настоящее время мы работаем над производством установочной партии новых двигателей. Недавно была закончена сборка двигателя с порядковым номером 100-07 — первого собранного на ПМЗ образца, и он передан на «Авиадвигатель» для испытаний. Затем он будет установлен и испытан на «летающей лаборатории» — так называют специально оборудованный самолет Ил-76. Для запуска серийного производства



Сергей Владимирович Попов, управляющий директор ОАО «ПМЗ» — руководитель дивизиона «Двигатели для гражданской авиации» ОАО «Объединенная двигателестроительная корпорация» (ОДК)

Перспективный двигатель ПД-14 содержит в себе не только новые конструктивные решения, новые материалы и технологические подходы — он разрабатывается с применением самых современных информационных технологий. Для реализации проекта и обеспечения уникальных характеристик изделия требуется качественный инженерный анализ.

ПД-14 требуется хорошее техническое оснащение: надо подготовить площади, обучить людей, изготовить оснастку, закупить и запустить станки с ЧПУ, разработать технологию. Каждый следующий двигатель отличается от предыдущего количеством деталей, изготовленных на нашем заводе; оно будет расти пока мы не освоим производство всех наших деталей.

Мы строим свой испытательный стенд, на котором будут проходить испытания двигателя ПД-14. Стенд находится за городом, на существующей испытательной станции. Для выполнения этих работ мы пригласили к сотрудничеству канадскую компанию MDS Aero Support Corporation, которая участвовала в разработке проекта стенда. Она же поставит часть оборудования для управления испытаниями, подсчета и регистрации параметров.

Мы рассчитываем, что привлечение фирмы MDS поможет нашему двигателю пройти сертификацию, в том числе по международным нормам.

— В чём заключается специфика производства авиадвигателей вообще и на «ПМЗ» в частности?

— И.Б.: В двигателестроении одна из специфических тем — использование труднообрабатываемых материалов, таких как титан и жаропрочные стали, например. Специфика в том, что такие материалы обрабатываются на специальных режимах: скорость резания и подачи существенно ниже. При производстве ПД-14 мы применяем новые материалы, которые прежде не использовались. Появились новые стали, которые долж-

ны проходить несколько стадий термообработки; по этой причине они превосходят аналоги по долговечности. Из таких сталей производятся диски и валы турбины, например.

— Чего не удавалось добиться при прежней системе подготовки производства? Как вы решаете возникающие проблемы при подготовке производства нового двигателя?

— И.Б.: Сегодняшняя подготовка производства отличается от той, которую мы вели ранее, несколькими моментами. Во-первых, благодаря проектированию в 3D уменьшилось количество ошибок, которые «выплывают» на стадии сборки готового изделия. Во-вторых, благодаря применению САПР меньше погрешностей и у наших конструкторов, которые проектируют оснастку. В-третьих, ТПП идет гораздо быстрее. В-четвертых, благодаря использованию современных станков с ЧПУ объем необходимой оснастки существенно сократился. За счет совмещения разных видов обработки на одном станке у нас отпала необходимость в кондукторах для сверления отверстий и т.д.

Но нужно помнить, что у нас пока параллельно производится продукция по старой технологии, и новая, такая как ПД-14, которая создается уже по безбумажной технологии.

— Марина Сергеевна, прежде чем мы начнем говорить о проекте по автоматизации ТПП нового двигателя, которым Вы руководите, обрисуйте, пожалуйста, прежний ландшафт. Какие программные

продукты использовались на предприятии для таких задач?

— Марина Трушникова (М.Т.): На конец 2013 года ситуация была следующая. Наша полностью «самописная» система АСУП являлась средой и инструментом формирования плана производства и т.д. В ней имелся раздел конструкторских и технологических нормативов, а данные вводились вручную из бумажных документов операторами отдела АСУП. Все системы для ТПП на заводе были доморощенными — они разрабатывались силами отдела совершенствования ТПП (ОСТПП), который функционировал отдельно от ИТ-службы завода и решал задачи, поставленные главным технологом, в том числе по проектированию оснастки. Специалисты ОСТПП разработали пять САПР технологических процессов: механосборки,ковки,литья,сварки,термообработки. Каждая система имела свои справочники операций, единиц измерений и оборудования, которые хранились локально на компьютерах технологов. Назначением этих САПР был выпуск бумажной технологической документации.

Нужно отметить, что с конца 2012 года у нас уже была развернута серверная составляющая системы Teamcenter и приобретены первые лицензии. Инженерный центр электронных технологий (ИЦЭТ) тогда занимался внедрением этого решения у себя — для хранения данных и моделей спроектированной литейной оснастки. На тот момент на заводе только эта группа работала с

компанией ЛАНИТ, интегратором PLM-решений от Siemens. В конце 2012 года «Авиадвигатель» стал публиковать на базе технологии Teamcenter Multisite необходимые для производства данные по двигателю ПД-14. Тогда в нашем отделе технической документации и множительной техники (ОТДМТ) был выделен администратор импорта данных, который забирал эти данные и загружал в наш Teamcenter. Проблема заключалась в том, что Teamcenter у нас еще не был установлен на рабочих местах, и люди еще не были обучены работе в системе. Поэтому мы продолжали доверять бумаге. 30 декабря 2013 года мы совместно с ЛАНИТ защитили эскизный проект автоматизации ТПП, в котором очертили границы первого и второго этапов внедрения. Определили необходимый нам набор лицензий, решаемые задачи, основных участников. Надо сказать, что оснащение лицензиями NX и Teamcenter на тот момент было достаточным для начала проекта. Тот объем работы, который нам уже удалось проделать за достаточно короткий отрезок времени, можно считать быстрым стартом.

— Будут ли интегрированы имеющиеся средства автоматизации ТПП с решениями от Siemens, то есть с Teamcenter? Будут ли они развиваться, или же их судьба — отправиться на свалку истории?

— М.Т.: Да, мы планируем интегрировать САПР ТП собственной разработки с Teamcenter для загрузки данных технологий. Но уже в ближайшем будущем будем использо-

вать только Teamcenter. Для этого нужно время, но другого выхода у нас нет — система должна быть единой.

— Перенимали ли вы чьи-то «лучшие практики» по автоматизации конструирования и подготовки производства или шли напролом, наработывая свои? Какое влияние оказали на Вас лично и на «ПМЗ» достижения ОАО «Авиадвигатель» в этой сфере, появившиеся вследствие применения ПО от Siemens?

— М.Т.: Эскизный проект мы готовили вместе со специалистами ЛАНИТ. Порядок внедрения, круг вопросов и поэтапность задач мы определили вместе с интегратором. Из-за острой нехватки времени, мы в тот момент не хотели погрязнуть в трясине разработки решений, создаваемых специально под нас «с нуля». Поэтому мы просили ЛАНИТ начать с внедрения решений, которые были реализованы у наших коллег, но которые, как пазл, складываются и связываются вместе. Начали мы с готового модуля для автоматизации расцеховки: мы его протестировали и сформировали перечень требований к этому ПО в соответствии с тем, как принято формировать расцеховку у нас.

Можно сказать, что на «ПМЗ» было чистое поле, поэтому специалисты ЛАНИТ смогли на нашей площадке реализовывать классическую методологию внедрения решений Siemens. Коллеги из «Авиадвигателя» нам помогают во многом, включая необходимое обучение. У нас с ними рабочие и дружеские отношения.

— Известно, что внедрение Teamcenter нередко приводит к пересмотру парадигмы функционирования предприятия, изменению оргструктуры и многих бизнес-процессов. Происходило ли нечто подобное на «ПМЗ»?

— М.Т.: Верно, некоторые изменения пришлось провести и нашему предприятию. Например, создан новый Центр конструкторской подготовки производства. Существенные изменения происходят в Центральном технологическом отделе, потому как, в связи с переходом к сквозному техпроцессу, полностью меняются подходы к разработке технологии. Также изменения коснутся работы СКО (серийный конструкторский отдел). Дело здесь вот в чём. По двигателю ПС-90А подлинники КД переданы на ведение в «ПМЗ». При этом электронные подлинники КД ведет сам «Авиадвигатель». Мы никогда не сможем остановить «хождение» наших сотрудников в их Teamcenter, если эти объекты также не будут переданы нам. При этом у нас всё же останется совместная с коллегами процедура согласования внесения изменений в эти КД. Сейчас готовится соответствующее решение — надеюсь, что к концу года оно вступит в силу.

— Насколько важна тесная интеграция решений для автоматизации ТПП с системой управления предприятием — ERP? Предусматривает ли ваш проект интеграцию автоматизированной системы ТПП на базе Teamcenter и корпоративной системы управления предприятием — АСУП или ERP? Если да, то, на каком уровне? Как будет осуществляться синхронизация баз данных PDM-системы Teamcenter и ERP/АСУП?

— С.П.: В среде Teamcenter у нас ведутся все нормативные данные: электронная конструкторская документация, расцеховка, сквозные технологические процессы, информация о материале, оборудовании и оснастке. Данные классифицированы и проходят по процедуре электронного согласования, получая статусы. Нет смысла повторно вводить уже сформированные данные для автоматизированных систем планирования и учета, поэтому интеграция с ERP-системой необходима. Одна из наших целей внедрения PLM — формирование «электронного дела» двигателя. Без обратных данных от



Дмитрий Владимирович Оконешников, директор проекта «Новое производство»

В 10-летней перспективе планируется трехкратное увеличение объемов производства. Мы заключили долгосрочный контракт на производство двигателей для транспортных самолетов Ил-76 и осваиваем серийное производство нового двигателя ПД-14 для самолета МС-21 — надежды всей России на собственную авиацию.

ERP-системы получить его автоматизированным способом невозможно. У нас пока еще используется информационная система собственной разработки, и мы обеспечиваем интеграцию с ней самостоятельно. В дальнейшем, при выборе ERP-системы, одним из обязательных критериев будет интеграция с PLM.

Пользователь не должен работать в двух системах. Рабочая среда для технолога — Teamcenter, для планировщика — программный модуль планирования, для бухгалтера — свой программный продукт. Данные должны перетекать в привычную для пользователя программную среду в режиме онлайн.

— Вашему предприятию, разумеется, требуется информационное взаимодействие со смежниками и подрядчиками. Как это реализовано? Посредством Teamcenter Multisite Collaboration?

— М.Т.: Да, нам приходится активно взаимодействовать не только с «Авиадвигателем», но и с другими участниками кооперации по ПД-14. У большинства из них есть Teamcenter Multisite. Они выкладывают данные для нас, и мы их получаем именно таким образом.

Это прекрасная технология, она у нас развернута и отлично работает. Непосредственно отладку Teamcenter Multisite делали специалисты ЛАНИТ и «Авиадвигатель». У нас создан отдел для технического сопровождения Teamcenter и Teamcenter Multisite.

— Одна из заявленных целей вашего с ЛАНИТ проекта «Единой системы подготовки производства» —

актуализация стандартов автоматизации процессов ТПП, изготовления, доводки, эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и модернизации двигателей. В чём заключается важность актуализации этих стандартов?

— М.Т.: Дело в том, что в настоящее время в стандартах прописано, как работать с бумажными документами. А что делать рабочим, если бумажный чертеж не пришел, а есть аннотированная 3D-модель дополнительной производственной информацией (PMI)? Вот поэтому нам и нужно внести в стандарт новый раздел, регламентирующий работу с 3D-моделями. Пока можно сказать, что мы с ними работаем «обрывочно». Например, управляющие программы на станки с ЧПУ и новые КИМ формируются, разумеется, по 3D-моделям; литейная оснастка тоже проектируется по 3D-модели. Но если мы предложим 3D-модель рабочему, то он попросит чертеж, как более понятный и привычный для него носитель информации.

Над стандартами нам нужно еще поработать, поскольку жесткая регламентация взаимодействия исполнителей — это условие прохождения сертификации в AP МАК.

— Какой процент задач автоматизации процессов ТПП, включенных в ваш проект, сдан в промышленную эксплуатацию? Давайте пройдемся по основным задачам вашего проекта...

— М.Т.: В декабре 2014 года мы запустили в опытно-промышленную эксплуатацию три задачи: техпра-

ботка КД, хранение результатов CAD/CAE (этот модуль мы заимствовали у «Авиадвигателя»), проектирование средств технологического оснащения. Весной с.г. эти задачи перешли в фазу промышленной эксплуатации.

В фазе опытно-промышленной эксплуатации находятся также: проект по разработке сборочной технологии двигателя в решениях Cortona3D; проект по проведению технологических извещений; создание каталогов и эксплуатационной документации. Не позднее чем через год у нас будет готов каталог на ПД-14, подготовленный средствами Cortona3D.

На этапе тестирования находятся интеграция Teamcenter с САПР ТП и концепция того, как должен выглядеть сквозной техпроцесс.

— Поскольку «ПМЗ» — серийный завод, вся КД на новое изделие должна быть подвергнута технологической проработке, то есть, проверена на соответствие ряду критериев. В какой мере удалось автоматизировать этот процесс — помимо регистрации, подготовки сводных документов и других сравнительно простых действий?

— М.Т.: Этап технологической проработки КД крайне важен. Прежде эскиз, замечания и другая информация до старта проекта рассылались на бумаге. После этапа расщепки мы автоматизировали именно этот процесс. Извещения на изменения прежде прорабатывались повторно всеми технологическими бюро цехов, участвующих в изготовлении, что занимало уйму

времени. Теперь же, если деталь уже получила статус, что она технологически проработана на «ПМЗ», и в извещении она содержится именно с таким статусом, то повторно через всех технологов она уже не проходит. Работая в Teamcenter, мы можем отслеживать в режиме онлайн, какие замечания конструктор принял, а какие — нет.

Техпроработка по всем изделиям полностью автоматизирована в среде Teamcenter, бумажный документооборот по этой части ликвидирован. Модуль по техпроработке в Teamcenter находится в промышленной эксплуатации. По этой теме написан единый стандарт для обоих предприятий — «ПМЗ» и «Авиадвигатель», — который проходит процедуру согласования.

Кроме того, мы заимствовали у «Авиадвигателя» решение по формированию ЭЦП (электронно—цифровой подписи) и удостоверяющего листа, взяв за основу их стандарт.

— Один из первых этапов подготовки производства нового изделия — разработка маршрутов изготовления (расцеховок). Как удалось автоматизировать этот этап в среде Teamcenter? Какие результаты получены?

— М.Т.: С 9 июня 2015 года технологическая проработка конструкторской документации в Teamcenter находится у нас в промышленной эксплуатации. Все данные из нашей системы АСУП загружены в базу Teamcenter. При получении предварительной и не утвержденной конструкторской документации, БРИП (Бюро расцеховки изделий произ-

водства) ставит предварительную расцеховку в Teamcenter и отправляет её по процессам согласования. Также в опытно-промышленную эксплуатацию запущен процесс приема извещений на изменения. Функциональность решения по утверждению расцеховки и выгрузке этих данных обратно в информационную систему была успешно протестирована.

У нас достаточно жесткие сроки на всё, поэтому через три, максимум четыре, месяца начнется промышленная эксплуатация этих процессов.

В принципе, расцеховка не является проблемой для нашего производства, поскольку цеха специализируются на определенных видах обработки и определенных классах деталей. Если говорить о кастомизации интерфейса, то она была сделана на стандартных объектах Teamcenter.

— Как обстоит дело с автоматизацией проектирования операционных техпроцессов — например, механообработки? Они проектируются замороженной САПР ТП?

— М.Т.: Как я уже говорила, мы находимся на стадии утверждения концепции, которая описывает полностью сквозной технологический процесс, архитектуру хранения технологических данных и нормативов, уровень ответственности служб, кто участвует в согласовании, кто и какие права может передавать.

В рамках большого проекта работы с аннотированными 3D-моделями с PMI, в котором задействовано несколько десятков человек, опреде-

лены пять деталей, для которых мы будем делать этот абсолютно новый сквозной техпроцесс. Надеюсь, что к 12 октября получим первый результат. Впервые у нас на предприятии рабочие отработают по эскизам, сделанным с 3D-модели. По результатам будут сформированы требования — что именно нужно доработать в интерфейсе приложения. По моим оценкам, за шесть-семь месяцев мы сможем завершить доработку концепции, и технологи смогут работать в комфортной для них среде Teamcenter. После этого мы окончательно перенесем все данные из САПР ТП в среду Teamcenter.

— А как обстоит дело со средствами проектирования техпроцессов сборочного производства? Планируются ли здесь инновационные изменения? Ощущается ли потребность в инструментах моделирования сборочных процессов сложных узлов авиадвигателя — в частности, Tecnomatix и Cortona3D?

— И.Б.: Для выполнения этих задач мы используем продукты Cortona3D, интегрированные с Teamcenter по рекомендации компании ЛАНИТ. Прелесть новой технологии, по сравнению с бумажной, вот в чём: она позволяет повернуть деталь в пространстве, посмотреть её обратную сторону. Эта технология уже внедрена в сборочном процессе, но пока еще не до конца. Половина работников участка в сборочном цехе подходит к мониторам и рассматривает 3D-модель узлов двигателя со всех сторон. Это очень удобно, специалисты сразу понимают, с чего правильно начинать сборку. Главные достоинства — наглядность модели и обучающая функция системы.

— М.Т.: Под решение этих задач создана проектная группа, расположенная рядом со сборочным цехом. Несколько специалистов по сборке создают средствами Cortona3D все технологии сборки на двигатель ПД-14. В соответствии с планом, эту работу они должны завершить к 29 декабря 2015 г. Все технологии по сборке должны храниться в Teamcenter.

Надо отметить, что в этом процессе нам помогают специалисты ЛАНИТ, поскольку возникают вопросы с интеграцией решений.

— При автоматизации проектирования техпроцессов совершенно необходимая вещь — формирование и ведение технологических



Иван Григорьевич Башкатов, технический директор ОАО «ПМЗ»

В двигателестроении одна из специфических тем — использование труднообрабатываемых материалов, таких как титан и жаропрочные стали, например. Специфика в том, что такие материалы обрабатываются на специальных режимах: скорость резания и подачи существенно ниже. При производстве ПД-14 мы применяем новые материалы, которые прежде не использовались.

справочников по оборудованию, операциям, инструменту и пр. Как у вас с этим?

— М.Т.: Часть технологических справочников — например, на материалы — уже переведена в Teamcenter. По оборудованию — пока еще нет. Готовятся и описываются процедуры по добавлению оборудования и его классификации в системе. В полной мере справочники будут интегрированы в Teamcenter тогда, когда технолог сядет разрабатывать или проверять технологию и обнаружит, что ему чего-то не хватает. Тогда будет сформирована процедура заявки на добавление в классификатор. Это касается всего: покупного инструмента, инструмента, который проектируется нашими службами и т.д. Нами сделана часть работы по хранению и согласованию разработанной КД на оснастку, но пока еще не реализован кусочек, связанный с формированием заявки на проектирование и отправкой заказа на изготовление на Инструментальный завод. Путь и ход выполнения такой заявки будут отслеживаться в Teamcenter. Инструментальное производство также готовится к оснащению системой Teamcenter, так что мы сможем формировать требования к тому, какую информацию хотим получать от них.

— **Как у вас обстоят дела в сфере программирования обработки на станках ЧПУ? Сколько рабочих мест NX CAM используется и каких конфигураций? Сколько времени заняло освоение этого непростого ПО?**

— И.Б.: Задача технологической службы — разработать технологию производства, на основе которой

программисты формируют управляющие программы для ЧПУ. Создан специальный отдел программного управления. Его специалисты используют NX CAM, но готовые УП пока хранятся в системе собственной разработки. В планах следующего года — реализовать проект по организации загрузки, хранения и согласования всех УП в среде Teamcenter.

У нас есть задел разработанных УП, которые пока еще не были внедрены в производство. Сегодня внедрение УП не является для нас узким местом. Основная часть станков с ЧПУ работает под управлением стока Siemens.

— **В какой мере сегодня автоматизированы процессы проектирования инструмента и оснастки, штампов и пресс-форм? Используются ли специальные решения Siemens для этих задач — Die/Mold Wizard?**

— И.Б.: Да, мы используем в работе эти решения. В нашей структуре есть Инженерный центр электронных технологий (ИЦЭТ), занимающийся проектированием сложной формообразующей оснастки (штампы и пресс-формы), который полностью оснащен решениями от Siemens PLM Software. Вся информация, касающаяся проектирования средств технологического оснащения, хранится в Teamcenter и проходит процедуру электронного согласования. Этот этап проекта был сдан в эксплуатацию в мае с.г. Только что был подписан приказ о формировании Центра конструкторской подготовки производства,

в который будет входить и ИЦЭТ.

— **Для обслуживания и ремонта двигателей требуются электронные и бумажные каталоги и эксплуатационная документация. Какие есть идеи на этот счет?**

— М.Т.: В наши обязанности входит создание и выпуск бумажных каталогов и ремонтно-эксплуатационной документации. Не позднее чем через год на весь двигатель ПД-14 будет подготовлен каталог с помощью решений Cortona3D. Специалисты ЛАНИТ провели необходимое обучение по этой теме, оснастили нас лицензиями.

В нашем эскизном проекте мы даже прописали все требования к оформлению такой документации. Ремонтная документация на планшетном компьютере — это очень удобно и полезно для наших заказчиков. Со временем это позволит уменьшить необходимость нашего присутствия там, где эксплуатируются произведенные заводом установки, поскольку разрешенный ремонт смогут осуществлять местные специалисты.

Кроме того, мы с «Авиадвигателем» активно работаем над формированием логистической структуры изделия, то есть определяем, что должно отслеживаться на всех этапах жизненного цикла, а что нет. Мы рассматриваем эту задачу с прицелом на ТОиР и создание инструкций по ремонту, где требуется иметь ремонтные составы изделия. Для этого конструктор должен определить степень ремонтпригодности каждого узла и детали: возможен частичный ремонт или

только полная замена. Сегодня это прописано в ремонтных ведомостях. В дальнейшем мы хотим делать это сразу в общей структуре изделия.

— **Управление конфигурацией и ведение производственных составов двигателей — важнейшая и непростая задача. Имеются ли уже какие-то представления о решении этих вопросов?**

— М.Т.: Компания ЛАНИТ разработала для нас концепцию по управлению конфигурациями, и мы приступаем к её тестированию. Защита этого проекта состоится в октябре. После этого «Авиадвигатель» будет передавать нам двигатель в конфигурации «как заказано». Здесь возникает необходимость в глубокой интеграции с АСУП предприятия с обеспечением двунаправленного обмена данными, потому как вся эта информация должна попасть в сферу планирования.

— **Одна из целей вашего проекта — создание базы знаний по ТПП с возможностью их повторного использования. Какие имеются инструменты и возможности для достижения этой цели?**

— И.Б.: Да, это очень важная составляющая нашей работы. Такая база знаний накапливалась давно, и она уже доступна нашим специалистам сегодня. Хранится она в системе собственной разработки «ТехАрхив», которая позиционировалась как средство для оперативного создания технологии на бумаге. С её помощью можно по параметрам подобрать подходящую технологию, отредактировать и выпустить в короткие

сроки. Многие составляющие процесса ТПП унифицированы, создана библиотека типовой оснастки и установлен порядок её проектирования. Все данные из «ТехАрхива» будут заведены в базы Teamcenter наряду с технологическими нормативами из системы АСУП, которые используются для расчетов планов.

— **Каков масштаб освоения и применения системы Teamcenter на предприятии? Сколько и каких лицензий приобретено и реально используется?**

— М.Т.: У нас имеется порядка пятисот рабочих мест Teamcenter и NX. К системе подключены ОТДМТ, СКО, все техбюро. Надо отметить, что нашим специалистам открыт и доступ к базам Teamcenter наших коллег из «Авиадвигателя». Одна из задач состоит в том, чтобы увеличить полноту данных в нашей собственной системе, чтобы со временем наши специалисты работали только с ней. Недостаточная полнота данных связана с тем, что на тот момент, когда шла процедура массовой приемки КД от «Авиадвигателя» по проекту ПД-14 через Teamcenter Multisite, у нас еще не было необходимого опыта, и мы не знали, как правильно эту документацию принимать. Оказалось, что в этом деле есть много нюансов. В дальнейшем мы провели дополнительное обучение специалистов, которые осуществляют приемку данных. Теперь, при необходимости, мы обновляем КД.

— **Какими своими достижениями в сфере автоматизации ТПП и внедрения PLM вы гордитесь? С Вашей профессиональной точки зрения, в чём состоит особен-**

ность вашего проекта? Чем, на Ваш взгляд, этот проект необычен, в чём особо успешен?

— М.Т.: Мы разработали концепцию сквозных техпроцессов, которую должен утвердить И.Г. Башкатов. Для презентации нашей концепции мы собрали всех начальников техбюро и их ведущих специалистов. Мы продемонстрировали им живую, как будто выгладеть сквозные техпроцессы в Teamcenter. Конечно, мы понимаем, что трудозатраты технологов возрастут, однако и преимуществ у такого современного подхода очень много: оборудование, инструмент, операции, инструкции и все основные справочники можно посмотреть по одному клику мышки.

— **Ставились ли в вашем проекте какие-то измеряемые цели в терминах показателей деятельности «ПМЗ», а не количества приобретаемых лицензий? Например, ускорение работ по ТПП на столько-то процентов...**

— М.Т.: Измеряемые достижения у нас есть. Так, время прохождения процессов технологической проработки КД сократилось в три раза! Эту разницу мы уже почувствовали. Налицо и увеличение объемов производства. Перед техническими бюро стоит задача увеличить в конце года число выпущенных (постоянных) техпроцессов на 35%. Сейчас они делают это не в среде Teamcenter, а с помощью САПР ТП.

То, что у всех технологов есть доступ к Teamcenter, и что они имеют возможность увидеть даже готовящиеся проекты извещений на изменения — это нам здорово помогает. В целом, освоение серийного производства такого сложного нового изделия, как ПД-14, идет у нас быстрыми темпами.

— **То есть, сегодня Вы уже можете конкретно сказать, как влияют на показатели деятельности завода автоматизация ТПП на базе продуктов и технологий Siemens PLM Software...**

— М.Т.: Мы ошибочно вписали в наш план сокращение сроков подготовки производства! Продолжительность ТПП в среде Teamcenter и её трудоемкость увеличились. При этом, внесение изменений и отслеживание сквозной цепочки прохождения изменения существенно ускорились. Каждый участник процесса по цепочке узнаёт об изменении и каждый принимает решение, требуется ли его вмешательство и необходим ли



Марина Сергеевна Трушниковая, руководитель проекта внедрения Teamcenter и автоматизации технологической подготовки производства (ТПП)

То, что у всех технологов есть доступ к Teamcenter, и что они имеют возможность увидеть даже готовящиеся проекты извещений на изменения — это нам здорово помогает. В целом, освоение серийного производства такого сложного нового изделия, как ПД-14, идет у нас быстрыми темпами.

выпуск нового релиза того фрагмента работы, который он выполняет. Вот в чём великая сила и польза Teamcenter! Еще одна прелесть в том, что все “выкрутасы”, которые были позволительны в нашей старой системе и при бумажном документообороте, здесь больше не пройдут. Да, поначалу Teamcenter кажется тяжелой для понимания и освоения сотрудниками завода системой, поскольку в ней много компонентов. Но, благодаря Teamcenter, вся работа стала прозрачной — нам видно кто и сколько дней держит у себя работу. Мы научились автоматически формировать средствами Teamcenter наглядные отчеты по текущему состоянию проекта. Рабочий процесс стал прозрачным, управляемым и контролируемым — всё и все на виду! Выстроенная система автоматизации должна помочь нам решить важную задачу — сократить время простоя двигателя. Ремонтные работы должны проводиться оперативно, поскольку деньги заказчик платит за отработанное двигателем время, и его простой из-за поломки — это наш прямой убыток. Если мы подготовим удобную и наглядную эксплуатационно-ремонтную документацию, то не потребуется вышедший из строя двигатель обязательно везти на «ПМЗ» — его можно будет починить на ближайшей ремонтной базе. Но для этого мы должны будем обеспечить её необходимыми инструментами, материалами, запчастями, наглядными руководствами по ремонту.

— **Довольны ли Вы тем, как ЛАНИТ, партнер Siemens PLM Software, кон-**

сультировал и проводил обучение, как помогал внедрять ПО?

Удовлетворены ли Вы этим сотрудничеством в полной мере?

— М.Т.: Конечно! Мы благодарны сотрудникам ЛАНИТ и Сергею Львовичу Марьину, в первую очередь, за бесконечное терпение и понимание с его стороны. Как и в любом сотрудничестве, у нас бывали напряженные моменты, но мы их успешно преодолели.

Отдельно хочу отметить Сергея Самсонова, который ведет наше предприятие со стороны ЛАНИТ — мы благодарны за такую привилегию и за то, что Сергей всегда на связи. Мне импонирует подход ЛАНИТ к отработке наших замечаний — я имею в виду их онлайн-систему поддержки (Helpdesk) и возможность контроля процесса приема замечаний и их устранения. Наши программисты теперь дружат с программистами ЛАНИТ.

— **Какими достижениями проекта Вы особенно гордитесь?**

— М.Т.: Лично я горжусь тем, что у нашего проекта был быстрый старт. Горжусь, что удалось сформировать проектную команду, во главе которой — наш управляющий директор. Мы все заодно, у нас общие цели. Показательно, что проект внедрения Teamcenter на «ПМЗ» — это не ИТ-проект.

Проектная группа, сформированная на этапе разработки и утверждения эскизного проекта внедрения, работает над ним с первого дня. Эти специалисты уже стали суперэкспертами в своём деле. В Управлении ИТ тоже появились

соответствующие специалисты.

В связке с командой ЛАНИТ они образуют мощный движок, который позволяет нам легко преодолевать препятствия на пути и двигаться к цели с высокой скоростью. Я считаю, что за относительно короткий отрезок времени мы сделали очень много. То, каким теперь является отношение к нашему PLM-проекту на предприятии, — это просто наша победа!

— **Какова ваша формула успеха?**

— М.Т.: «Бархатных» условий существования у нас нет. Что есть, так это очень жесткие сроки и необходимость продемонстрировать четкие и измеряемые результаты — количество двигателей. На проекте ПД-14 у меня лично вырастают крылья, потому что это — новый перспективный двигатель, созданный в «цифре». Освоение двигателя на серийном заводе идет с учетом производства на новом, строящемся заводе! Эта перспектива заставляет нас продвигаться вперед быстрыми темпами. При такой постановке задачи результат вложения сил и средств будет очевиден.

Печатается с сокращениями.

Полный текст интервью читайте на www.cad-cam-cae.ru

Брак на производстве: исчезающий вид?



Завод Siemens в г. Амберге основан в 1989 году. Качество выпускаемой продукции составляет 99,99885 %. Более 75 % всех работ выполняется станками и компьютерами. Ежегодно на заводе выпускается 12 миллионов контроллеров Simatic для более 60 тысяч заказчиков по всему миру.

Хотите узнать, какие изменения в промышленном производстве произойдут в ближайшем будущем? Давайте посмотрим на работу завода Siemens в немецком городе Амберге.



Каждую секунду завод компании Siemens в Амберге выпускает по одному контроллеру Simatic.



На предприятии царят абсолютная чистота и стерильность. Найти пылинку здесь также сложно, как и пресловутую иголку в стог сена. Сотрудники в голубых комбинезонах бесшумно перемещаются по цеху. Длинные ряды полутораметровых серо-голубых шкафов с оборудованием, ниспадающий водопад цифр на экранах мониторов, отображающих огромные объемы информации. Световые индикаторы мигают красным и зеленым, а множество галогенных ламп заливают цех ярким холодным светом. Сборочные линии пощелкивают автоматикой, гудят приводы погрузчиков, шипят пневматические клапаны. Помещение, по стерильности не уступающее операционной, — всего лишь цех завода EWA концерна Siemens по выпуску электроники, расположенного в городе Амберг.

Автоматическое изготовление автоматических систем

На этом предприятии, созданном Siemens в 1989 году, изготавливают программируемые логические кон-

троллеры (ПЛК) типа Simatic, которые применяются для решения задач управления и регулирования в различных системах автоматизации. Они управляют горнолыжными подъемниками и бортовыми системами круизных лайнеров, а также промышленным оборудованием в различных отраслях: от автомобилестроения до фармацевтики.

Двенадцать миллионов ПЛК в год

Siemens — ведущий мировой поставщик ПЛК, а завод EWA входит в число образцовых. Множество контрольных станций надежно отслеживает единичные случаи брака — качество выпускаемой продукции составляет 99,99885 %. «В мире нет ни одного другого предприятия, которое обеспечивает столь высокий уровень качества», — отмечает профессор Карл-Хайнц Бюттнер, директор завода EWA. Ежегодно на заводе выпускается 12 миллионов контроллеров Simatic, что соответствует выпуску одного изделия в секунду при существующей загрузке предприятия 230 дней в году.



Ежедневно на заводе создается свыше 50 миллионов записей технологической информации, что позволяет проследить весь жизненный цикл каждого изделия.

Все производство максимально автоматизировано — 75 % всех работ выполняется станками и компьютерами. Ручной труд используется только в начале технологического процесса: заготовка — печатная плата без деталей — устанавливается на производственную линию человеком. Здесь контроллеры Simatic управляют изготовлением контроллеров Simatic, всего же, на всех этапах производственного процесса, применяется около 1000 таких контроллеров.

Свыше 60 тысяч заказчиков по всему миру

Конвейер транспортирует печатные платы к принтеру, где при помощи фотолитографического процесса на плату наносится не содержащий свинца припой. Далее на самой быстрой технологической линии манипуляторы устанавливают на платы отдельные электронные компоненты: резисторы, конденсаторы, микросхемы — 250 тысяч электронных компонентов в час, и снова под управлением контроллеров Simatic. По завершении пайки печатные платы поступают на установку оптического контроля. Видеокамера проверяет координаты компонентов на

плате, а устройство рентгеновской дефектоскопии контролирует качество пайки. Затем печатные платы устанавливаются в корпуса. Изделия проходят повторные испытания и отправляются на склад в Нюрнберг, откуда ПЛК поставляются более чем 60 тысячам заказчиков по всему миру. Около 20 % продукции экспортируется в Китай, а остальная часть в основном идет в Германию, США и Италию.

Хотя производство на заводе в Амберге является высокоавтоматизированным, решения здесь в конечном итоге принимают люди. Например, техник-электронщик Йоханнес Зенгер проверяет работу системы контроля готовых печатных плат. Он лично не проводит испытаний плат и компонентов. «Мое рабочее место — компьютер», — говорит он. И Зенгер, и его коллеги отслеживают работу всего предприятия из своих кабинетов. Это стало возможным благодаря нанесению на каждую печатную плату уникального штрих-кода, считываемого технологическим оборудованием. Тысячи сканеров в режиме реального времени считывают штрих-коды и регистрируют все выполняемые операции и их параметры: температуру пайки, место установки

компонента, результаты испытаний.

Объединение проектирования и производства

Ежедневно создается свыше 50 миллионов записей технологической информации, которая хранится в автоматизированной системе управления производством Simatic IT. «Фактически мы можем проследить жизненный цикл каждого изделия вплоть до мельчайших подробностей», — поясняет Бюттнер. Технологические операции программируются, а их выполнение регистрируется на всех этапах. Система управления производством тесно интегрирована с конструкторской. Разработанные компанией Siemens PLM Software решения NX и Teamcenter передают конструкторские изменения непосредственно в технологические процессы на этап изготовления контроллеров Simatic. На заводе в Амберге, где ассортимент выпускаемой продукции составляет более тысячи наименований, надежная обратная связь с разработчиками просто необходима.

Ежедневно на заводе создается свыше 50 миллионов записей технологической информации, что позволяет проследить весь жизненный цикл каждого изделия.

Говорящие изделия

Завод электроники Siemens в Амберге — пример создания современного цифрового предприятия. Через десятилетие подобная производственная среда станет общепринятой. Здесь изделия сами управляют



ют процессами собственного изготовления — нанесенные на модели коды сообщают оборудованию о технологическом маршруте и требованиях к каждой выполняемой операции.

Внедрение подобной системы знаменует собой первый шаг к реализации концепции Industrie 4.0, получившей название «четвертой промышленной революции». Она предполагает объединение виртуальных моделей и реального заводского оборудования, в результате которого заводы смогут в значительной степени самостоятельно управлять и оптимизировать свою работу. Изделия и оборудование самостоятельно определяют порядок выполнения операции и загрузку линий для соблюдения установленных сроков. Независимо работающие компьютерные программы, называемые

агентами, будут контролировать каждую операцию на соответствие производственным нормативам.

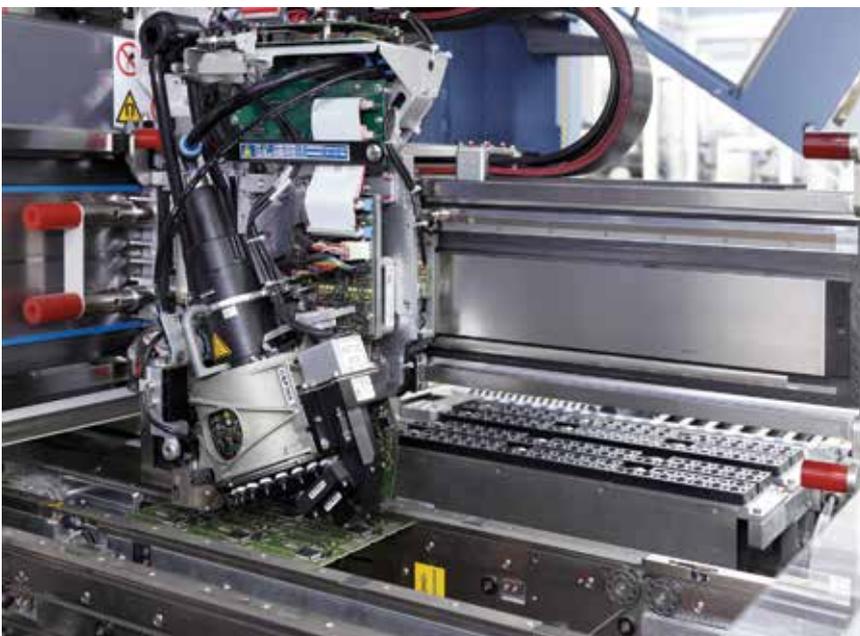
Производство изделий на заказ

Концепция Industrie 4.0 предусматривает появление заводов, специализирующихся на штучном выпуске продукции. Заводы будут быстрыми, недорогими и высококачественными.

При почти полной автоматизации процессов проектирование изделий, технологическую подготовку производства и устранение последствий непредвиденных ситуаций на заводе EWA выполняют люди. Эта ситуация не изменится и в будущем. «Я не верю, что в обозримом будущем появятся машины, способные думать и работать без вмешательства человека», — считает Бюттнер. На заводе EWA в каждой смене работает примерно 300 человек, а всего на предприятии трудится около 1100 специалистов.

Сотрудники с идеями

«Мы не собираемся создавать производство без человека», — поясняет Бюттнер. Даже эффективно работающие станки не способны предложить новые идеи по дальнейшему совершенствованию процессов. 40 % ежегодного прироста производительности приходится на предложения сотрудников, оставшиеся 60 % — результат капитальных вложений в инфраструктуру, в частности в покупку новых сборочных линий, внедрение инновационного транспортного оборудования. По мнению Бюттнера, «сотрудники гораздо лучше





40 % ежегодного роста производительности приходится на предложения сотрудников, а 60 % связаны с капиталовложениями в инфраструктуру предприятия.

руководства знают, что работает хорошо, а что нет и каким образом можно улучшить существующие процессы». Так, в 2013 году на заводе EWA было внедрено 13 тысяч рационализаторских предложений сотрудников, а общая сумма вознаграждений составила почти миллион евро.

40 % ежегодного роста производительности приходится на предложения сотрудников, а 60 % связаны с капиталовложениями в инфраструктуру предприятия.

Высочайшая эффективность завода в Китае

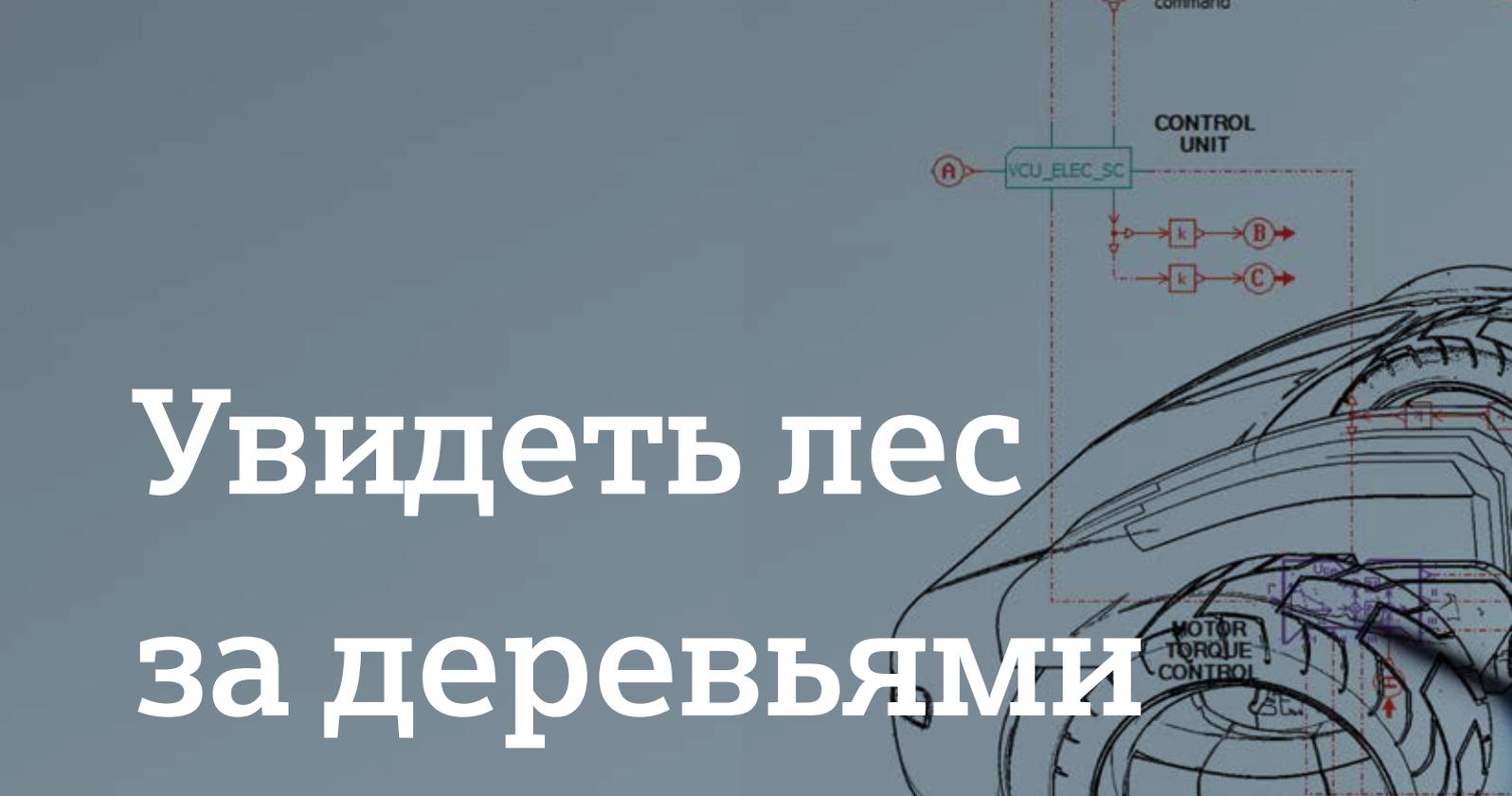
У маленького баварского города Амберг и огромного китайского мегаполиса Чэнду мало общего, за исключением функционирующих в них передовых предприятий Siemens, специализирующихся на выпуске средств автоматизации. Завод электронных изделий компании Siemens в Чэнду (SEWC) в Юго-Западном Китае открылся в феврале 2013 года. Он во многом аналогичен заводу в Амберге и также выпускает контроллеры Simatic. «Мы заинтересованы размещать производственные мощности как можно ближе к заказчикам», — поясняет Йохен Бергер, координатор проектов завода EWA. Китаю, крупнейшему мировому рынку систем автоматизации и второму после европейского рынку программируемых логических контроллеров, уделяется особое внима-

ние. На заводах в Чэнду и Амберге применяются одинаковые программные средства и технологические маршруты.

Достигнутый на китайском заводе SEWC уровень автоматизации пока ниже, чем показатель в 75 % для завода в Амберге. Линейка выпускаемой продукции также отличается. Однако в плане энергетической эффективности завод SEWC нисколько не отстает от завода в Амберге — он первым в Чэнду получил золотой сертификат LEED за выдающиеся достижения в области экономии энергии и охраны окружающей среды. Завод расходует на 2500 тонн меньше воды, выбрасывает на 820 метрических тонн меньше CO₂, а также ежегодно экономит 116 тысяч евро на электроэнергии благодаря применению технологий «умного дома» по сравнению с аналогичными зданиями.

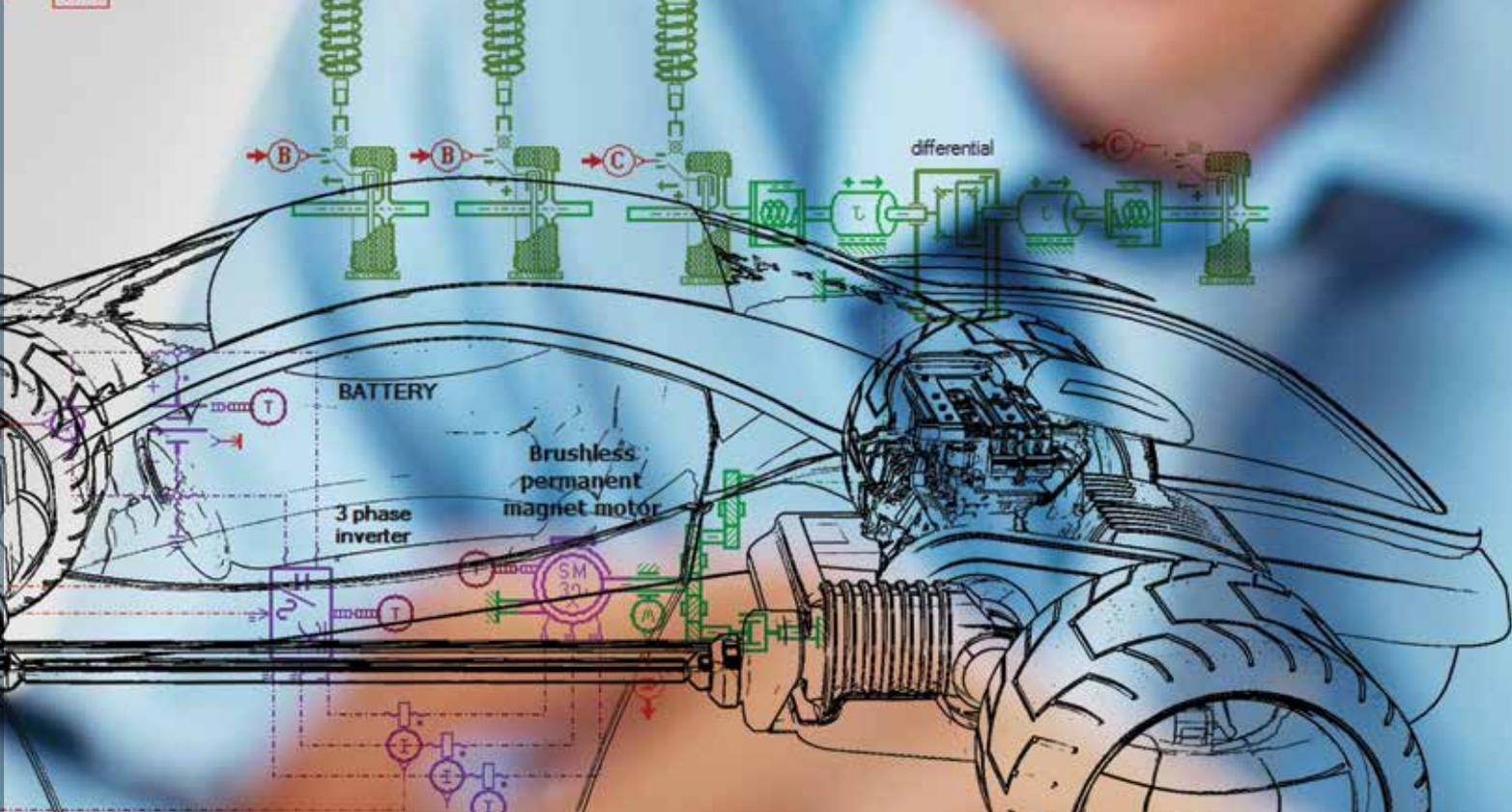
На заводе SEWC работает около 350 человек, половина из них задействована на производстве, другая — во вспомогательных службах. «Мы еще находимся в процессе создания предприятия, — говорит Андреас Букенбергер, директор завода SEWC. — Мы работаем над повышением уровня мастерства, ведем обучение сотрудников. Нам предстоит вывод новых изделий на рынок, усиление маркетинга, а также расширение связи с поставщиками, заказчика-

ми и государственными органами». На заводе SEWC внимательно изучают стандарты качества, принятые на предприятии в Амберге. «Сегодня мы используем более крупные станки, чем 25 лет назад, и у нас стало больше оборудования», — рассказывает Норберт Экл, начальник технологической службы завода EWA. При внимательном рассмотрении становится ясным, что технологические процессы и их результаты также сильно изменились. Однако высокий уровень автоматизации не сильно изменил внешний вид завода EWA. Работа ведется в тех же самых цехах, число сотрудников практически не увеличилось, при этом сегодня завод выпускает в семь раз больше продукции, чем в 1989 году, а качество выросло существенно. Если в 1989 году уровень брака составлял 500 дефектов на миллион изделий, то теперь он не превышает 12. «Это впечатляющее достижение», — отмечает Бюттнер, в то время как за его спиной пощелкивают автоматикой сборочные линии, гудят приводы погрузчиков, шипят пневматические клапаны. Сегодня на заводе EWA появляются на свет самые современные технологии автоматизации. Поэтому для завода в Чэнду, как и для многих других промышленных предприятий, завод EWA — идеальный пример для подражания.



Увидеть лес за деревьями

В последнее время специалисты достаточно предметно заговорили о системной инженерии, о возможностях использования и реализации этого подхода в конкретных программах, направленных на создание сложных, содержащих большое число компонентов, изделий. Мы пригласили к беседе Виктора Беспалова, вице-президента, генерального менеджера Siemens PLM Software в РФ и СНГ, чтобы разобраться с этим термином и ответить на ряд вопросов. Почему о системной инженерии специалисты активно заговорили только сейчас, какие преимущества дает применение подходов системной инженерии и как это направление будет развиваться в ближайшие годы?



Впервые понятие системной инженерии появилось в 1940-е годы, когда компании Bell Telephone Laboratories потребовалось организовать управление проектом разработки как целостной системой, а не набором отдельных компонент. Ее развитие обусловлено колоссальным усложнением разрабатываемых и производимых изделий, в первую очередь в отраслях, создающих наукоемкую продукцию: автомобили, самолеты, космические ракеты и корабли. В этих изделиях основная инновационная составляющая находится не в области механических систем, а в области интеграции механических систем, электронных компонент и соответствующего программного обеспечения, которое обеспечивает управление мехатронными системами. То есть на пересечении трех компонент. Подход, ориентированный на изделие и отвечающий за создание и выполнение процессов, которые охватывают различные инженерные дисциплины, и обеспечивающий удовлетворение нужд заказчика и конечного пользователя получил название системной инженерии. Этот междисциплинарный подход используется для контроля за разработкой очень сложных инновационных и наукоемких систем.

Насыщенность сегодняшней авиационной и автомобильной техники электронным и программным обеспечением по сравнению с прошлыми десятилетиями показала взрывной рост. Так, стоимость программного обеспечения, которое

использовалось на борту для управления различными компонентами авиационного комплекса в 1970-е годы, составляла менее 20 % от общей стоимости. Сегодня она превышает 40 %. Согласно данным американской статистики, контролируемые программным обеспечением функции на самолете F-11, разработанном в 1970-е годы, составляли всего лишь 20 %, а на F-22, созданном в 2000-е, их доля уже достигла 80 %. Только представьте, насколько усложнились задачи, связанные с отработкой как элементов соответствующего ПГУ, который ставится на борт, и соответствующих контроллеров, механотроники, которой управляют эти контроллеры, так и, соответственно, с механической составляющей самолета.

В условиях возрастающей сложности изделий, комплексности процессов разработки и производства наукоемких изделий системная инженерия позволяет в целом держать всю картину разработки нового продукта под контролем и вместе с тем обеспечивать управление требованиями, предъявляемыми к разрабатываемому продукту на протяжении его жизненного цикла. Появляется возможность выявить риски и произвести их оценку на ранних этапах. Таким образом риск принятия неправильных решений сокращается, поскольку на самых ранних этапах мы определяем требования и понимаем природу и поведение системы в окружающей среде, можем определить ее характеристики с

Системная инженерия — подход, ориентированный на изделие и отвечающий за создание и выполнение процессов, которые охватывают различные инженерные дисциплины, и обеспечивающий удовлетворение нужд заказчика и конечного пользователя.



точки зрения пользователей. Возможность осуществлять поиск неопределенности и изменяемых параметров позволяет контролировать и отслеживать те параметры, изменение которых оказывает существенное влияние на характеристики системы. Что особенно важно, мы можем отслеживать требования нормативных документов, которые создаются организациями, регулирующими порядок и правила разработки и последующей эксплуатации того или иного изделия. Например, сертификационные требования в авиации. Контроль снижения рисков и устранения возможности принятия неправильных решений позволяет сократить общую стоимость жизненного цикла изделия. Приведем еще немного статистики. Если в конце 1990-х годов на автомобилях среднего класса количество средств электронного контроля, таких как системы курсовой устойчивости, контроля температуры в салоне, противозаноса, системы, связанные с электронным впрыском топлива в двигатель и т. д., составляло порядка 18, то на сегодняшний день их требуется более 50. На машинах премиального класса их число за аналогичный период возросло с 70 до 100. В то же время за последний год, по данным CNN Money, только в США было отозвано более 52 миллионов автомобилей. Каждый возврат автомобиля стоит примерно 100 долларов. В числе проблем неправильное срабатывание тормозной системы, не-

правильная калибровка средств контроля динамики, неправильное срабатывание подушек безопасности и многие другие. Аналогичные примеры можно найти и в авиационной отрасли. Так, компания Boeing вынуждена была остановить полеты самолетов Dreamliner 787 по причине возникновения проблем с нагревом аккумуляторных батарей. Проблемы с бортовыми кабельными системами привели к задержке выпуска Airbus 380. Перечисленные проблемы возникают именно на этапе проектирования, то есть на раннем этапе создания изделия, при этом данные системные сложности не были своевременно идентифицированы и учтены. Компании так или иначе пытаются решать подобные проблемы, используя различные подходы. Так, один из организационных подходов базируется на управлении требованиями. Предприятие через управление требованиями фиксирует области, в которых происходит взаимодействие между разными функциональными подразделениями, таким образом снижая риски взаимоисключающих или несогласованных требований. Однако некоторая доля рисков все равно остается — если требования заданы и увязаны между собой неправильно, то и продукт будет создан неверно. Казалось бы, изделия усложняются постоянно, этот процесс не прекращается со времен создания первых

орудий труда. Системы управления требованиями были созданы даже не вчера, а гораздо раньше. Процессы управления ими автоматизированы. Существуют системы по управлению требованиями, которые функционируют на основании текстовых документов, в которых эти требования и изложены. Но это не снижает остроту проблемы взаимосвязки и управления требованиями, их последующей реализации в создаваемых продуктах.

Отличительной чертой сегодняшней ситуации является то, что сложность изделий возрастает в экспоненциальной прогрессии. Вместе с тем современные средства автоматизации процессов разработки достигли такого уровня развития и зрелости, который позволяет реализовать на практике методы системной инженерии. Появились реальные предпосылки для интеграции всех подсистем. Важным фактором для создания решений, реализующих методы системной инженерии, является уровень развития нормативной базы и международных стандартов.

Siemens подошел к развитию направления системной инженерии достаточно серьезно. Предложенный компанией открытый модульный подход к разработке, производству и сопровождению создаваемых изделий — Systems Drive and Product Development (SDPD) — использует полностью интегрированные средства моделирования и симуляции поведения изделия, его процессов изготовления. Он полностью интегрирует задачи



моделирования для прогнозирования характеристик изделия и производительности процесса, охватывающих широкий спектр дисциплин и областей, в том числе механической, электрической, программного обеспечения и элементов управления. Уровень готовности технологии для промышленного применения, а фактически программных систем, которые требуются для реализации подхода системной инженерии, является очень важным фактором. Если переходить к конкретным примерам, то реализация системной инженерии стала возможной благодаря соответствующему уровню развития функциональности систем NX и Teamcenter. В результате вхождения компании LMS, добившейся выдающихся результатов в области автоматизации процессов разработки различного рода систем, их интеграции и оптимизации, в состав Siemens стало возможным объединить все продукты на единой интегрированной платформе разработки Teamcenter. Как же это направление будет развиваться в ближайшие годы? Очевидно, что внедрение методов системной инженерии не может быть мгновенным, поскольку этот эволюционный подход затрагивает несколько областей — процессы, организационные структуры и кадры. В первую очередь необходимо проанализировать, каким образом изменить процессы, чтобы в основу были положены информационные модели, описывающие, в свою очередь, системы. Затем оценить, какое влия-

ние это окажет на управление и организационные структуры, то есть как они будут выстроены, как будут взаимодействовать между собой как в рамках одной компании, так и при взаимодействии головного разработчика с поставщиками 1-й и 2-й линии. Наибольшую актуальность этот вопрос принимает, когда решается задача интеграции самолетных или автомобильных систем на конкретную платформу нового автомобиля или новой авиационной программы. Еще один важный момент — подготовка инженерных кадров. Необходимы квалифицированные специалисты, которые смогут эту технологию внедрять и в дальнейшем использовать. Важно отметить, что системная инженерия реализует кросс-организационный подход, который позволяет на самых ранних этапах разработки тех или иных решений через систему управления требованиями и системный подход отслеживать и симулировать поведение системы на этапе ее изготовления и дальнейшей эксплуатации. Соль этого подхода в том, что пользователи автоматизированной системы управления разработкой уже на самых ранних этапах могут оценить последствия принимаемых решений для последующих этапов и увязать требования с теми задачами, которые будут решаться на более поздних этапах. За счет того, что на начальном этапе больше внимания уделяется созданию требований, их анализу, разработке технических

проектов, в том числе оценке возможностей изготовления и дальнейшего сопровождения, серьезно сокращается общее время разработки изделия и ввода в эксплуатацию серийных изделий. Поскольку именно на начальном этапе находится наибольшая зона рисков, оказывающих существенное влияние на стоимость производства всего изделия, совершенно очевидно, что наибольшего успеха в применении методов системной инженерии добьются компании, которые будут внедрять новые подходы на самых ранних этапах разработки изделия. В России внедрением подходов системной инженерии в первую очередь интересуются компании, которые занимаются выпуском наукоемкой серийной продукции. Отдельные элементы системного подхода уже начал внедрять ряд крупнейших компаний. Все они добились очень серьезных успехов в области автоматизации процессов разработки и совершенствования процессов разработки на этапах рабочего проектирования. Вместе с тем очень мало было сделано в области разработки соответствующих систем. Именно в этой области лежат большие, неиспользованные еще резервы для дальнейшего повышения эффективности работы компаний и производительности. Компания Siemens PLM Software владеет необходимыми технологиями, системами и экспертизой и готова ими делиться со своими заказчиками.

Роскошь и передовые технологии, воплощенные в автомобиле

© Maserati



Maserati Ghibli, модель класса E, успешно продается с 2013 года.

Наибольших успехов в дигитализации производственных процессов добились предприятия автомобилестроительной отрасли. Практически все мировые автопроизводители при разработке новых моделей и запуске новых производственных мощностей применяют систему управления жизненным циклом изделий от Siemens.



© Maserati

Эмблема легендарной компании Maserati



На протяжении 450 лет в центре Болоньи, на площади Пьяцца Неттуно, величественно возвышается над пьедесталом вооруженный трезубцем Нептун. И хотя эта статуя, высотой чуть более трех метров, не получила широкой известности за пределами Италии, поклонникам эксклюзивных автомобилей хорошо известен трезубец бога морей. Именно этот трезубец с 1926 года украшает эмблему легендарной компании Maserati, выпускающей спортивные машины. Но огромное число наград за конструкторские достижения и десятки побед в гонках, широкая известность и превосходный имидж марки не удержали в прошлом веке знаменитого производителя роскошных автомобилей от ряда ошибок, повлекших за собой финансовые затруднения. С тех пор ситуация кардинально изменилась: оборот компании Maserati, входящей в седьмой по величине мировой автоконцерн Fiat Chrysler Automobiles (FCA), только за 2013-2014 годы вырос почти на 70 % и достиг 2,8 млрд евро.

Значительный рост продаж обеспечил выход новых моделей Quattroporte и Ghibli. К примеру, модель Ghibli высшего среднего класса (класс E) успешно про-

дается с момента ее вывода на рынок в 2013 году. «В 2014 году мы продали 36 тысяч автомобилей, 65 % из них — модель Ghibli, — рассказывает Майк Биско, директор по маркетингу компании Maserati. — Рост продаж продолжается. В 2018 году мы планируем продать 75 тысяч автомобилей разных моделей».

Массово-индивидуализированное производство

В числе требований, предъявляемых покупателями автомобилей Maserati, высокое качество и индивидуальное исполнение для каждого спортивного кара, выпускаемого компанией с давними и славными традициями. «Бездушное» массовое производство клонов машин может нанести заметный урон имиджу марки, и потому перед компанией стоит весьма непростая задача. Maserati необходимо выпускать каждую модель Ghibli в индивидуальном исполнении, как если бы это было единичное ручное производство. При этом, для сохранения конкурентоспособности в долгосрочной перспективе, себестоимость изготовления не должна превышать показатели,



© Maserati

Цифровая модель, созданная в программных решениях Siemens PLM Software, сыграла важнейшую роль в разработке автомобиля Maserati Ghibli: спроектированный цифровой макет на 100 % соответствует физическому экземпляру машины.

характерные для массового выпуска продукции. С задачей создания эффективного, гибкого, индивидуализированного и экономичного производства высококачественных изделий столкнулись все производители автомобилей класса люкс. С переходом на принципы «бережливого производства» для них стало критически важным ускорение выхода на рынок новых моделей и организация управления усложняющейся сетью поставок. Единственный способ решения этих задач — дигитализация процессов на всех уровнях. Данный подход подразумевает создание цифровой модели. Так, цифровая модель, созданная в программных решениях Siemens PLM Software, сыграла важнейшую роль в разработке автомобиля Maserati Ghibli: спроектированный цифровой макет на 100 % соответствует физическому экземпляру машины. Для оптимизации технологических процессов были использованы данные, полученные и с физических прототипов, и с виртуальных моделей. В результате удалось резко сократить затраты и сроки проектирования.

Оптимизация аэродинамики кузова до сих пор выполняется путем натуральных продувок в аэродинамической трубе. Это весьма трудоемкие и дорогостоящие испытания. Между тем при наличии цифровой модели достаточно результатов всего нескольких испытаний для быстрой и недорогой последующей доработки кузова в виртуальной среде. Последовательно внося небольшие улучшения в цифровую модель, разработчики выявляют новые варианты оптимизации формы кузова и конструкции отдельных деталей и узлов. Другой пример — акустика автомобиля. Автомобили премиум-класса отличаются неповторимым и легко узнаваемым звуком двигателя. «Для Maserati звук двигателя очень важен — ведь он ассоциируется с маркой», — поясняет Марко Магги, менеджер компании Siemens по продажам в Италии. Для оптимизации акустики проектировщики помещают внутрь салона автомобиля оснащенный микрофонами манекен, записывают звук и на основе анализа данных проводят дополнительные виртуальные тесты. Цифровая модель также позволяет

резко снизить расходы на дорожные испытания. В рамках процесса так называемого «обратного инжиниринга» опытные образцы или даже уже выпускаемые серийно автомобили выезжают на испытательные трассы для сбора данных о поведении автомобиля на дороге. Собранные данные позволяют, изменяя дорожные условия, многократно повторять испытательные заезды на экране компьютера и на их основе выполнять виртуальную оптимизацию конструкции. «Программные решения Siemens помогают нам сократить число дорогостоящих опытных образцов», — отмечает Джанлука Антинори, ведущий инженер технического департамента компании Maserati

Рост объемов выпуска и разнообразия исполнений

Около 90 % мировых автопроизводителей уже убедились в преимуществах решений Siemens PLM Software. К примеру, китайская юго-восточная автомобильная компания Fujian (SEM), основанная в 1995 году как совместное предприятие корпорации China Motor, группы автомобильных компаний Fujian и японской фирмы Mitsubishi Motors, планирует к 2018 году увеличить объемы выпуска легковых автомобилей и микроавтобусов с сегодняшних 150 тысяч до 500 тысяч, а также расширить модельный ряд. Компания уже вывела на рынок три седана и в ближайшем будущем представит два новых внедорожника. Она активно работает над повышением топливной экономичности производимых автомобилей. Для достижения амбициозных целей компания SEM делает ставку на систему Teamcenter от Siemens PLM Software. «Данная система представляет собой комплексное PLM-решение, которое позволяет оптимизировать операции на протяжении всего жизненного цикла изделия — от планирования и разработки до производства и сервисной поддержки», — рассказывает Ли Йонгбин, директор компании SEM. Teamcenter обеспечивает надежную интеграцию с другими решениями: системами управления ресурсами предприятия и отношениями с поставщиками, средствами криптографии и др. При поддержке специалистов Siemens PLM Software компания SEM смогла резко сократить

сроки вывода изделий на рынок, на 40 % снизить затраты на разработки и уменьшить до 1 % количество конструкторских ошибок.

Мировая автомобильная промышленность полагается на PLM-решения

Разработанная компанией Siemens PLM-система представляет широ-

Решения Siemens позволили резко сократить затраты и сроки проектирования

кий функционал, позволяющий управлять различными типами данных, описывающих изделие на всех стадиях его жизненного цикла. Например, концерн Daimler объединил деятельность более чем 20 центров конструкторской разработки и важнейших поставщиков по всему миру на базе этой единой интегрированной платформы. Японская Nissan пошла еще дальше: ей удалось сократить сроки создания новых автомобилей практически вдвое — с 20 до 10,5 месяцев. В результате применения разработанных Siemens PLM

Software систем I-deas, NX и Teamcenter число проблем, выявляемых заказчиками и дилерами после начала продаж новых моделей Nissan, сократилось на 80 %. Корпорация Toyota Motor на протяжении почти двух лет широко использует Teamcenter для управления информацией по безопасности автомобилей и стандартизации

процессов, выполняемых различными службами предприятия. Часто, чтобы ответить на вопрос «А что будет, если...?», требуется остановить реальное производство

для проведения эксперимента, что является крайне дорогостоящим делом. Завод VW в Вольфсбурге находит ответы на вопросы, такие как «Что будет, если на участке N установить восемь роботов вместо четырех?», при помощи PLM-системы Tecnomatix.

70 тысяч вариантов исполнения одной модели автомобиля

Компания Maserati движется в том же направлении. Одна из целей концепции Industrie 4.0 — обеспечить удовлетворение самых



© Maserati



разнообразных потребностей заказчиков путем создания экономически эффективного серийного производства, даже если партия состоит из одного изделия. Модель Ghibli уже предлагается в 27 вариантах, 13 цветах окраски и 205 комплектациях. «Это соответствует 70 тысячам уникальных комбинаций», — рассказывает Анна Адиларди, директор по коммуникациям концерна FCA. Модель Ghibli выпускается на заводе в Грульяско под Туринном. Здесь же делают и новейший роскошный седан Quattroporte. «Перед нами стояла задача встраивания новых сборочных линий в существующий завод», — поясняет Массимо Анфоссо, руководитель проектов технологической подготовки и сборки изделий концерна FCA, с самого начала возглавляющий работы по монтажу новых линий.

Чтобы ускорить вывод новых моделей на рынок, технологи должны начинать проектирование новых сборочных линий, когда очередная модель Maserati еще находится на этапе конструкторского проектирования. Для организации параллельной работы по разработке автомобилей и заводов для их выпуска компания Maserati применяет систему Tecnomatix от Siemens PLM Software. «Наши инженеры-конструкторы быстро и многократно внедряют новые варианты модификаций выпускаемых моделей. Соответственно мы должны постоянно вносить изменения в технологические процессы», — отмечает Анфоссо. — Tecnomatix помогает выявить влияние предлагаемых конструкторских изменений на технологию изготовления автомобиля и позволяет нам подготовить производство».

Автоматизация производства

Система автоматизации CArS (Control Architecture Standard, «стан-

дарт архитектуры системы управления»), основанная на созданном Siemens решении TIA (Totally Integrated Automation, «полностью интегрированная автоматизация»), применяется и на заводе в Грульяско, и на других предприятиях группы Fiat Chrysler. Она включает

меняемыми ими аппаратными и программными решениями. На системы управления, датчики и программное обеспечение приходится свыше 30 % стоимости автомобилей премиум-класса. Фактически все инновации в автомобильном мире связаны с

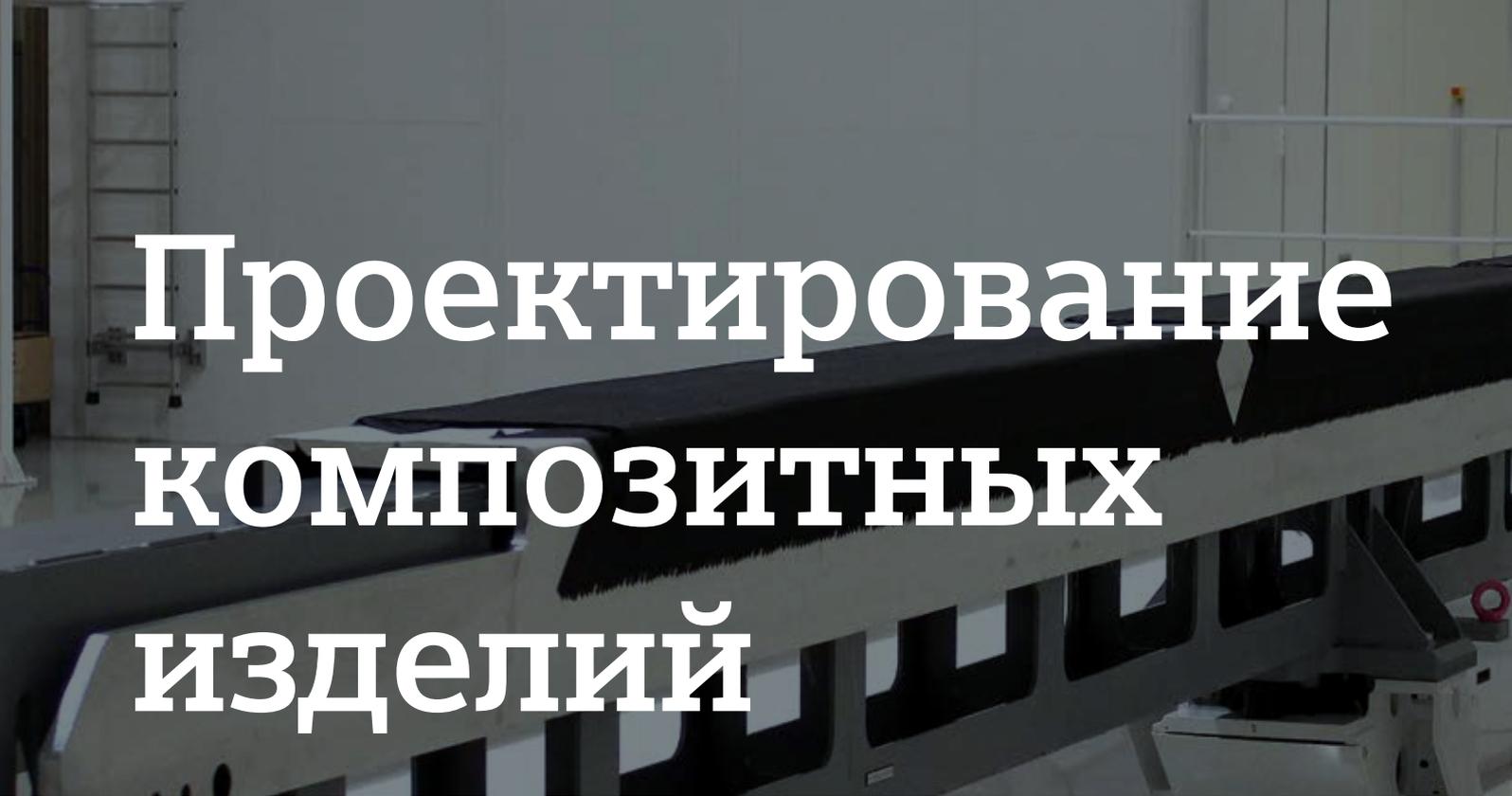
Модель Ghibli предлагается в 27 вариантах, 13 цветах окраски и 205 комплектациях. Это соответствует 70 тысячам уникальных комбинаций.

в себя автоматизированную систему управления производством Simatic IT. «Система обеспечивает передачу информации по всей цепочке: от получения заказа до кузовного цеха, цеха окраски и линии окончательной сборки», — рассказывает Адиларди, отвечающая за коммуникации на заводе в Грульяско. Поставщики также подключены к этому потоку данных. Адиларди поясняет: «Мы уже до начала производства имеем точную информацию о том, какие детали потребуются на сборке каждого уникального автомобиля». Таким образом Maserati обеспечивает массовый выпуск новой модели Ghibli в самых разнообразных исполнениях, с непревзойденным качеством, в лучших традициях итальянских автомастерских, когда-то собиравших автомобили вручную.

Дигитализация открывает новые возможности

Конкурентоспособность автопроизводителей на международном рынке сегодня определяется при-

программным обеспечением. Среди них — адаптивный круиз-контроль, средства автоматического вызова аварийных служб, системы помощи водителю и др. Консалтинговая компания Oliver Wyman прогнозирует, что к 2016 году 8 из 10 новых автомобилей будут иметь возможность подключения к Интернету. По оценкам другой аналитической компании Gartner, к 2020 году каждый пятый автомобиль будет подключен к Сети, а общее количество таких машин в мире составит 250 миллионов. Они будут отправлять и принимать огромные объемы данных и сыграют существенную роль в развитии Интернета вещей. В 2020 году объем рынка оборудования, программного обеспечения и услуг для подключенных к Сети автомобилей составит 170 миллиардов евро — в шесть раз больше, чем сегодня. Дигитализация открывает новые рыночные возможности для автопроизводителей и их поставщиков.



Проектирование КОМПОЗИТНЫХ изделий

*«АэроКомпозит»
автоматизировал
проектирование и
подготовку производства
конструкций из
полимерных
композиционных
материалов.*



Инновационные технологии

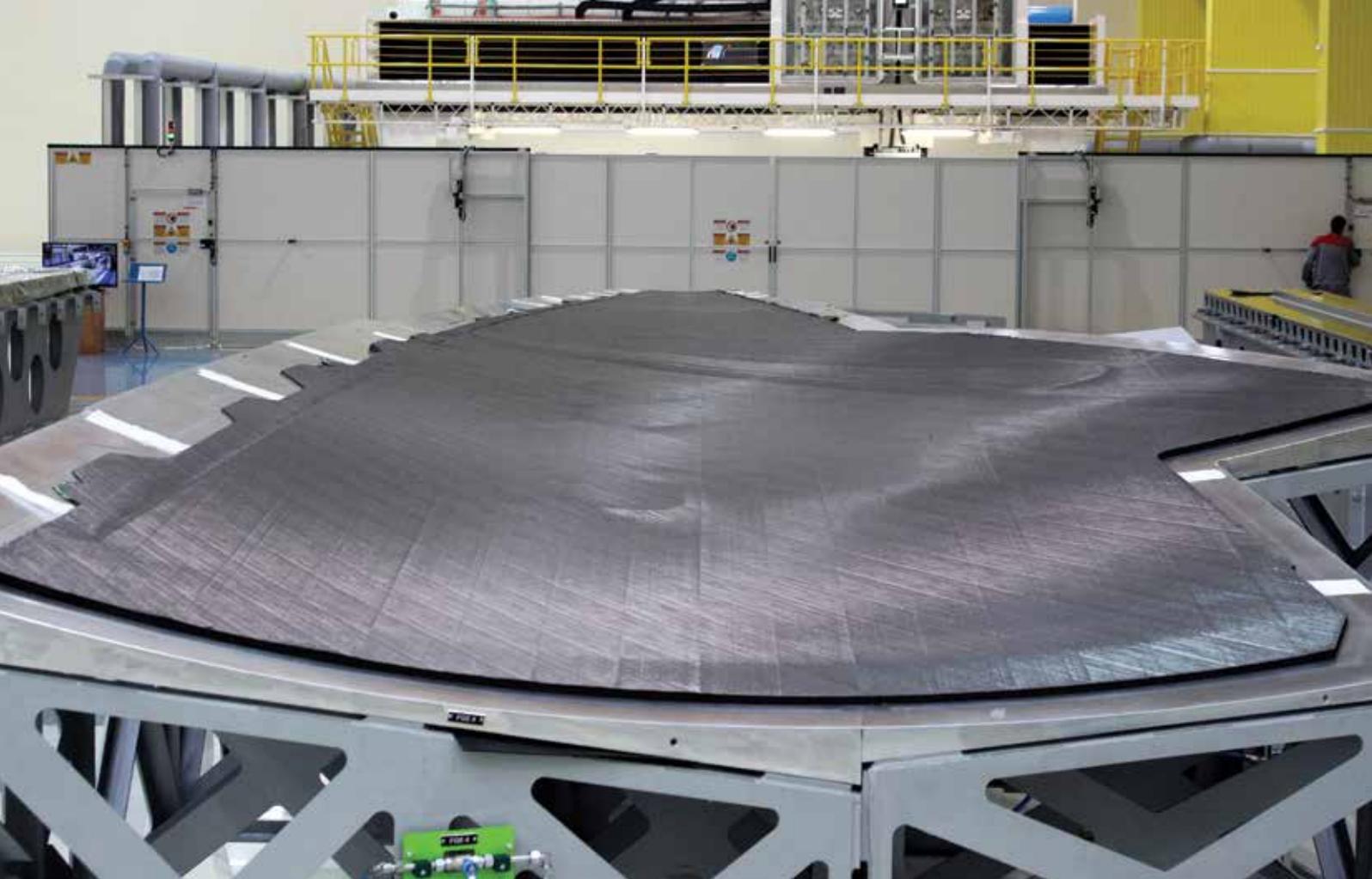
Центр компетенции в сфере инновационных разработок и производства элементов конструкций из полимерных композиционных материалов для авиационной промышленности — ЗАО «АэроКомпозит» — был создан в 2008 году. Предприятие, входящее в структуру ПАО «ОАК», осуществляет поддержку всего жизненного цикла композитного изделия от проектирования, разработки технологий и процессов производства до подготовки производства, изготовления конструкций и послепродажного обслуживания. Сегодня специалисты предприятия работают над созданием композитного крыла для перспективного российского среднемагистрального пассажирского самолета MC-21, а также деталей и агрегатов из ПКМ для новых модификаций самолета SSJ-100. Доля композитных деталей в этих проектах достигает 40 %.

Организация и поддержка процессов жизненного цикла композитного изделия потребовала выбора соответствующего программного обеспечения. Требовалось не только обеспечить конструкторскую и технологическую подготовку производства, но также сократить общий срок разработки конструкций из ПКМ и обеспечить повышение надежности и качества

выпускаемой продукции. Проанализировать возможности программных продуктов для проектирования из композиционных материалов позволила организация серии пилотных проектов с потенциальными поставщиками технологий.

Партнером пилотного проекта с применением Fibersim™ на ЗАО «АэроКомпозит» стала компания «Инновационные технологии и решения» (ЗАО «ИТС»), обладающая уникальной экспертизой в области технологий разработки и производства конструкций из ПКМ. «Начиная в 2010 году пилотный проект, мы обратились к ЗАО «ИТС», на тот момент единственному в России партнеру компании Vistagy — разработчику Fibersim, — пояснил Алексей Марусин, директор по информационным технологиям ЗАО «АэроКомпозит». — Последующую новость о том, что Fibersim оказался в портфеле компании Siemens PLM Software, мы восприняли очень позитивно. Наши пожелания о едином поставщике программного решения для проектирования изделий исполнились». В качестве стандартного решения на всех предприятиях ПАО «ОАК» применяются Teamcenter для управления данными об изделии и NX для автоматизированного проектирования. Компания ЗАО «ИТС» является авторизованным

В качестве стандартного решения на всех предприятиях ПАО «ОАК» применяются Teamcenter для управления данными об изделии и NX для автоматизированного проектирования.



Специалисты ЗАО «АэроКомпозит» убедились, что Fibersim позволяет выполнять в единой среде проектирование, подготовку данных для расчетных пакетов и подготовку производственных данных для оборудования под ручную и автоматическую выкладку композиционного материала.

партнером Siemens PLM Software в России по системам NX, Teamcenter, Fibersim и Tecnomatix. Пилотный проект продемонстрировал развитый функционал и мультиплатформенность Fibersim, целостность всей информационной цепочки (работа в единой САПР) от проектирования до производства, возможность применения стандартов ПАО «ОАК» по унификации используемого программного обеспечения. Специалисты ЗАО «АэроКомпозит» убедились, что Fibersim позволяет выполнять в единой среде проектирование, подготовку данных для расчетных пакетов и подготовку производственных данных для оборудования под ручную и автоматическую выкладку композиционного материала.

Поэтапное продвижение

На этапе внедрения специалисты ЗАО «ИТС» и Siemens PLM Software провели обучение инженеров ЗАО «АэроКом-

позит» работе в программном обеспечении Fibersim и помогли разработать методики применения Fibersim для проектирования и технологической подготовки производства изделий из ПКМ с учетом специфики российских стандартов. В процессе пилотных проектов были сформулированы и переданы разработчику характерные для российской авиастроительной отрасли требования, позже реализованные в качестве нового функционала в последующих версиях Fibersim.

На этапе технологической подготовки производства на базе конструкторской документации, выполненной специалистами в Fibersim, были подготовлены технологические данные, осуществлено обучение на примере конкретных деталей, а также пройден весь путь подготовки производства, включая ручную и автоматическую выкладку изделий из ПКМ. Это позволило специалистам ЗАО «АэроКомпозит» освоить процессы подготовки раз-

личных технологических данных для имеющегося оборудования, в том числе данных для автоматизированного раскройного комплекса и лазерной проекционной системы в случае ручной выкладки и данных для подготовки управляющих программ для систем автоматической выкладки.

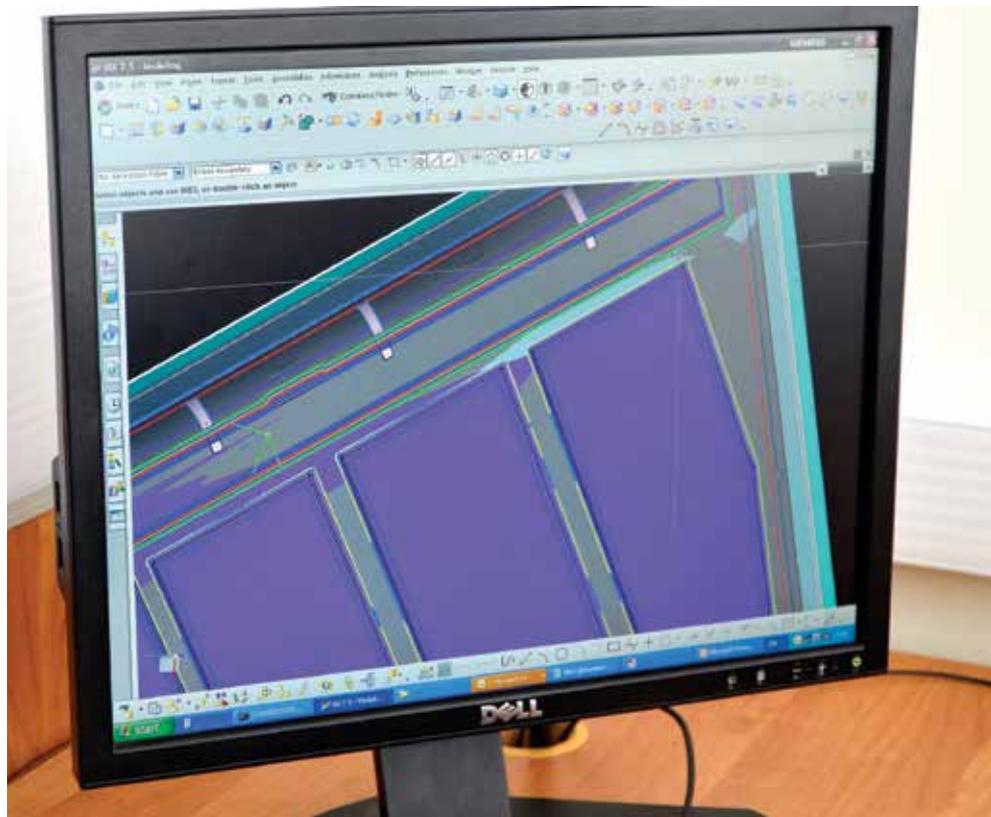
Применение Fibersim позволило минимизировать ошибки и добиться значительного сокращения временных затрат на проектирование. К примеру, предусмотренные в Fibersim алгоритмы управляют порядком укладки слоев материала и их количеством в соответствии с описанием, заданным конструктором. Остается только выбрать в диалоговом режиме те настройки, которые соответствуют замыслу. По завершении пилотного проекта ЗАО «АэроКомпозит» приобрело рабочий пакет лицензий на всю цепочку своих процессов. С подключением к процессу работы с Fibersim дополнительных сотрудников появилась потребность в наращивании как числа рабочих мест, так и функционала. Задачей следующего этапа стало изготовление опытных образцов в лаборатории ЗАО «АэроКомпозит». Прежде чем переходить к серийному производству, было принято решение подтвердить стабильность получаемых результатов и проверить исходные данные. Также необходимо было решить вопросы взаимодействия программного обеспечения с применяемым оборудованием. Результаты позволили организовать обратную связь для конструкторов и расширить применение Fibersim.

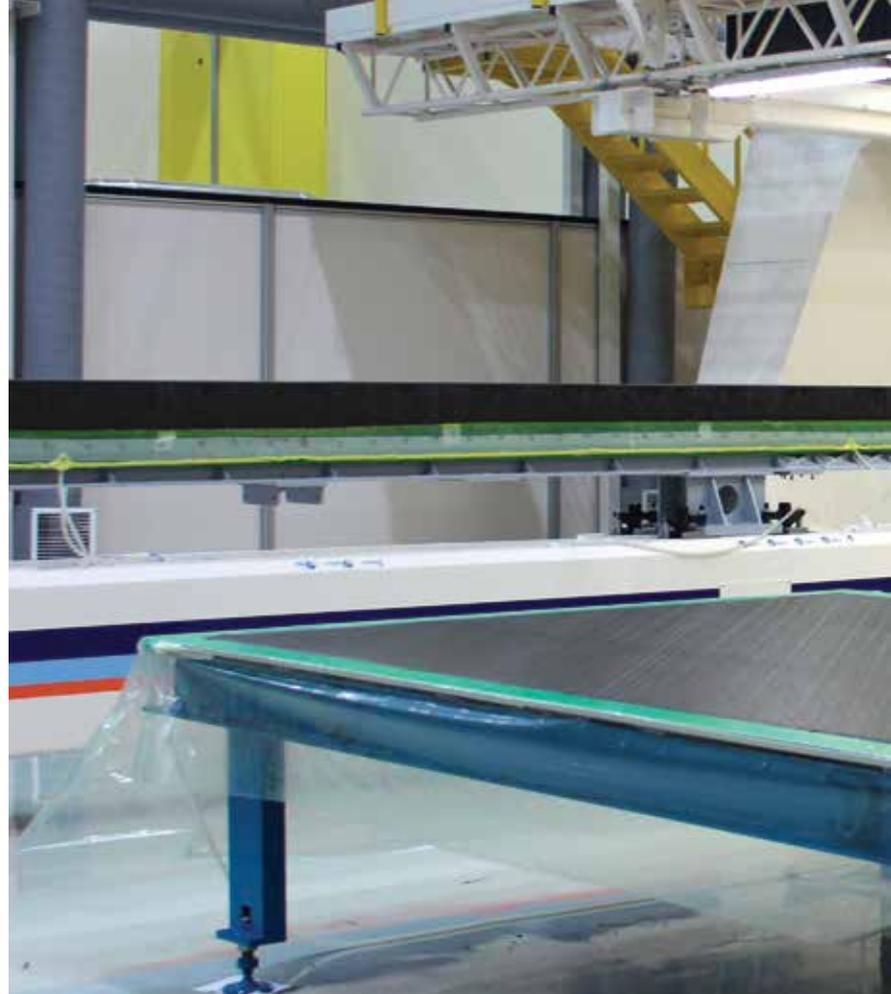
Сейчас, на этапе предсерийного производства, создана система передачи информации по сети для связи с реальным производством. Проведена апробация технологии на заводе в Ульяновске. Организована коллективная работа с проектными данными за счет доступа к единой базе данных на всех трех площадках: в Москве, Казани и Ульяновске. Следующим шагом станет запуск серийного производства изделий на производственных площадках ЗАО «АэроКомпозит».

Единая информационная среда

В числе достижений ЗАО «АэроКомпозит» — выработка методологии подготовки производства силовых конструкций из ПКМ. Компания разрабатывает конструкторскую документацию и выполняет технологическую подготовку с применением Fibersim. Это программное обеспечение применяется на производственных площадках в Казани и Ульяновске, где идет выпуск изделий с использованием различных технологий будущего серийного производства. С целью организации сквозной цепочки передачи данных была выполнена интеграция всего программного обеспечения для автоматизированного проектирования с системой управления проектными данными и организации коллективной работы Teamcenter. Полученные с помощью Fibersim результаты хранятся в моделях NX. Благодаря единой цепочке передача информации от одного этапа

к другому занимает минимальное количество времени. Все специалисты работают в Teamcenter и фактически на каждом этапе жизненного цикла изделия имеют доступ к актуальной информации», — рассказал Алексей Марусин. Такая организация работ позволила практически полностью отказаться от идеи бумажных чертежей. Функционал Fibersim, позволяющий использовать и «старую» бумажную, и «новую» электронную технологию получения результатов, на ЗАО «АэроКомпозит» не пригодился. Отсутствие у молодой компании наследия в виде старых бумажных технологий дало возможность сразу выстраивать все этапы — от проектирования до производства — в цифровом виде в использующихся информационных системах. Работа в единой информационной среде экономит время и сокращает количество ошибок, что особенно важно — ошибки чреваты нарушением сроков и браком, который обходится очень дорого из-за вы-





сокой стоимости входящих в изделие компонентов. Сокращению числа ошибок способствует и интуитивный интерфейс Fibersim. Конструктор проверяет распределение созданных им композиционных слоев с помощью встроенных средств наглядной визуализации слоев и сечений. Это дает возможность увидеть изделие в готовом виде уже на стадии проектирования и тем самым предупредить возникновение ошибок.

Заложенные в Fibersim алгоритмы позволяют уже на стадии конструирования проверить технологичность проекта, порядок и количество слоев.

С помощью этих алгоритмов инженер имеет возможность оценить драпируемость материала, как он будет укладываться на оснастке, а также внести корректировки на самом раннем этапе. Другие алгоритмы позволяют выполнить проработку типовых деталей, например, для таких по сути разных секций, как закрылки и предкрылки, с разной геометрией и разными прочностными характеристиками, типизировать в них укладки, подходы и тем самым упростить работу конструктора. На этапе конструирования изделия специалистам ЗАО «АэроКомпозит» удалось снизить трудоемкость за счет 3D-проектирования и взаимосвязи

конструкторских и прочностных программ. Поскольку Fibersim работает в той же информационной среде, в которой проектируется изделие, конструктор может задать специфические процессы, например выкладку углеродного материала, и экспортировать схему данной выкладки в программы прочностного анализа. «Это значительно сокращает время, потому что процесс конструирования является итерационным. Проектировщик ищет оптимальную конструкцию несколькими итерациями, и ему необходим постоянный, быстрый диалог с прочностом», — объяснил Павел Нармин, ведущий инженер-технолог ЗАО «АэроКомпозит».

Достижению значительного эффекта также способствует сокращение производственного цикла. Применение Fibersim позволило уменьшить количество промежуточных этапов, которые были необходимы для запуска изделия в производство и его изготовления при использовании традиционной технологии. Это программное обеспечение позволяет создавать данные непосредственно для используемого на заводах ЗАО «АэроКомпозит» производственного оборудования, в первую очередь для автоматизированных раскройных комплексов и лазерных про-



екционных систем. Всего одно действие в Fibersim — и технолог получает все данные для раскроя и выкладки. Нет необходимости использовать какое-то дополнительное специализированное ПО, так как Fibersim поддерживает широкий перечень оборудования. Это стало возможным благодаря развитию партнерских отношений и тесной работе компании Siemens PLM Software с производителями оборудования.

Главным достижением ЗАО «АэроКомпозит» в результате применения Fibersim стал быстрый вывод изделий на рынок. «Наши западные партнеры прочили, что на получение первых результатов у нас уйдет не менее семи лет. А мы достигли их буквально через три года», — сказал Алексей Марусин. Он отметил, что значительную помощь в достижении столь впечатляющего результата оказал партнер — ЗАО «ИТС», обеспечив высокопрофессиональную поддержку на начальном этапе. Серьезную роль сыграла поддержка компании-разработчика — Siemens PLM Software. Было решено немало вопросов по адаптации ПО к российским стандартам и совместимости данных с используемым на ЗАО «АэроКомпозит» оборудованием. Пожелания заказчика достаточно

оперативно были учтены разработчиками в последующих версиях Fibersim, что позволило улучшить функциональность продукта.

Накопив значительный практический производственный опыт, ЗАО «АэроКомпозит» продолжает совершенствовать свои процессы и вносит предложения по усовершенствованию программного обеспечения. Перед разработчиками ставятся новые задачи. В числе актуальных задач — дополнительные возможности для реализации автоматической выкладки сухой углеродной ленты на уникальном оборудовании на заводе в Ульяновске; дополнительная возможность для оптимизации раскроя препрега (пропитанного углеродного материала) с помощью автоматизированных раскройных комплексов.

Масштаб использования систем Siemens PLM Software в ЗАО «АэроКомпозит» планируется расширить. «Получив первый опыт на проекте МС-21, мы будем транслировать его на другие проекты, уделяя особое внимание сокращению времени проектирования и технологической подготовки, что может отразиться на объеме необходимого программного обеспечения», — поделился планами Алексей Марусин.

На шаг вперед



*Организация коллективной работы
глобального виртуального
предприятия*



Производственные мощности DANER-SOCATA, общей площадью более 100 тыс. кв. м., располагаются во Франции, Марокко, Мексике и Австралии.



Поставщик первого уровня в авиационно-космической отрасли, компания DAHER-SOCATA, занимается промышленным производством, обслуживанием и предоставлением транспортных услуг. Широкоу известность получили выпускаемые ею силовые элементы планера, оборудование пассажирских салонов, а также предоставляемые услуги. При разработке инновационных решений по заказам ведущих предприятий отрасли компанией накоплен огромный опыт в работе с металлами и композитами. Производственные мощности DAHER-SOCATA, общей площадью более 100 тыс. м², располагаются во Франции, Марокко, Мексике и Австралии.

«Мы пришли к пониманию, что для эффективной организации работы и выполнения крупных заказов нам необходимо внедрить PLM-подход, — рассказывает Ален Шапурле, директор по качеству компании DAHER-SOCATA. — Каждый завод имеет определенную специализацию, что позволяет сохранять конкурентные цены. Но это создает и дополнительные задачи, среди которых организация управления разнообразием имеющихся производственных мощностей. Вместе

с тем нормативные требования к изделиям постоянно усложняются, появляются новые стандарты качества». Первоочередной задачей при внедрении PLM-технологии стала организация управления стандартами, распространяющими свое действие на все заводы компании. Создание единой базы данных позволило решить задачу управления стандартами. Файлы систем автоматизированного проектирования (CAD) — самые важные и востребованные в производстве — теперь централизованно управляются в системе Teamcenter. Эта система применяется для управления стандартами, контроля файлов, поступающих от разработчиков, регистрации и проверки запросов инженерных служб предприятия, а также для управления производством на заводах в Танжере, Ногалесе, Тулузе, Люсо, Сен-Назере, Монришаре и Сен-Жюльене.

Ежедневно Teamcenter применяют 80 % инженерно-технического персонала, 60 % специалистов по качеству, 30 % технологов, 10 % сотрудников отдела планирования и 10 % — отдела закупок. В Teamcenter выполняется управление 20 текущими проектами, 317 комплектами расчетных файлов, 3 тыс. файлов



CAD-систем и 18 тыс. стандартов. Работу пользователей координирует группа внедрения PLM, состоящая из трех человек.

«В географически распределенной компании работает более 1500 человек, — поясняет Никола Оранс, директор по развитию. — Завод в Мексике был открыт совсем недавно. Всего за 18 месяцев нам удалось подобрать место, построить здания и перевести производственные линии из Марокко в Мексику — и все это с обеспечением 100 % надежности и гибкости. Внедрение не привело к перерывам в работе соответствующих служб. Более того, мы сэкономили 15 % расходов на перенос завода, снизив затраты на командировки и отладку производственных линий».

«Все разработчики изделия вне зависимости от места своего расположения теперь имеют доступ в реальном режиме времени к необходимому данным, в том числе не только созданным в CAD-системе, — рассказывает Эрик Дюран, специалист по PLM в компании DAHER-SOCATA. — Все аспекты

управления документами в единой системе — от регистрации до контроля исполнения — очень удобны». Дюран поясняет: «Совместно с компанией Airbus мы разработаем композиционную силовую балку фюзеляжа авиалайнера A380. Мы получаем CAD-данные из конструкторского отдела Airbus и проверяем их. Затем данные передаются на завод в Сен-Иларе, где производятся отдельные детали балки, и на завод в Сен-Жюльене, где выполняется сборка и покраска изделия. Разумеется, на всех этапах жизненного цикла мы не только вносим различные изменения в исходный файл при помощи PLM-системы, но и разрабатываем новые модификации изделия. Это повышает надежность конструкторских проектных решений и экономит время на каждом этапе».

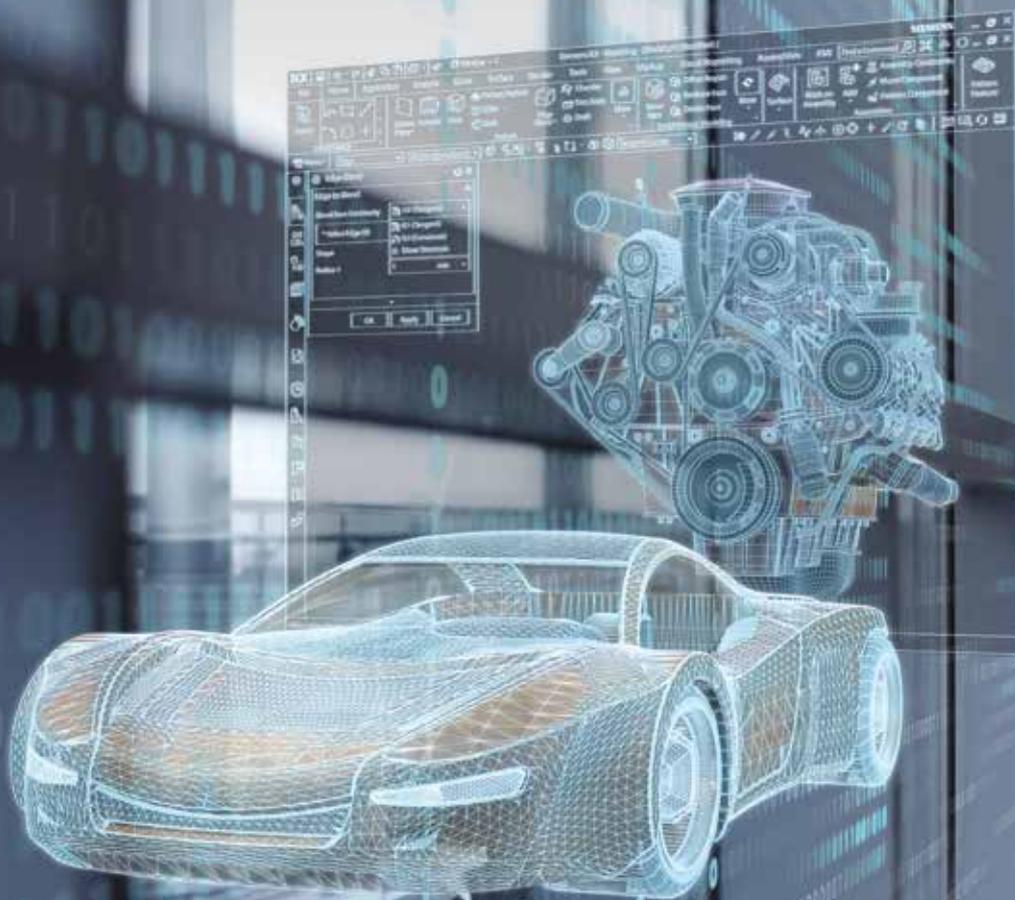
Функциональность PLM-системы постоянно расширяется. Главной целью является поддержка обмена информацией при проведении изменений. К текущим приоритетам относятся: интеграция проектов, выполняемых на всех заводах; управление извещениями об изме-

нениях в системе Teamcenter; организация отдела информационных систем, отвечающего за реализацию пожеланий группы внедрения; текущее администрирование PLM-системы; создание интерфейса обмена данными между Teamcenter и системой SAP®; поддержка взаимодействия с заказчиками, поставщиками и партнерами на основе централизованной платформы. «Мы планируем сократить сроки проведения изменений еще на 15 %, — отмечает Дюран. — Интеграция Teamcenter с ERP-системой обеспечит полную согласованность данных, что исключит брак в производстве и сбои в поставках и позволит получить единый источник информации об изделиях для всего авиационно-космического подразделения».

«PLM — это подлинное средство поддержки принятия решений и управления данными, имеющее первостепенную важность наравне с нашими патентами, — отмечает в заключение Оранс. — Руководство компании DAHER-SOCATA планирует работу так, чтобы всегда быть на шаг впереди».

SIEMENS

© 2015 Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. Siemens и логотип Siemens являются зарегистрированными товарными знаками компании Siemens AG. Все прочие товарные знаки, зарегистрированные товарные знаки или знаки обслуживания являются собственностью их владельцев.



Воплощаем мечты

Siemens PLM Software: отраслевые решения для интеллектуальных инноваций

Как успешно конкурировать в условиях, когда даже одна инновация способна трансформировать целые отрасли? В мире «интеллектуальных изделий» традиционные критерии успеха — качество, себестоимость, сроки — важны, только их уже недостаточно. Пришло время перейти от передовых приемов работы к созданию совершенно новых подходов и бизнес-моделей. Предприятия с перспективным мышлением преобразуют инновационные процессы и объединяют этапы жизненного цикла изделия — от замысла до эксплуатации — на единой цифровой платформе. Потому что наличие хорошей идеи еще не гарантирует ее реализации — нужно уметь воплотить ее в жизнь.

Интеллектуальная линейка решений для создания инноваций — Smart Innovation Portfolio от Siemens PLM Software гарантирует преобразование цифрового предприятия для успешного воплощения прорывных инноваций. Воплощайте смелые идеи.
siemens.com/plm/vision, +7 (495) 223 36 46



Smart Innovation Portfolio — адаптивная система, которая предоставляет всем участникам PLM-процесса нужную информацию своевременно, в правильном контексте. Интеллектуальные модели, входящие в состав решения, содержат всю необходимую информацию для последующего эффективного производства изделия.

Воплощаем инновации

Над номером работали:

Ольга Акулова

Валерия Ракитина

Рената Гиматдинова

Оксана Шарпилова

Евгения Подвысоцкая

Елена Филонова

PLM Эксперт. Инновации в промышленности № 6, август 2015.

Учредитель: Общество с ограниченной ответственностью
«Сименс Индастри Софтвр».

Номер свидетельства о регистрации: ПИ № ФС 77-52601

Главный редактор: Акулова Ольга Ивановна

Подписан в печать: 06.08.2015

Тираж: 2000 экземпляров.

Распространяется бесплатно

Адрес редакции: 115184, Россия, Москва,

ул. Большая Татарская, д. 9

Отдел маркетинга Siemens PLM Software

Тел.: +7 (495) 223-36-46

Факс: +7 (495) 223-36-47

Отпечатано в типографии: ООО «Типография Софит».

Адрес: 119180, г. Москва, ул. Б. Полянка, дом № 7/10,
строение 3.

Перепечатка материалов журнала в любой форме возможна
только с письменного разрешения редакции.

Все права защищены © 2015 Общество с ограниченной
ответственностью «Сименс Индастри Софтвр». Siemens и
логотип Siemens являются товарными знаками Siemens AG.
D-Cubed™, Femap, Geolus, GO PLM, I-deas, Insight, JT, NX, Parasolid,
Solid Edge, Teamcenter, Tecnomatix и Velocity Series™ являются
товарными знаками Siemens Product Lifecycle Management Soft-
ware Inc. или ее филиалов в США и других странах. Все прочие
упомянутые логотипы и товарные знаки являются
собственностью их владельцев.