

SIEMENS

Ingenuity for life

PLM Эксперт

Инновации в промышленности



**Дигитализация –
ОСНОВА НОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

PLM Эксперт

Воплощаем инновации

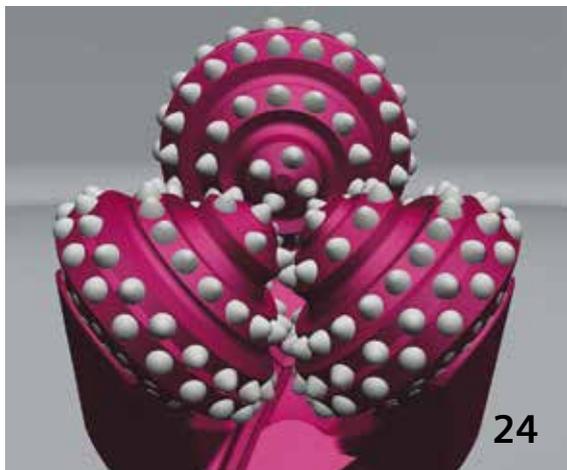
Siemens PLM Software



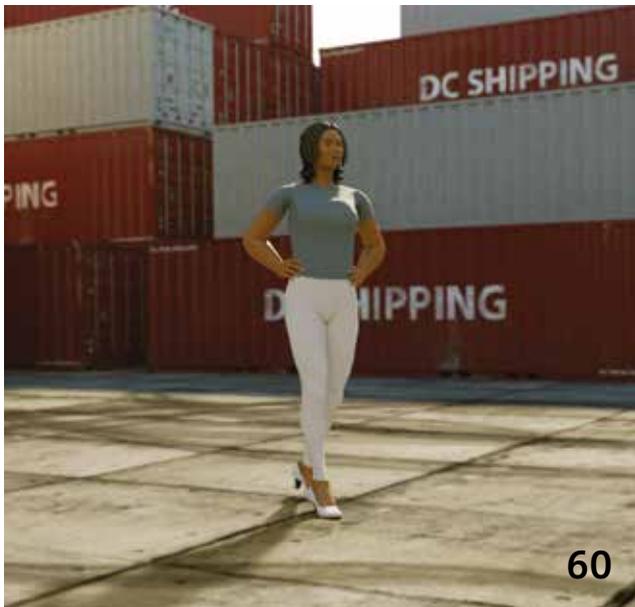
40



18



24



60

Содержание

- 2 Новости**
- 8 В. Беспалов: «Дигитализация предполагает очень серьезную трансформацию бизнеса и появление новых бизнес-моделей»**
- 14 Цифровой поток — основа новой экономики**
Репортаж с конференции для аналитических агентств
- 18 Большая победа**
Yamaha идет по стопам Daimler и выбирает решения Siemens
- 20 Эра электрической авиации наступит быстрее, чем вы думаете**
Компании Airbus, Rolls-Royce и Siemens совместно разрабатывают самолет-демонстратор E-Fan X
- 24 Скорость проходки**
Интервью М. В. Матевосяна, генерального директора АО «Волгабурмаш»
- 30 Проектирование уникальных исполнений изделий на заказ**
Компания Daikin McQuay автоматизирует процессы проектирования систем вентиляции при помощи Rulestream. Сроки разработки конструкторской и технологической документации сократились на 87,5%
- 34 Автоматизация позаказного проектирования и производства**
Разработка и производство изделий под заказ имеет ряд важных особенностей, которые требуют применения нестандартных методик и инструментов PLM-систем для эффективной автоматизации процессов
- 40 Новое поколение флагманской системы**
Интеграция с решениями Mentor Graphics позволила получить инструмент для проведения междисциплинарной разработки изделий на качественно новом уровне. Новые функции поддержки аддитивного производства открывают новые возможности для 3D-печати
- 44 Как повысить надежность подвижного состава**
Разработку по параметрам усталостной долговечности компания QRRS, производитель железнодорожных вагонов, выполняет в решениях Siemens
- 48 Гарантия высокого качества**
В компании Schlote прекрасно понимают: без автоматизации практически невозможно обеспечить соответствие продукции стандартам Международной организации стандартизации
- 54 Прозрачность процессов**
Решение IBS QMS используется в производстве компонентов для обеспечения прозрачности процессов и повышения производительности
- 56 Рост гарантирован**
АО «Чувашторгтехника» увеличило объемы производства в десятикратном размере благодаря решениям Solid Edge® и CAM Express
- 60 Цифровая фабрика обуви**
Передовые технологии позволяют предприятиям преобразовать существующее производство в цифровую фабрику будущего

На обложке: 3D-модель шарошечного долота, выполненного АО «Волгабурмаш» в NX



Bombardier оптимизирует процессы разработки изделий

Ведущий мировой производитель поездов и самолетов Bombardier в кооперации с Siemens расширяет внедрение платформы по управлению жизненным циклом изделия (PLM) Teamcenter с целью оптимизации процессов разработки, изготовления и технической поддержки продукции.

«Внедрение Teamcenter® позволило нам создать интегрированное междисциплинарное решение, объединяющее пользователей. Мы получили согласованные рабочие процессы и обеспечили надежную совместную работу в масштабах всего предприятия. Благодаря широким возможностям этой системы компания Bombardier сможет добиться еще больших успехов», — отметила руководитель отдела функциональной поддержки процессов подразделения Bombardier Information Solutions Бригитта Ларивье.

Внедрение Teamcenter увеличит гибкость всех этапов разработки изделий в компании Bombardier, что абсолютно необходимо в современных высококонкурентных условиях, считает исполнительный вице-президент компании Siemens PLM Software Боб Джонс.

Технологии Siemens помогают предприятиям во всем мире успешно решать задачи выпуска современных изделий, полностью отвечающих техническим требованиям, точно в срок и в соответствии с бюджетом. Цепочки поставок постоянно преобразуются с целью оптимизации и повышения производительности, при этом сохраняется высокая динамичность трудовых ресурсов. В технологиях Siemens PLM Software воплощен передовой отраслевой опыт, что обеспечивает решение задач управления всем жизненным циклом изделий на предприятиях авиационно-космической промышленности.

Siemens продолжает инвестировать

Siemens продолжает инвестировать в решения для производителей интегральных микросхем: запланировано приобретение компании Sarokal Test Systems. Эта финская компания является поставщиком инновационных решений для испытаний fronthaul-сетей связи, которые включают в себя соединения между центральным контроллером базовых станций и радиовышками (мачтами) на «границе» сотовой связи. Ее продукты применяются поставщиками микросхем, производителями оборудования для fronthaul-сетей, а также операторами телекоммуникационных услуг. Они предназначены для разработки, испытаний и контроля устройств сетей сотовой связи стандартов 4G и 5G и используются на всех этапах: от проектирования до изготовления и эксплуатационных испытаний. Семейство продуктов компании для проведения испытаний автоматизирует весь цикл разработки и обслуживания сотовых и проводных систем передачи данных. Особое внимание уделяется выявлению проблем с передачей радиосигналов. При этом с самого начала методики испытаний ориентировались как на работу в виртуальной среде, так и на натурные испытания оборудования.

Тони Хеммельгарн, президент и главный исполнительный директор Siemens PLM Software, уверен, что запланированное приобретение Sarokal укрепит позиции Siemens в сфере систем автоматизированного проектирования электронных устройств (EDA) и в полупроводниковой отрасли. Компания делает стратегические инвестиции, опираясь на имеющиеся компетенции Mentor, что способствует расширению ее портфеля решений для производителей интегральных микросхем.

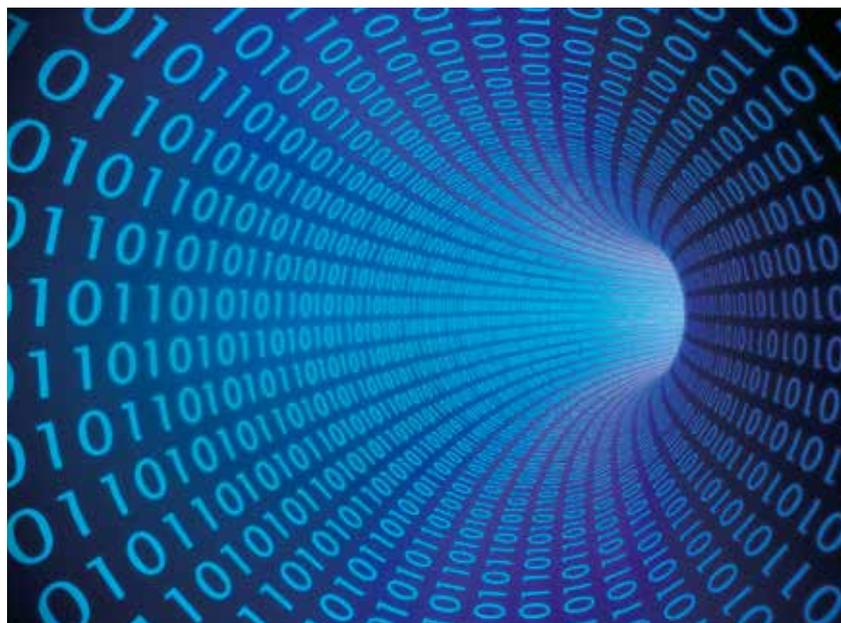
Заккрытие сделки запланировано на первый квартал 2018 года при условии получения разрешений от государственных органов и выполнения ряда обязательных требований. Условия сделки не разглашаются.

Мощное приобретение

На рынке систем автоматизированного проектирования электроники ожидаются революционные изменения. Ведущий поставщик систем автоматизированного проектирования электроники, компания Solido Design Automation Inc. приобретена Siemens. Основанные на принципах машинного обучения продукты Solido используются производителями полупроводниковых изделий во всем мире, помогая им проектировать, проверять и изготавливать конкурентоспособные изделия.

Приобретение Solido позволит серьезно расширить пакет решений Mentor для верификации аналоговых и цифро-аналоговых электронных схем. Эти системы успешно решают самые сложные задачи проектирования и контроля интегральных микросхем, применяемых в автомобилестроении, телекоммуникациях, компьютерной технике, сетях и центрах обработки данных, а также в технологиях интернета вещей.

Проектирование с учетом разброса свойств материалов и диагностика таких свойств лежат в основе создания современных полупроводниковых изделий, обладающих максимальными техническими



характеристиками при минимальной себестоимости. При разработке аналоговых и цифро-аналоговых микросхем, модулей памяти и схем на основе стандартных ячеек, применяемых в современных сложных изделиях, используются специальные системы контроля проектных решений. Они должны давать максимально достоверные результаты моделирования, позволяющие отказаться от длительных и трудоемких аналитических методов. Основанные на технологии машинного обучения системы автоматизированного проектирования и диагностики от Solido, учитывающие разброс свойств

материалов, на практике доказали достоверность получаемых результатов. Их внедрение приводит к существенному сокращению затрат времени и ресурсов, а также предоставляет заказчику отличные функции визуализации данных. Объединение ведущих продуктов компаний Solido и Mentor, предназначенных для контроля проектных решений при разработке аналоговых и цифро-аналоговых интегральных схем, позволит создать самый мощный в отрасли пакет решений, охватывающий современные задачи выпуска полупроводниковых изделий, уверенны в Siemens.

Новые технологии, новые ресурсы

Расширение возможностей автоматизированного проектирования электродвигателей, генераторов и других электромеханических устройств состоялась. Компания Siemens заключила соглашение о приобретении корпорации Infolytica. В результате этой сделки в линейке продуктов Siemens появились решения для численного моделирования низкочастотных электромагнитных явлений. Это серьезно расширяет возможности пакета решений Simcenter для численного моделирования и проведения испытаний изделий, выполняющего широкий спектр прочностных, тепловых, гидродинамических и электрических расчетов.

В компании отмечают, что Infolytica представит Siemens свой богатый

опыт и отличные решения для численного моделирования электромагнитных явлений, которые идеально дополняют совместную стратегию Siemens и Mentor по созданию полнофункциональной интегрированной системы моделирования физических изделий. Особое внимание будет уделено пакетам для анализа электромагнитных и тепловых явлений, применяемым при проектировании электротранспорта, в том числе и беспилотных автомобилей.

Infolytica была одним из основоположников моделирования низкочастотных электромагнитных явлений. Созданная компанией популярная система электромагнитных и тепловых расчетов ши-

роко применяется в мировой промышленности. Она ускоряет процессы разработки надежных электрических и электромагнитных устройств оптимальной конструкции, включая такие электрические машины, как электродвигатели, генераторы и трансформаторы, а также датчики, катушки индуктивного нагрева, аппараты МРТ и защитные экраны. «Мы объединяем усилия с Siemens — лидером рынка PLM-систем, чтобы получить доступ к новым технологиям, ресурсам и рынкам сбыта», — прокомментировал сделку профессор Дэвид Лоутер, генеральный директор и один из основателей компании Infolytica.

Проектирование умных систем



Siemens совместно с независимым итальянским разработчиком систем и технологий Ingegneria Dei Sistemi (IDS) создадут решения для автоматизированного проектирования радиочастотных электронных устройств. Соответствующее соглашение о стратегическом партнерстве заключено между компаниями. Оно отвечает стремлению Siemens к созданию средств проектирования умных систем, объединяющих решения по управлению жизненным циклом изделия и автоматизированному проектированию электронных устройств. Новые разработки станут отличным дополнением к продуктам Mentor и позволят укрепить позиции Siemens в сферах беспилотных автомобилей и интернета вещей. Будут расширены возможности пакета Simcenter: в нем появится возможность расчета характеристик электромагнитных устройств, таких как антенны, а также анализа электромагнитной совместимости, помех и многих других аспектов.

«Партнерство с IDS открывает перед нашими заказчиками прекрасные возможности в области численного моделирования

электромагнитных явлений», — отметил Ян Леридан, старший вице-президент по решениям для численного моделирования и проведения испытаний Siemens PLM Software.

Характеристики электронных устройств и умных систем в значительной степени зависят от протекающих в них электромагнитных явлений. В условиях постоянного роста числа электронных компонентов в самых обычных изделиях и широкого применения интернета вещей инженерам требуются средства быстрой и точной оценки реальных технических характеристик будущих изделий. Значительное число беспроводных устройств расширяет функциональность, вместе с тем существенно повышает вероятность возникновения электромагнитных помех и отказов систем, что требует особых подходов к проектированию. Численное моделирование потенциальных помех задолго до изготовления реального образца изделия повышает качество продукции и степень удовлетворенности заказчиков. Это особенно важно для технологического оборудования, когда интернет ве-

щей используется в заводских условиях, где абсолютно необходима точная и надежная работа всех компонентов системы.

Для создания безопасного беспилотного автомобиля необходимы надежные датчики распознавания препятствий (ближнего и дальнего радиуса действия), позволяющие избежать столкновений, а также каналы беспроводной связи между транспортными средствами (технология V2X). Решения компании IDS позволяют точно прогнозировать технические характеристики при помощи масштабируемых виртуальных моделей как отдельных датчиков, так и целых систем, интегрированных с виртуальной моделью автомобиля. Объединение точных расчетов физических свойств радаров и систем связи с различными сценариями поведения автомобиля на дороге позволит автомобильным строителям повысить безопасность и улучшить технические характеристики беспилотных автомобилей. Стратегическое партнерство Siemens и IDS обеспечит инженеров непревзойденной технологией быстрой оптимизации конструкций и сократит сроки разработки изделий.

PLM + ALM гарантия качества изделий

Новое решение Integrated Software Engineering от Siemens успешно решает задачи разработки встроенного программного обеспечения автомобилей. Оно объединяет системы управления жизненным циклом приложений (ALM) и изделий (PLM) и позволяет управлять двумя принципиально разными жизненными циклами разработки электромеханических систем и управляющего программного обеспечения одновременно. В эпоху умных автомобилей взаимодействие программного обеспечения и физических систем становится все более сложным. «Разработка встроенного программного обе-

спечения, выполняемая параллельно с проектированием других систем, — важнейший аспект создания умных изделий, умных систем автомобилей и умных процессов разработки изделий», — считает Андре Жирар, старший аналитик по интернету вещей и встроенному программному обеспечению компании VDC Research. Для создания инноваций необходим цифровой двойник систем машины, точно моделирующий физические и цифровые аспекты современных автомобилей, выполненных по технологии интернета вещей. С появлением решения Integrated Software Engineering предприятия автомо-

```
exported abstract compositeblock A
  Lights_ControllerBlock [boolean
                        double
contract [
  pre(0) MaximumInput:
composition {
  Lights_ControllerBlock aControl
  aController → Light_Ctrl;
  Manual_Input → aController.Ma
  Sensor_Input → aController.Se
}
```

бильной отрасли смогут повысить функциональность программного обеспечения и обеспечить полную прослеживаемость процессов его создания при одновременном общем повышении качества продукции, в том числе — сократить случаи отзывов автомобилей, связанных с неполадками в бортовом ПО.

Лидер в категории «Системы управления производством»

Gartner включил Siemens PLM Software в сектор лидеров Magic Quadrant в категории «Системы управления производством». Оценка поставщиков решений в этой категории в нынешнем году производилась впервые. Выйдя на рынок систем управления производством в 2001 году, сегодня Siemens занимает уникальное положение. Компания предлагает всеобъемлющее программное решение, поддерживающее все этапы создания изделия — от конструирования и расчетов до подготовки производства, численного моделирования и автоматизации технологических процессов. Siemens также поставляет аппаратные средства промышленной автоматизации, работающие

под управлением MindSphere, открытой облачной операционной системы для интернета вещей. В своем исследовании Gartner оценивал поставщиков программных продуктов на предмет полноты видения (Completeness of vision) и возможности исполнения (Ability to execute). Возможность исполнения оценивалась по следующим критериям: линейка продуктов и предлагаемые услуги, жизнеспособность (финансовое состояние), ценовая политика и объемы продаж, соответствие потребностям рынка, эффективность маркетинга, опыт внедрения и операционная деятельность. С точки зрения полноты видения компании анализи-

ровались по таким критериям, как понимание требований рынка, маркетинговая стратегия, стратегия продаж и развитие продуктов, модель ведения бизнеса, вертикально-интегрированная стратегия, инновационность и географический охват. Рене Волф, старший вице-президент по системам управления производством Siemens PLM Software, уверен, что признание лидерства Siemens компанией Gartner, несомненно, подчеркивает ее достижения в разработке систем управления производством. Эти системы являются важнейшей составляющей сквозной цифровой платформы для создания инноваций.

Беспилотный автомобиль? Препград нет

Siemens PLM Software расширяет линейку решений для автомобилестроения. Новые приложения предназначены для создания беспилотных автомобилей, встроенных систем безопасности и интеллектуальной помощи водителю, а также обеспечивают моделирование поведения шин на дороге. Поставка полностью интегрированной системы для оценки проектных решений для создания беспилотного транспорта стала возможной в результате приобретения компании TASS International. Сделка завершена в сентябре 2017 года. Системы активной безопасности и помощи водителю становятся стандартным оборудованием, а современные тенденции создания подключенных к интернету и беспилотных машин предъявляют новые требования к средствам виртуальных и физических испытаний подобных транспортных средств. «Объединение разработок TASS и PLM-решений Siemens позволит успешно решать современные задачи автомобилестроения», — отмечает доктор Ян Мросик, главный исполнительный директор сектора



Siemens Digital Factory. Это позволит создать интегрированный набор средств для верификации и валидации сложных функций, необходимых для транспортных средств, что даст преимущества и автомобильной отрасли, и правительственным организациям во всем мире. Созданные компанией TASS International системы численного моделирования будут интегрированы с Simcenter, пакетом инструментов для проведения самых сложных расчетов, и решениями для автоматизированного проектирования электронных изделий (EDA) от недавно приобретенной Mentor Graphics. В результате будет создана уникальная единая система оценки проектных решений систем автономного вождения и по-

мощи водителю, которая станет наиболее полнофункциональной в мире средой системно-ориентированного проектирования беспилотных автомобилей. В число разработанных TASS International приложений входят: PreScan для численного моделирования сложных дорожных ситуаций, виртуально оценивающее функционирование систем автономного вождения и помощи водителю; высокоэффективное решение Madymo для оценки безопасности транспортных средств, которое рассчитывает последствия автомобильных аварий для пассажиров; Delft-Tyre, позволяющее создавать высокоточные расчетные модели шин для оценки динамических характеристик и управляемости автомобиля.

Начало положено

Немецкий производитель автомобильных комплектующих и полимерных изделий REHAU Automotive переводит 15 своих заводов исключительно на программные разработки Siemens. Они заменяют устаревшие системы, применявшиеся при разработке, изготовлении и контроле качества изделий. REHAU входит в число первых компаний в автомобильной отрасли, внедривших системы управления производством (MES) и управления качеством (QMS), интегрированные с системой управления жизненным циклом изделия (PLM), в масштабах всего предприятия. Интегрированный пакет обеспечивает полную дигитализацию процессов разработки и изготовления изделий.

Гельмут Анзорг, член совета директоров REHAU Automotive, отметил: «За последнее десятилетие мы разработали для каждого отдельного завода ряд не связанных между собой приложений. Со временем высокая сложность всех этих систем стала препятствовать нашему дальнейшему росту и конкурентоспособности компании. Новое интегрированное решение позволит нам стандартизировать все процессы и оптимизировать логистику, чтобы выпускать изделия высочайшего качества». В состав разработанного специального шаблона для интегриро-



ванного решения, внедряемого в компании REHAU, входят все системы MOM-класса, включая Simatic IT UADM (MES-система) и IBS QMS Professional. Шаблон также содержит Simatic IT Preactor APS — ведущую систему календарного планирования производства и Simatic WinCC — предлагаемое Siemens стандартное решение класса SCADA/HMI, обеспечивающее надежный обмен данными с цехами предприятия. Все системы тесно интегрированы с Teamcenter и с применяемой в компании REHAU ERP-системой. Такая интеграция сведений обо всех конструкторских изменениях гарантирует незамедлительную передачу данных на производство, при этом клиент Active Workspace для Teamcenter информирует конструкторов обо всех выявленных в

изделии несоответствиях. В результате экономится время и повышается качество работы: инженеры видят все возникающие отклонения в нужном контексте и получают документацию на изделие на этапе изготовления.

Отказавшись от устаревших систем, REHAU сделала решительный шаг, способный превратить компанию в лидера отрасли, считают в Siemens. Для поставщиков автомобильных комплектующих, работающих по системе «точно вовремя» (just-in-time) или даже «точно в последовательности» (just-in-sequence), надежные процессы бережливого производства становятся абсолютной необходимостью. Специалисты уже назвали проект, реализуемый в REHAU Automotive, началом перехода мировой промышленности к концепции Промышленность 4.0.



На вкус и цвет

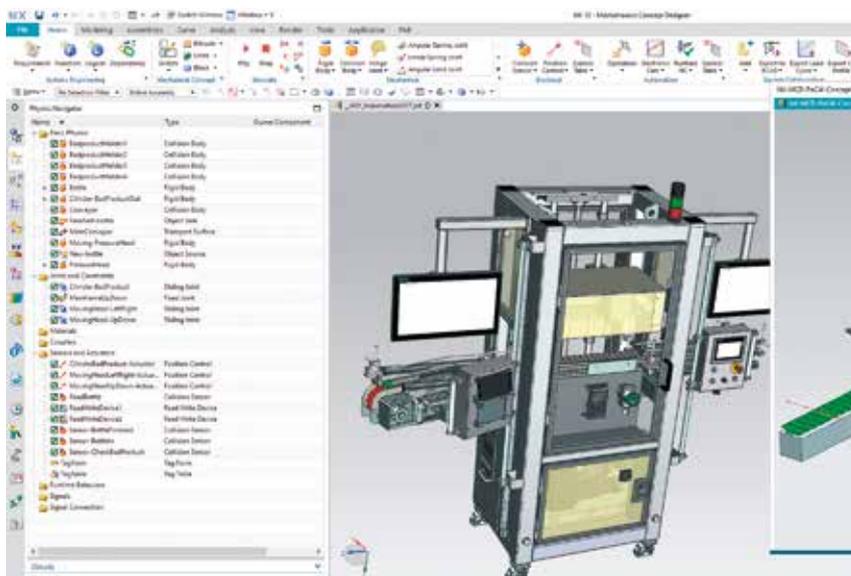
Корейский производитель продуктов питания Binggrae повышает конкурентоспособность посредством совершенствования продукции и роста эффективности процессов разработки. Для оптимизации всех этапов жизненного цикла продукции Binggrae выбрала Teamcenter. Оптимизированные процессы помогут создать систему управления интеллектуальной собственностью бренда, а также систему календарного планирования. Внедрение Teamcenter поможет повысить производительность при создании рецептов новых продуктов, а также качество дизайна упаковки.

Дигитализация нефтегазовой отрасли

Консалтинговая компания DNV GL, работающая в нефтегазовой отрасли, выбрала Teamcenter для безопасного и эффективного управления жизненным циклом активов своих заказчиков. Объединяя богатый опыт в области реализации нефтегазовых проектов с технологиями Siemens, компания поддерживает цифровую трансформацию отрасли. Проведенное ею исследование выявило: 49% руководителей высшего звена нефтегазовых компаний уверены, что дигитализация необходима для повышения прибыльности; 39% полагают, что расходы на дигитализацию в ближайший год возрастут.



В настоящее время разрозненность форматов представления данных и отсутствие единого источника важной информации, предоставляемой владельцам, эксплуатантам, конструкторам и изготовителям, приводят к росту себестоимости, проблемам с качеством и безопасностью на этапах как разработки, так и эксплуатации и модернизации активов. Компания DNV GL решает эти проблемы, объединяя уникальное знание отраслевой специфики с широтой и глубиной охвата Teamcenter.



Advanced Machine Engineering

Новое отраслевое решение Siemens для производителей промышленного оборудования модернизирует процессы разработки сложных машин. Оно позволяет повысить гибкость проектирования и обеспечить повторное использование данных за счет применения модульного процесса проектирования; а также сократить количество опытных образцов за счет испытаний цифрового двойника изделия в виртуальной среде.

Новая система успешно справляется с современными задачами производителей оборудования, учитывает постоянно растущую сложность выпускаемых изделий и необходимость сокращения сроков подготовки производства. Решение Advanced Machine Engineering представляет собой платформу, объединяющую проектные данные по механическим узлам, электрическим системам и встроенному программному обеспечению. Оно позволяет инженерам получить полноценный цифровой двойник, который можно испытывать в виртуальной среде на всех этапах процесса проектирования.

В этом решении реализована модульная стратегия проектирования, позволяющая создавать семейства деталей и процессов, которые являются общими для целых линеек продукции. Предусмотрена разработка функциональных модулей, легко модифицируемых в соответствии с требованиями конкретного заказчика. Применение прог-

сивных междисциплинарных методик позволяет перейти от последовательного процесса разработки к параллельному и эффективно управлять требованиями к оборудованию, что соответствует ожиданиям заказчика и превосходит их.

Решение Advanced Machine Engineering поддерживает проектирование мехатронных изделий, что обеспечивает общую структуру для механических узлов, электрических систем и встроенного программного обеспечения. Его применение позволяет уменьшить число опытных образцов изделия, которые необходимы для разработки, что, в свою очередь, сокращает сроки выхода продукции на рынок.





**В. Беспалов:
«Дигитализация
предполагает
серьезную
трансформацию
бизнеса и новые
бизнес-модели»**

Мир стремительно меняется. Производство станет цифровым. Скорость разработки и изготовления изделий возрастет в несколько раз по сравнению с сегодняшним днем. Объем затрачиваемых на производство ресурсов и энергии существенно сократится без снижения качества продукции

— **Цифровая трансформация становится реальностью. Ключевыми факторами успешной цифровой трансформации, утверждают эксперты, станут люди и культура. Что будет с промышленными предприятиями? Какова роль PLM в цифровом преобразовании промышленности?**

— Если ответить коротко, то предприятия станут цифровыми, а роль PLM в цифровом преобразовании промышленности является ключевой. Очевидно, что нас ожидает трансформация промышленных предприятий. Эта трансформация будет связана с очень высокой степенью роботизации и автоматизации промышленных предприятий. Это повлечет за собой существенные изменения ролевых функций специалистов и сотрудников этих предприятий, поскольку многие ручные операции будут заменены робототехническими комплексами.

Предприятия станут более гибкими при выполнении заказов. Они смогут выпускать продукцию массово, которая будет создаваться под индивидуальных заказчиков, будут очень точно учитываться требования рынка и его специфических сегментов. Совершенно очевидно, что PLM-системы являются одним из ключевых элементов цифровой трансформации. Именно интегрированные PLM-системы превращают традиционную цепочку создания стоимости в интегрированный жизненный цикл продукта от про-

ектирования продукта до производства и обслуживания. Именно PLM-системы дают возможность создавать цифровые двойники как продуктов, так и технологических и производственных процессов, необходимых для изготовления реальных продуктов.

— **Какие решения Siemens предлагает для цифрового производства?**

— Для организации цифрового производства Siemens предлагает портфель комплексных решений, которые позволяют предприятиям как в дискретной, так и в процессной индустрии перейти на принципы работы в соответствии с концепцией Индустрия 4.0.

Существует четыре основных компонента для цифрового производства.

Первый компонент — промышленные программные продукты и система автоматизации, которые содержат в себе колоссальный опыт работы Siemens в промышленности. В качестве платформы взаимодействия выступает система Teamcenter, на базе которой интегрируются все решения для управления жизненным циклом. Также в комплекс решений промышленного программного обеспечения цифрового предприятия входят решения MES (Manufacturing Execution System) для цехового и оперативного планирования, а также TIA Portal для интегрированной автоматизации и аналитики данных.

Вторым компонентом являются промышленные коммуникации на основе промышленного интернета, а также широкого спектра решений класса RFID и оптических систем идентификации.

Третий важный компонент — промышленная безопасность. Siemens предлагает широкий портфель продуктов и сервисов, которые предусматривают защиту промышленных предприятий от кибератак. Четвертый компонент — сервисы. Прежде всего, это облачная открытая операционная система MindSphere, являющаяся центральным элементом мощной экосистемы для решения задач аналитики данных и связи физических устройств, работающих на принципе промышленного интернета. Эти четыре компонента — промышленное программное обеспечение и средства автоматизации, промышленные коммуникации, промышленная безопасность и услуги — представляют собой полный набор решений для цифрового производства.

— **Как вы оцениваете уровень использования цифровых технологий на российском рынке?**

Востребовано ли цифровое производство в России сегодня?

На что существует наибольший спрос?

— Наша страна следует мировому тренду. Разные отрасли экономики находятся в разной стадии зрелости с точки зрения использования цифровых технологий.

Если говорить о промышленности, то решения для цифрового производства востребованы в России. И прежде всего в тех отраслях, которые работают на глобальном рынке: авиация, двигателестроение, энергетическое машиностроение и, конечно, автомобилестроение. Спрос сегодня существует на все элементы цифрового производства, перечисленные мной выше. Потому что все эти элементы между собой взаимосвязаны — невозможно заниматься развитием промышленного интернета или промышленной коммуникации без привязки решения этих задач к тем программным средствам и технологиям, которые будут использовать эту промышленную коммуникацию. Наибольший спрос существует на продукты для решения задач, связанных с цифровой подготовкой производства, с оптимизацией разрабатываемых изделий, и на улучшение взаимодействия между различными подразделениями, которые отвечают в целом за разработку, технологическую подготовку и производство конечной продукции.

— **Что нужно заводу, чтобы стать цифровым? С чего начать?**

— Для начала важно понять и оценить, где предприятие на сегодняшний день находится с точки зрения эффективности работы производства и чего хотелось бы достичь на горизонте 8-10 лет. Нужно четко определить задачи, которые должны быть решены, а самое главное — что решение этих задач даст предприятию при реализации концепции цифрового предприятия. Это не простой вопрос, потому что не секрет, что большинство компаний заняты в первую очередь задачами операционной деятельности: выпуском существующей продукции, ее модернизацией и выпуском новой, но на существующих площадях. Когда мы говорим о цифровом производстве, мы так или иначе подразумеваем некоторые изменения и модернизацию не только технологии, но и существующих методов работы. Предприятие должно продолжать ритмично работать и одновременно двигаться к модели цифрового производства. Сложность как раз и заключается в том, чтобы понять, в какой последовательности, что и как делать именно на существующих,

ритмично работающих производствах. Основная сложность — не в использовании новых технологий, а в том, как эти технологии постепенно внедрить в существующие процессы, модернизировать процессы и постепенно перейти, без остановки работающего производства, на цифровую основу.

Таким образом, предприятие, имеющее целью переход к цифровому производству, должно иметь план, как будет реализовываться переход, в какой последовательности, понимать связи и зависимости между всеми этапами и определить, какие технологии будут использоваться. Большое внимание важно уделить подготовке персонала. Сегодня многие говорят о цифровизации, но не все понимают, что цифровизация предполагает очень серьезную трансформацию бизнеса, появление абсолютно новых бизнес-моделей. Наиболее яркий пример мы видим в энергетической сфере — сегодня аддитивные технологии позволяют выполнить ремонт газовых турбин в непосредственной близости от ремонтируемого объекта. Больше нет необходимости демонтировать турбину и отправлять ее на ремонтное предприятие. То есть фактически меняется модель оказания сервисных и ремонтных услуг.

Проектирование новой бизнес-модели, в рамках которой реализуются цифровые подходы, требует соответствующей подготовки персонала. Нужно думать, как о плане реализации и подходах, связанных с трансформацией бизнеса, так и уделять большое внимание переподготовке персонала, пониманию, как новые технологии будут влиять на существующие бизнес-модели.

— **Существует мнение, что цифровые технологии подходят исключительно для разработки сложных высокотехнологичных изделий. Так ли это? Что Siemens PLM Software предлагает предприятиям коммерческого сектора?**

— Это неверное мнение. Цифровые технологии позволяют добиться преимуществ предприятиям любого размера, выпускающим продукцию любой сложности. Это могут быть как предприятия — производители конечной продукции или сборщики, такие как авто-

мобильные OEM, так и поставщики законченных изделий. Хороший пример есть у Siemens. Я имею в виду предприятие в небольшом городе Бад-Нойштадт в Германии, которое занимается выпуском электрических приводов и электрических моторов.

Завод расположен на двух площадках, общая численность сотрудников составляет 2500 человек. Цифровые технологии позволили заводу не только сохранить производство, но и значительно улучшить свои показатели. В свое время с целью оптимизации производственных площадей и мощностей Siemens рассматривал вопрос о закрытии этого предприятия. Классическая ситуация — небольшой город, одно из градообразующих предприятий, на котором работает большинство жителей. Таких примеров в нашей стране очень много. Но закрытия предприятия не случилось, наоборот, было принято решение завод существенно модернизировать. Почему была выбрана модернизация? На тот момент завод выпускал порядка 6000 приводов и моторов, при этом номенклатура составляла около 30 000 различных вариантов и модификаций. Завод получил большой заказ от одного из китайских заказчиков. Необходимо было на тех же мощностях с тем же количеством работающих выпустить не 6000, а 8000 единиц продукции. Выполнить этот заказ и существенно поменять подходы помогла дигитализация.

В первую очередь были оптимизированы многие процессы, внедрены решения класса MES и календарного планирования. Были проанализированы наиболее узкие места. Например, на механически обрабатывающем производстве было задействовано всего 25 единиц оборудования разного времени изготовления. Какие-то станки были произведены в 90-е годы, а какие-то представляли собой современные обрабатывающие центры. Часть этого оборудования была оцифрована и подключена к облачной интернет-платформе MindSphere с целью проведения обслуживания станков исходя из текущего состояния, что позволило избежать остановки оборудования при выполнении плановых заказов, а также избежать простоев, связанных с внеплановым ремонтом такого оборудования. Естественно, что приводы и моторы, производимые

на этом оборудовании, также были полностью оцифрованы, вся технологическая подготовка по их изготовлению переведена в цифру. На мой взгляд, это очень интересный пример дигитализации небольшого завода, где всего 2500 работников. Конечно, нужны инвестиции, но это разумные инвестиции. Это не фантастика, это реальный живой пример, демонстрирующий, как небольшое предприятие в очень обзримые сроки добилось ощутимых результатов, благодаря дигитализации.

— **Siemens является единственным поставщиком программного обеспечения и оборудования, которое объединяет виртуальный и реальный миры. Есть ли в России действующие комплексные проекты, где объединены и успешно работают программное обеспечение и оборудование Siemens?**

— Хороший вопрос, мне очень интересно на него отвечать. Впервые об объединении реального и виртуального мира я услышал летом 2009 года, когда меня собеседовал тогдашний президент Siemens PLM Software на позиции руководителя российского офиса. Сама идея объединения виртуального и реального миров была предложена рынку на пару лет раньше, ее выдвинул, кстати, Unigraphics, вошедший в состав Siemens в 2007 году. Тогда речь шла об интеграции PLM-решений Unigraphics и решений от компании Siemens для промышленной автоматизации. Сегодня эта идея получила реализацию в нескольких основных областях.



Одна из них — виртуальная пусконаладка, то есть виртуальный ввод в эксплуатацию оборудования, когда запуску оборудования предшествует виртуальная проверка работы всего производства или отдельного комплекса, например робототехнического. Virtual Commissioning представляет высокую актуальность, в частности, для автомобильных предприятий, работающих в очень жестком графике. Любой запуск нового оборудования, например того же робототехнического комплекса, предполагает остановку конвейера, что вообще невозможно сделать в рабочее время. Поэтому обычно запуск нового оборудования происходит во вне рабочее время — ночью или в выходные дни отлаживалось оборудование и исправлялись ошибки, которые могли возникнуть при программировании контролле-

ров. К началу рабочего дня настройка оборудования должна быть завершена, так как конвейер должен быть запущен для выполнения производственной программы. Решение виртуальная пусконаладка, предлагаемое Siemens, объединяет виртуальный и реальный миры, позволяет исключить или значительно сократить необходимость работы во вне рабочее время: работа нового комплекса может быть отлажена в виртуальном режиме.

Другой пример — это взаимодействие наших решений для механообработки, таких как NX CAM и современных контроллеров, что обеспечивает совершенно новый уровень точности и качества обработки. Решение активно предлагается в том числе и на российском рынке. Хорошим примером реального проекта является комплексный проект по дигитализации КАМАЗа, который мы сегодня активно ведем совместно с нашими коллегами из Siemens Digital Factory. Он рассчитан на несколько лет — до 2025 года — и предлагает существенную модернизацию существующих мощностей КАМАЗа, как инжиниринговых подразделений, так и непосредственно промышленных площадок. Проект реализуется на базе технологий, объединяющих виртуальный и реальный мир, в числе которых PLM, промышленные контроллеры, датчики, системы RFID и другое оборудование.

— **За последние несколько лет Siemens приобрел ряд компаний, в том числе LMS, CD-adapco, и провел большую работу по интеграции решений этих**



компаний с собственными продуктами. Это серьезно усилило портфель решений Siemens для инженерного анализа. Расскажите, пожалуйста, как рынок отреагировал на эти инициативы? В чем конкурентные преимущества ваших технологий?

— В течение нескольких последних лет Siemens активно инвестировал в покупку новых технологий и компаний, работающих в области инженерного анализа и проведения испытаний. Покупка таких компаний, как LMS, CD-adapco, Mentor Graphics, серьезно усилила портфель наших решений для инженерного анализа и испытаний. Это позволило Siemens укрепить позиции на мировом рынке в этой области, подвинув с первых позиций традиционных игроков, которые всегда считались № 1 в этом сегменте рынка.

Самое главное, колоссальные преимущества получили наши пользователи, потому что теперь мы предлагаем решения для инженерного анализа, которые обеспечивают очень тесную интеграцию, прежде всего с традиционными CAD-приложениями, что существенно повышает производительность работы конструкторов и инженеров-расчетчиков. Не секрет, что сегодня расчеты занимают все больше и больше времени инженера-конструктора. Если раньше выполнение инженерных расчетов было уделом специализированных

компаний — чем больше качественных расчетов, тем надежнее получается готовый продукт.

Мы являемся единственной компанией на рынке, предлагающей комплекс решений для проектирования изделий, инженерного анализа и испытаний. Никто подобно предложить на рынке не может. При этом, хочу обратить особое внимание, речь идет не только о проектировании, проведении расчетов и испытаниях, но и об оптимизации, потому что с покупкой компании CD-adapco мы получили решение, которое позволяет искать оптимальные конструктивные решения для разрабатываемого изделия.

Я говорю о продукте HEEDS, который позволяет проводить расчеты по оптимизации для создания конструкции с необходимыми параметрами и характеристиками. Это то, чего собственно добиваются компании, разрабатывающие новые изделия. Только посчитать — недостаточно, нужно провести анализ большого количества вариантов и выбрать из них наиболее оптимальный. Предлагаемые нами решения позволяют это делать быстро и эффективно, существенно сокращая сроки разработки новых изделий. На базе приобретенных и собственных решений была создана новая платформа — Simcenter, которая объединяет решения для 3D- и 1D-расчетов, а также для проведения необходимой оптими-

кие преимущества получают заказчики? Как вы оцениваете перспективы этого направления?

— Это действительно очень важное слияние, которому уделяется большое внимание в компании. Мы движемся в соответствии с утвержденным планом интеграции Siemens PLM Software и Mentor. Благодаря этому слиянию российский офис получил важное преимущество — Mentor имеет собственный центр разработки в Москве, в котором трудится около 150 высококвалифицированных программистов, аналитиков и постановщиков задач. Сейчас активно ведется работа по интеграции наших решений.

В качестве примера можно привести решение для проектирования бортовой кабельной сети. Оно предназначено для решения актуальных задач авиационной и автомобильной промышленности. Как правило, бортовые кабельные сети связывают все то оборудование, которое установлено на борту, и обеспечивают надежность. К примеру, сегодня до 30% рабочей документации самолета связано с бортовыми кабельными сетями. Мы очень довольны, как развивается сотрудничество, и особенно приятно, что за требованиями, которые сегодня предъявляются к созданию этого приложения, стоят пожелания наших российских заказчиков.

Широкие перспективы открываются для предприятий приборостроения и электроники — теперь они могут из рук одного вендора получить практически комплексные законченные решения, что позволяет вести разработку и верификацию как больших интегральных схем, так и электронных устройств, в которые эти схемы собственно будут включены. Аналогичного решения сегодня никто больше предложить не может. Это дает нашим заказчикам очень серьезные преимущества по снижению общей стоимости владения информационными системами.

— Как вы оцениваете перспективы аддитивных технологий и генеративного дизайна на российском рынке? Что Siemens предлагает?

— Российский рынок не может остаться в стороне от основных мировых трендов, а мировые тренды таковы, что на сегодняшний день аддитивные технологии, которые еще вчера казались дорогими и эксклюзивными, начинают массово использоваться промышленными

Слияние с LMS, CD-adapco, Mentor Graphics серьезно усилило портфель наших решений

инженерных подразделений, то теперь часто конструктор самостоятельно проводят как проверочные расчеты, так и достаточно сложные расчеты. Наши технологии, пользовательский интерфейс и методы позволяют конструкторам легко выполнять такую работу. И это оказывает серьезное влияние на качество производимой продук-

ции и дальнейших испытаний, в том числе и виртуальных. Все это открывает широкие возможности для наших заказчиков.

— Другое значимое приобретение Siemens последних лет — слияние с Mentor. Расскажите, пожалуйста, как идет интеграция. Когда появятся новые продукты на российском рынке? Ка-

предприятиями. То же самое можно сказать и о генеративном дизайне. Siemens предлагает полный набор программных продуктов для реализации подходов проектирования для аддитивного производства. Наша флагманская система NX содержит все необходимые средства геометрического моделирования, что позволяет конструкцию любой формы. Средства инженерного анализа и оптимизации позволяют задавать необходимые целевые параметры, которые будут определять внешнюю форму и конструкцию с учетом физических процессов, происходящих в создаваемом изделии. Изготовление элементов конструкций, или законченных изделий, спроектированных методом генеративного проектирования или генеративного, проектирования, выполняется непосредственно на используемом в аддитивном производстве оборудовании.

Здесь мне хотелось бы привести один яркий пример моего коллеги, который недавно вместе с нашими российскими заказчиками посетил завод Siemens в Швеции, где для изготовления элементов деталей турбин широко используются аддитивные технологии и генеративный дизайн. Это пример прагматичного подхода при выборе деталей на аддитив.

Изначально завод начал с ремонта с использованием оборудования одного из наших партнеров по направлению аддитивного производства. Это оборудование позволяет решать задачи наращивания металла на ремонтируемой поверхности горелки. Во-первых, используя аддитивные технологии при ремонте горелки, завод закрыл многие сопутствующие проблемы. Освободились от ряда складов, избавились от сложностей, связанных с логистикой и доставкой ремонтируемого оборудования. Сегодня ремонт у них фактически осуществляется по запросу.

Нашим заказчикам был показан интересный пример с горелкой. Вместо тринадцати компонентов, из которых состояла горелка, теперь она состоит и соответственно изготавливается из одной детали. Система подвода топлива интегрирована в самом изделии, что стало возможным благодаря использованию метода генеративного проектирования. Они спроектировали горелку, в которой подвод топлива осуществ-

ляется внутри стенки, имеющей пористую структуру за счет большей шероховатости после аддитива, и решили вопросы с охлаждением. Таким образом, вместо трех горелок, которые должны были работать попеременно для охлаждения, стали использовать одну. Время изготовления сократилось с 26

ми и серьезно наращивают экспертизу в выбранной области специализации. Сегодня этот статус уже получили 5 российских партнеров по направлениям САМ, инженерного анализа, проектирования деталей из композитных материалов. Преимущества для заказчиков очевидны — сертифицируя

В результате слияния с Mentor у нас появился собственный центр разработки в Москве, в котором трудится 150 высококвалифицированных программистов, аналитиков и постановщиков задач

до 3 недель, вес уменьшился на 22%! Помимо прямой экономии сократились косвенные затраты, такие как время изготовления, склады, запчасти и т. д.

Вот вам реальный пример использования аддитивных технологий и генеративного дизайна на реально работающем производстве. На этом заводе сегодня выращивается около 200 000 различных компонентов.

Наши заказчики очень впечатлились этим примером, и я уверен, они будут заниматься развитием этого направления на своем предприятии здесь, в России. Я уверен, в самое ближайшее время мы сможем увидеть подобные примеры на российских предприятиях. Мы очень заинтересованы в реализации таких проектов и будем помогать технологиями нашим заказчикам.

— Значительное расширение портфеля решений Siemens в результате новых приобретений не могло не оказать влияния на партнерскую сеть. Сколько у вас партнеров в России? Как строится работа с ними?

— Мы продолжаем активно расширять свою партнерскую сеть, и на сегодняшний день она объединяет уже 35 партнеров. При этом мы не только расширяем число партнеров. В частности, мы ввели партнерский статус Smart Expert для компаний, которые занимаются специализированными решения-

партнеров, мы повышаем требования к ним и, как следствие, повышаем уровень их компетенции и квалификации.

Мы также продолжаем рекрутинг новых партнеров. Появились новые партнеры по направлениям MOM-/MES-решений, в том числе в области задач планирования. Расширяя партнерскую сеть, мы увеличиваем покрытие рынка, становимся ближе к нашим заказчикам, которые находятся в тех городах, где у нас пока нет собственных офисов. С увеличением числа партнеров увеличивается число специалистов, которые знают наши продукты и технологии, что влияет на уровень сервиса и обслуживания, который предлагается российским заказчикам.

В задачи партнерских менеджеров нашего офиса входит не только обработка заказов, которые приходят к нам через партнеров, но и развитие партнерской сети. Мы уделяем этому вопросу очень большое внимание, проводим тренинги и оказываем необходимые консультации нашим партнерам, чтобы они могли соответствовать требованиям рынка и оперативно отвечать на запросы заказчиков на самом высоком уровне.

— Большое спасибо!

*Интервью записала
Ольга Акулова*

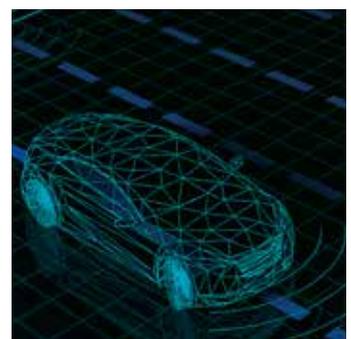
Цифровой ПОТОК — ОСНОВА НОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Ширина и глубина охвата решаемых задач.

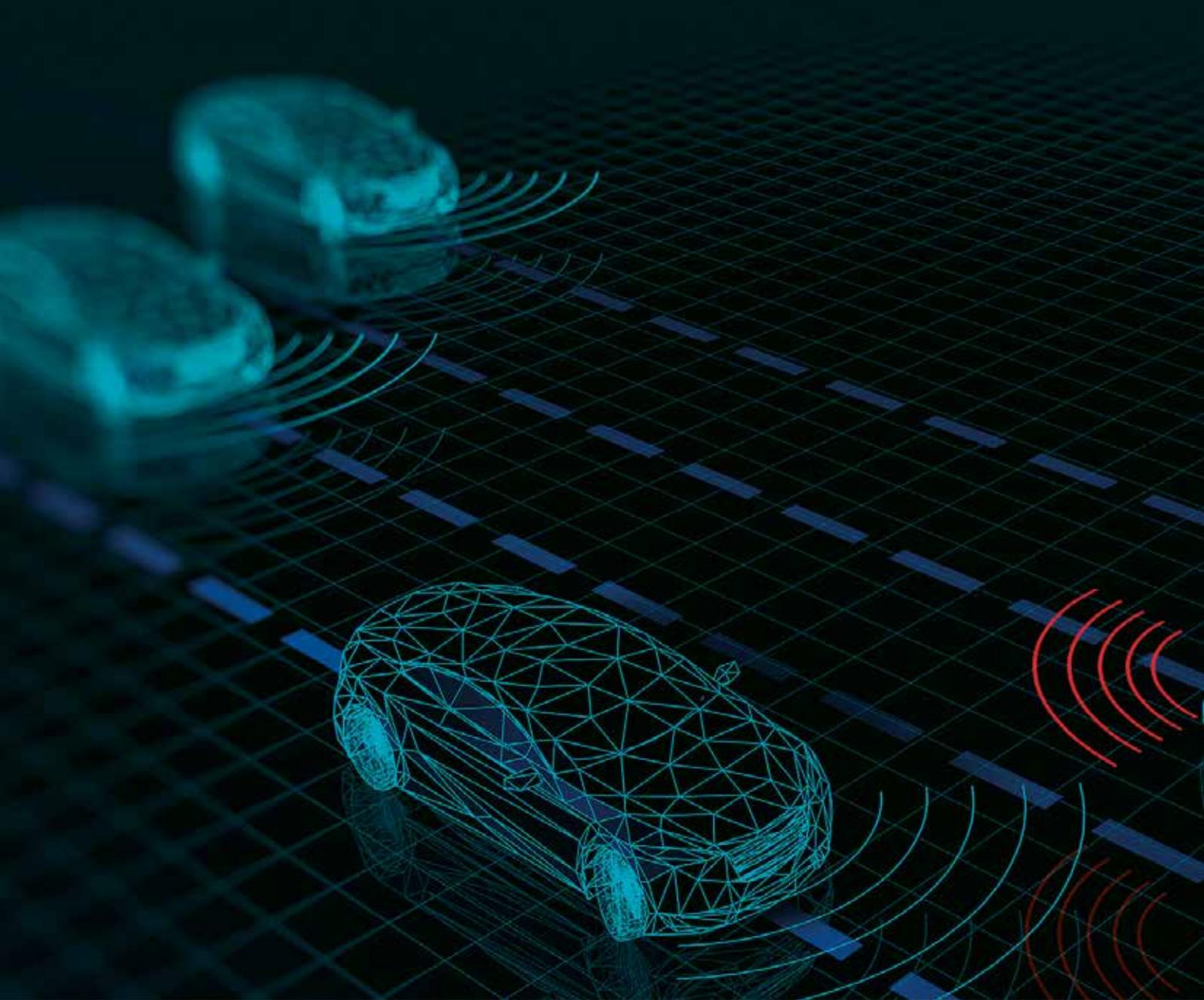
Три типа цифровых двойников: изделия, производства и эксплуатационных показателей.

Открытая облачная платформа MindSphere.

Компания Siemens предлагает широкий выбор решений для реализации концепции Индустрия 4.0. Репортаж с конференции Siemens PLM Software Industry Analyst для аналитических агентств



Полная виртуальная модель реального объекта



Что если представить — эра новой экономики уже наступила? Ряд производителей в полной мере внедрили у себя цифровой поток и с его помощью эффективно выпускают высококачественные персонализированные изделия. Заказчики получают продукцию быстрее и за меньшие деньги, что меняет всю структуру экономики в целом.

Для таких компаний концепция Индустрия 4.0 — не далекая перспектива. Они проектируют и изготавливают умные изделия, применяют технологии интернета вещей, 3D-печати, аддитивного производства, дополненной реальности, автоматизированного создания геометрии, а также искусственный интеллект и облачные решения.

Они строят сетевую структуру создания изделий, накапливая при этом бесценный опыт. Они создают новую экономику сегодня — и она возводится на прочном фундаменте.

Это основная идея, которую я вынесла после посещения конференции Siemens PLM Software Industry Analyst Conference 2017. Концепция Индустрия 4.0 и экономика будущего уже вошли в нашу жизнь. Свои

ми историями делились заказчики компании Siemens — и огромные корпорации, и крошечные стартапы. Все они работают с цифровым потоком, связывающим замысел, изготовление и этап эксплуатации изделия. Такие компании создают новую картину конкуренции в отрасли.

Ширина и глубина охвата решаемых задач

Заявления Siemens обычно отличаются консерватизмом и прагматичностью, но при этом компания всегда подчеркивает тот факт, что ее пакет решений отличается непревзойденной шириной охвата. Siemens обладает исключительной экспертизой в производственной сфере машиностроения, а ее группа разработчиков программного обеспечения подразделения Digital Factory является ведущим поставщиком продукции и услуг для автоматизации промышленных процессов.

Решения Siemens выполняют не только численное моделирование, но и виртуальные испытания и виртуальный запуск технологических линий и систем автоматизации. Появились средства автоматического создания



предварительно проверенного программного кода для программируемых логических контроллеров (ПЛК). Кроме того, компания продемонстрировала применение технологий дополненной реальности для представления операционных технологических процессов. Ведутся эксперименты по использованию технологии блокчейн в целях прослеживаемости этапов жизненного цикла изделий. Приобретение Mentor Graphics существенно упрочило позиции решений Siemens в отраслях, выпускающих умные изделия... а это практически все отрасли современной промышленности! Как и Siemens, компания Mentor разработала системы автоматизированного проектирования, численного моделирования и технологической подготовки производства. Теперь Siemens становится очень серьезным конкурентом на рынке решений для полупроводниковой промышленности, а также в оборонной отрасли, автомобилестроении и электронике.

Три цифровых двойника

На конференции подчеркивалось, что Siemens — единственная компания, предлагающая три типа цифровых двойников: двойник изделия, двойник производства и двойник эксплуатационных показателей. Все вместе они создают полную виртуальную модель реального объекта. Системы виртуальной поддержки процессов конструирования, численного моделирования, контроля качества и испытаний изделий уже дока-

зали свою эффективность. Внедрение цифрового двойника производственных технологий существенно упрощает проектирование изделий с учетом требований технологичности и качества. Цифровой двойник производства содержит множество взаимосвязанных факторов, относящихся к реальному производству. Поддерживаются как традиционные технологии, так и процессы аддитивного производства и смешанные процессы. Данные об эксплуатации изделия передаются в цифровые двойники производственных процессов. По мере того, как наибольшую прибыль предприятиям начинают приносить продажи не собственно изделий, а дополнительных услуг, моделирование поведения изделий в процессе эксплуатации становится важнейшим этапом. Цифровые двойники создают ткань новой экономики путем переплетения не одной, а двух нитей, обеспечивая ее прочность и надежность. Виртуальный и реальный аспекты цифрового двойника дополняют друг друга на всех этапах жизненного цикла.

Интернет вещей и анализ данных на основе облачных технологий

По моему мнению, имеется еще один важный аспект — открытая облачная платформа интернета вещей MindSphere. Существуют и другие платформы интернета вещей, и пока непонятно, какие доли рынка

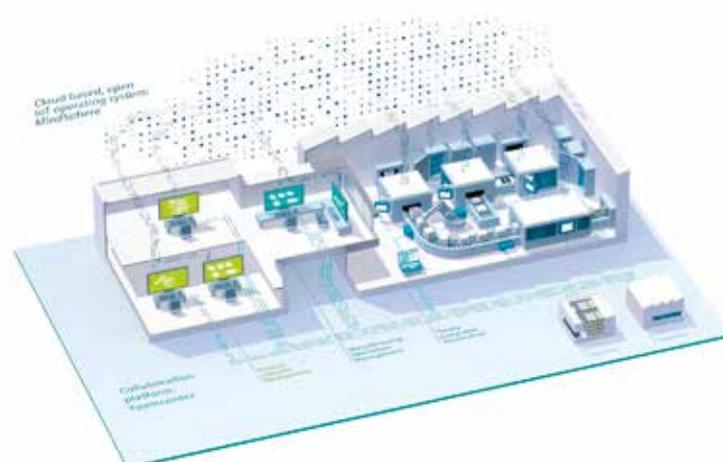
они сумеют завоевать. Siemens же серьезно подходит к тому, чтобы MindSphere оставалась открытой платформой, так как именно открытость — ключ к успеху.

Многочисленные подразделения и партнеры Siemens создают новые приложения, увеличивающие объемы данных от цифровых двойников и других источников. Заметим, что система Omneo превратилась в приложение Product Performance на платформе MindSphere. Подобные распределенные средства работы с большими данными крайне важны для реализации всего потенциала широкой линейки программных продуктов Siemens.

MindSphere — второй фундамент для цифрового потока (второй, потому что первым уже много лет служит Teamcenter PLM). Платформы MindSphere и Teamcenter обеспечивают обмен данными между цифровыми двойниками, а виртуальные модели непрерывно обновляются на основе реальных данных. Благодаря этому цифровой поток — это не записи о прошедших событиях, а точное отражение актуальной ситуации.

Есть ли недостатки в том, что все программные продукты создает один и тот же поставщик? Разумеется. Недостатки есть даже у политики открытости. Однако очевидно, что Siemens и ее заказчики успешно строят новую экономику.

Статья Джулии Фрейзер впервые опубликована в блоге Industry Insights — www.iyno.com





Большая победа

ОЕМ-производители решаются на замену используемой на своих площадках CAD-системы, только если для этого есть весомые причины. Такие случаи в PLM-практике встречаются редко. И такой редкий момент только что случился — японский разработчик и производитель мотоциклов Yamaha отказывается от систем проектирования и управления данными собственной разработки и заменяет их на NX™ и Teamcenter от Siemens PLM Software.

То, что мотоциклетное подразделение Yamaha, по размеру доходов представляющее собой две трети всей компании, до сих пор не применяло в своей работе коммерческое программное обеспечение, является редким случаем, отмечает в публикации, посвященной анализу события, Верди Огвел, корреспондент ENGINEERING.COM. Количество игроков из числа глобальных автопроизводителей, у которых нет коммерческой CAD/CAE-системы, невелико — их можно пересчитать по пальцам одной руки. Можно согласиться с тем, что собственная разработанная система способна предложить уникальные возможности. С другой

стороны, утверждает Верди, поддержание и развитие собственных решений на уровне, который демонстрирует сегодня коммерческое ПО, предназначенное для создания изделия и управления данными о нем на всех стадиях его жизненного цикла, — задача непростая. В конечном счете идея положиться на специалистов Siemens PLM Software и внедрить их промышленное ПО, похоже, является лучшим выбором. «Улучшение процесса разработки мотоциклов Yamaha, которые являются нашим главным продуктом, имеет большое значение для компании, — отмечает Макото Шимамото, старший исполнительный директор и главный менеджер подразделения PF Model в Yamaha Motor. — Применение ПО от Siemens PLM Software поможет нам улучшить качество изделий, сократить сроки разработки и уменьшить рабочую нагрузку на сотрудников, а также позволит конструкторам уделять больше времени созданию инноваций. Мы ожидаем, что сотрудничество поможет нам достичь поставленных бизнес-целей, связанных с повышением общей эффективности бизнеса и конкурентоспособности изделий».

Системное проектирование, продвинутый инженерный анализ, виртуальная и дополненная реальность, интернет вещей и промышленный интернет вещей, концепция Индустрия 4.0, программное обеспечение для беспилотных автомобилей — развитие такого богатства систем и их IT-поддержка грозит отвлечением слишком больших ресурсов от основного бизнеса компании. Коммерческое PLM-решение, по всей видимости, окажется не только более дешевым, но и позволит эффективнее использовать все ресурсы компании, — приходит к заключению Верди Огвел.

Процесс внедрения уже начался. Развернуть за короткий срок в промышленном режиме крупномасштабное внедрение — на запуск систем в работу и эксплуатацию отведено всего 10 месяцев — компания Yamaha Motor сможет благодаря применению аккумулированных специалистов Siemens лучших PLM-практик из набора Advantedge. Он охватывает две области: методологию внедрения и шаблоны настроек. Первое — это именно методология. Шаблоны же предназначены для решения проблем, связанных с переходом от продолжительного процесса выявления требований к PLM-системе, к обзору и внедрению преконфигурированных и проверенных опытом лучших PLM-практик.

Следующим этапом станет выстраивание цифровых процессов, которые свяжут проектирование с технологиями производства, что необходимо для создания цифрового предприятия, полностью охватывающего все процессы. «За последние годы реальность машиностроительной отрасли значительно изменилась, сегодня дигитализация определяет и способствует трансформации бизнеса и непрерывным инновациям, — прокомментировал ситуацию Кунихико Хорита, региональный менеджер Siemens PLM Software в Японии. — Мы предоставляем решения для всей цепочки создания изделия, поддерживая тем самым стремление наших заказчиков перейти к цифровому предприятию. Мы чрезвычайно горды тем, что Yamaha Motor приняла решение внедрить PLM-решения от Siemens для продвижения своей стратегии дигитализации на всех предприя-

ях, входящих в ее состав».

Yamaha планирует развернуть и применять NX и Teamcenter для всех процессов, связанных с разработкой мотоциклов, на своих предприятиях по всему миру. Это будет способствовать созданию полно-

Yamaha идет по стопам Daimler и выбирает решения Siemens

стью интегрированного процесса разработки на основе 3D-моделей, а также эффективной интегрированной среды управления трехмерными мастер-данными. Используя возможности системы NX для задач цифрового проектирования и инженерного анализа, конструкторы смогут работать более эффективно и оперативно взаимодействовать друг с другом, в результате чего ускорятся циклы создания инноваций и выход изделий на рынок. Применение системы Teamcenter в качестве цифрового хребта всего процесса создания изделия позволит территориально-распределенным командам оперировать единым источником актуальных данных об изделии.

Полный текст статьи на русском языке «Большая победа: Yamaha идет по стопам «Даймлера» и выбирает Siemens PLM Software», подготовленной Верди Огвелом, можно прочитать в журнале CAD/CAM/CAE Observer #6 (114)/2017



Эра электрической авиации наступит быстрее, чем вы думаете



E-Fan X — самолет-демонстратор, который разрабатывается совместно компаниями Airbus, Rolls-Royce и Siemens. Цель проекта — подтвердить техническую возможность создания гибридной электрической силовой установки для 100-местного пассажирского лайнера. Первый полет ожидается в 2020 году





Все, кто связан с авиацией, знают, что самолеты должны стать более эффективными и менее шумными, а также сократить свою зависимость от ископаемых видов топлива. Но как добиться этого, если конструкция самолета, честно говоря, не сильно изменилась с конца 1950-х, когда появился Boeing 707? Очевидно, тут требуется действительно революционная инновация. И она появляется прямо сейчас.

Представляем проект E-Fan X

E-Fan X — самолет-демонстратор, который разрабатывается совместно компаниями Airbus, Rolls-Royce и Siemens. Цель проекта — подтвердить техническую возможность создания гибридной электрической силовой установки для 100-местного пассажирского лайнера. Первый полет ожидается в 2020 году. В качестве основы выбран планер BAe 146, британский 100-местный региональный реактивный самолет. Один из четырех газотурбинных двигателей BAe 146 на первом этапе проекта будет заменен двухмегаваттным электродвигателем производства компании Siemens.

Не секрет, что это не первый опыт Siemens в области авиации. За последние два года удалось создать немало прорывных инноваций, в том числе электрический самолет-рекордсмен Extra 330LE, оснащенный силовой установкой Siemens eAircraft. Весит этот самолет меньше тонны. Он установил мировой рекорд скорости для электросамолетов с питанием от аккумуляторов и рекорд скорости в 337,5 км/ч, а также стал первым электролетом — буксировщиком планеров.

Создание самых совершенных силовых установок

Рекорды ставит не только сам самолет Extra 330LE. Электрическая силовая установка тоже установила мировой рекорд в своем классе, достигнув максимальной мощности на единицу массы: ее мощность в длительном режиме работы — 260 кВт. Масса установки составляет всего 50 кг, а ее удельная мощность просто невероятна. Компания Siemens намеревается, взяв за основу эту рекордную силовую установку, разработать



Слева направо: Фрэнк Энтон, руководитель подразделения Siemens eAircraft; Марк Кузен, руководитель отдела разработки демонстраторов Airbus; Пол Штайн, президент Rolls-Royce

Первый в истории воздухоплавания полет с использованием электрического двигателя осуществил 8 октября 1883 года французский воздухоплаватель Гастон Тиссандье на дирижабле La France, на котором был установлен электромотор Вернера фон Сименса, питавшийся от батареи весом 435 кг. Первый пилотируемый полет на электросамолете, продолжавшийся всего 14 минут, произошел через 90 лет — в 1973 году.

двухмегаваттный авиационный электродвигатель для регионального самолета BAe 146. Мощность нового электродвигателя должна почти в 8 раз превысить мощность двигателя Extra 330LE.

Базовая концепция E-Fan X

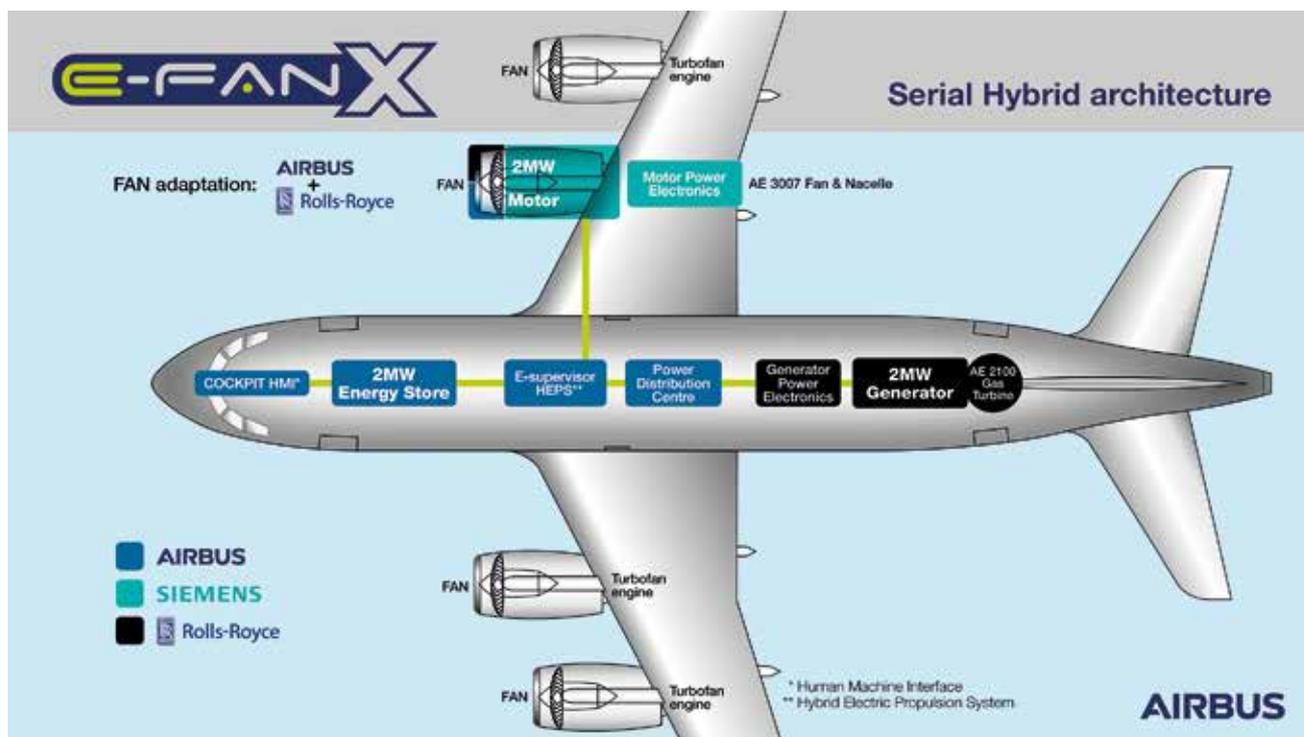
В окончательном варианте авиалайнер E-Fan X будет иметь на крыльях от четырех до восьми электродвигателей с пропеллерами или вентиляторами. В первом летающем прототипе электрическая силовая установка получает питание от генератора, приводимого в действие установленной в фюзеляже газовой турбиной. При взлете и наборе высоты используется энергия, запасенная в литий-ионных аккумуляторах на 700 кВт.

С технической точки зрения проект E-Fan X — это большое достижение, но предстоит сделать еще немало. Хотя переход на электротягу позволит устранить большинство проблем, связанных с шумовым загрязнением, электродвигатели и аккумуляторы все

же остаются очень тяжелыми. Несмотря на все технологические достижения, новые способы проектирования изделий малой массы и современные материалы, инженерам придется немало поработать над тем, чтобы в окончательном варианте E-Fan X представлял собой легкую и эффективную конструкцию. С учетом того, что первый испытательный полет запланирован уже на 2020 год, добиться этого будет непросто.

Когда же мы будем летать на электричестве?

В июле прошлого года на Парижском авиасалоне руководителю подразделения eAircraft компании Siemens Фрэнку Энтону и старшему вице-президенту по решениям для моделирования и испытаний Яну Леридану был задан вопрос: когда же можно будет полететь на самолете с гибридной электрической силовой установкой? Тогда я сомневалась, что через пару лет 50-местные электролеты уже смогут обслуживать линию Париж — Нюрнберг.



Несмотря на все рекордные инновации и сверхбыстрые циклы разработки изделий, создание гибридного электрического авиалайнера в столь короткие сроки представлялось невозможным. Достаточно вспомнить, сколько времени ушло на то, чтобы вывести на рынок электромобили. Сегодня у нас есть новые технологии и материалы, а также еще более быстрые циклы разработки изделий, но будет ли этого достаточно для достижения поставленной цели?

Секрет — в Simcenter

По словам Фрэнка Энтоня, секрет заключается не в материалах или топологии.

«Сверхлегкие силовые установки возможно создать только при помощи Simcenter — разработанного компанией Siemens PLM Software пакета численного моделирования, учитывающего все известные физические явления и технические аспекты конструкции. С помощью этих технологий симуляции мы итерационно создаем цифровых двойников и тем самым выполняем виртуальную оптимизацию опытного образца. Это не только ускоряет

разработку, но и позволяет проектировать электрические машины большей мощности», — сказал он.

Что должно быть сделано к 2020 году

Итак, благодаря функциональным возможностям Simcenter, мои предсказания, к счастью, не сбылись. Проектирование демонстратора E-Fan X уже идет полным ходом. Три компании — участницы проекта разработали обширный план работ.

Airbus отвечает за общую интеграцию самолетных систем, разработку архитектуры системы управления гибридной электрической силовой установкой и аккумуляторами, а также за ее интеграцию с авионикой самолета. Rolls-Royce создает двухмегаваттный генератор тока и турбовальный двигатель для него, а также силовую электронику. Кроме того, вместе с Airbus компания Rolls-Royce будет заниматься модернизацией турбовентилятора для его установки на электродвигатель Siemens в существующей мотогондоле. Наконец, Siemens поставит два электродвигателя мощностью по 2 МВт, элек-

тронный блок управления, преобразователь постоянного тока и систему распределения электроэнергии. Проект выполняется в рамках стартовавшей в 2016 году программы сотрудничества E-Aircraft Systems House между компаниями Airbus и Siemens. Цель программы — разработка и совершенствование элементов электрических силовых установок различной мощности и демонстрация их работоспособности в наземных условиях.

E-Fan X — это впечатляющий испытательный самолет, дающий ответы на многие сегодняшние вопросы применения электрической тяги в авиации. Похоже, мне придется пересмотреть свою позицию. Я уверена, что все мы обязательно сможем полетать на самолетах с гибридными силовыми установками. И это произойдет гораздо быстрее, чем нам кажется.

Изображения самолета E-Fan X и фотографии предоставлены концерном Airbus



Интервью Марата Матевосяна, генерального
директора АО «Волгабурмаш»

Скорость проходки

— **Марат, расскажите, пожалуйста, о вашем предприятии. Какие приоритетные задачи стоят перед вами? С какими вызовами сталкиваетесь?**

— «Волгабурмаш» было образовано в 1948 году и специализируется на разработке и производстве бурового инструмента для нефтяной, газовой, горнорудной и строительной отраслей. Мы продаем продукцию в России, странах СНГ и в более чем 60 странах дальнего зарубежья. Нашей приоритетной целью является сохранение лидирующих позиций на российском рынке и увеличение доли продукции на мировом рынке. Мы постоянно проводим работу по повышению конкурентоспособности продукции, уделяя особое внимание качеству изделия, срокам реализации заказов и стоимости. В 2004-2008 годах компания прошла полную технологическую модернизацию с 90%-ной заменой парка оборудования, что стало первым этапом перехода к современным производственным процессам. В 2015 году мы взяли курс на дигитализацию. Наши заказчики стремительно переходят на цифровые технологии, наша задача — стать их партнерами в дигитализации процесса бурения.

— **В чем ваши преимущества перед конкурентами на российском и международном рынках?**

— Мы не делим рынок на российский и международный, наш рынок — глобальный, мы конкурируем с ведущими американскими, шведскими и китайскими производителями как за рубежом, так и в России за счет нашего подхода к производству. Мы предоставляем полный номенклатурный ряд и высокую кастомизацию бурового инструмента под потребности заказчика. Наш приоритет — постоянная инженерная поддержка буровых служб заказчика. Немаловажным является соотношение цены и качества наших изделий. Это позволило нам стать игроком, с которым нужно считаться.

— **Насколько оснащение производства, бизнес-процессы и научно-технический потенциал вашего предприятия сопоставимы с теми, что имеются у ведущих мировых компаний?**

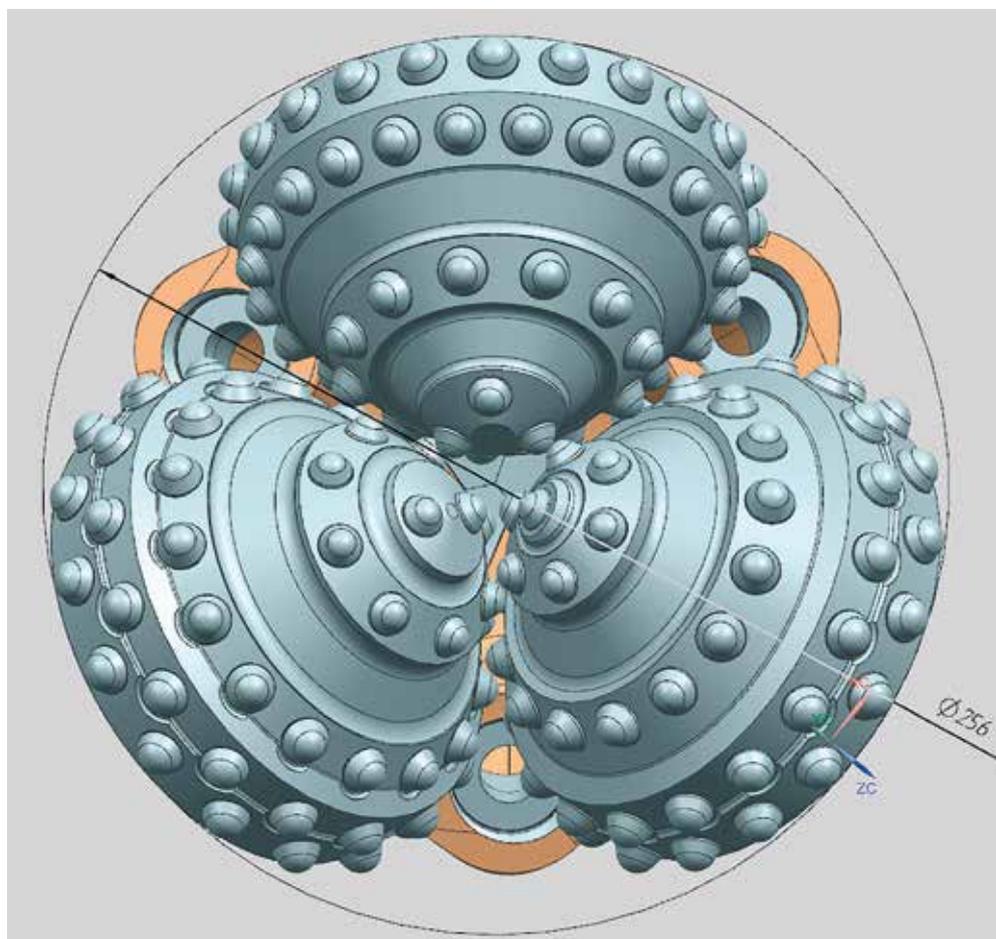
— «Волгабурмаш» обладает самым современным парком технологического оборудования, в данном во-

просе мы практически не уступаем лидерам отрасли. Наш успех в большей мере определяется качеством продуктов и процессов, и я не представляю, как можно развивать компанию без цифровых технологий.

Цифровой двойник производства обеспечил оптимальную загрузку

— **На каком уровне находится предприятие с точки зрения применения цифровых технологий?**

Когда стартовала дигитализация компании осенью 2015 года, уровень использования цифровых технологий был весьма посредственным. У компании не было централизованной стратегии по развитию программного обеспечения: бухгалтерия использовала 1С, производство развивало самостоятельно написанное ПО, конструкторы использовали устаревшие пакеты программ различных





Замена изношенного долота на глубине 3000 метров занимает до 2 суток, в то время как стоимость аренды морской платформы достигает до 500 000 долларов в день, без команды. Критически важно кастомизировать долото под конкретные геологические и технологические условия бурения

вендоров. Необходимо было начинать с разработки единого подхода к цифровым технологиям, чем мы и занялись.

— По какому принципу формируется платформа для организации цифрового предприятия и выбираются программные решения? Как вы приняли решение о выборе технологического партнера?

— При выборе платформы мы сравнивали предложения ведущих мировых поставщиков. Нас интересовало то, насколько комплексно предлагаемое решение учитывает все производственные задачи. Уже тогда мы понимали, что необходимо иметь возможность наращивать решения в перспективе при увеличении числа решаемых задач.

Другим важнейшим критерием для нас

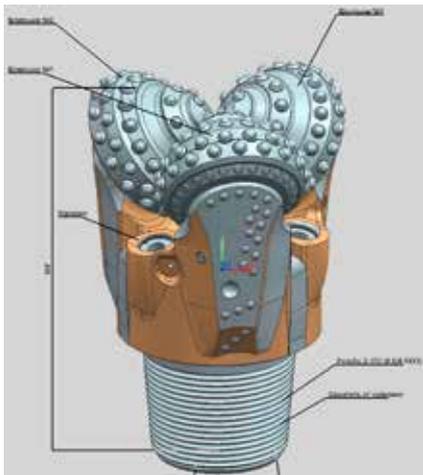
было наличие профессиональной команды, отвечающей за внедрение всего комплекса решений. Мы сравнивали опыт ведения комплексных проектов внедрения. По совокупности этих факторов мы выбрали Siemens PLM Software в качестве нашего партнера по реализации стратегии дигитализации.

— Какие процессы уже охвачены цифровыми технологиями? Какие технологии Siemens PLM Software были внедрены в рамках реализации проекта?

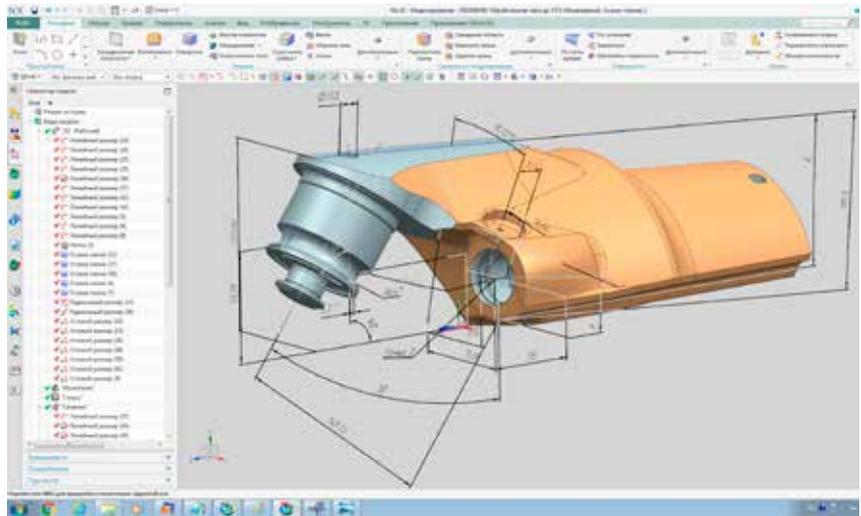
— В рамках проекта мы решили двигаться последовательно, с этапа проектирования и вплоть до выпуска готовой продукции. Была разработана методика параллельной коллективной разработки новых изделий с применением CAD-системы NX, системы инженерного анализа Simcenter и PLM-си-

стемы Teamcenter. Эта связка позволила нам создать параметризованные модели изделий, фактически перейдя от процесса проектирования к конфигурированию новых изделий. Благодаря этому мы создали цифровых двойников своих изделий.

Затем мы перешли к решению задач технологической подготовки производства. Для этого мы использовали



модули Teamcenter Manufacturing и NX CAM. 100% механических операций мы выполняем на современном оборудовании с ЧПУ, а использование NX CAM и Teamcenter Manufacturing позволило нам выйти на качественно новый уровень: все технологические операции обрабатываются в виртуальной среде перед запуском на реальный станок.



Фактически мы получили цифровой двойник производства, что позволило обеспечить загрузку производства оптимальным образом. Очень важным моментом является возможность проведения сквозных изменений на любом этапе КТПП. С технологиями Siemens PLM Software для этого требуется значительно меньше времени, и мы сразу видим, на чем эти изменения отразятся. Хочется отметить, что использование технологий Siemens позволило нам полностью отказаться от оформления чертежей и стандартной технологической документации, что очень сильно экономит время в процессе КТПП и производства. Когда есть цифровой двойник, в выпуске до-

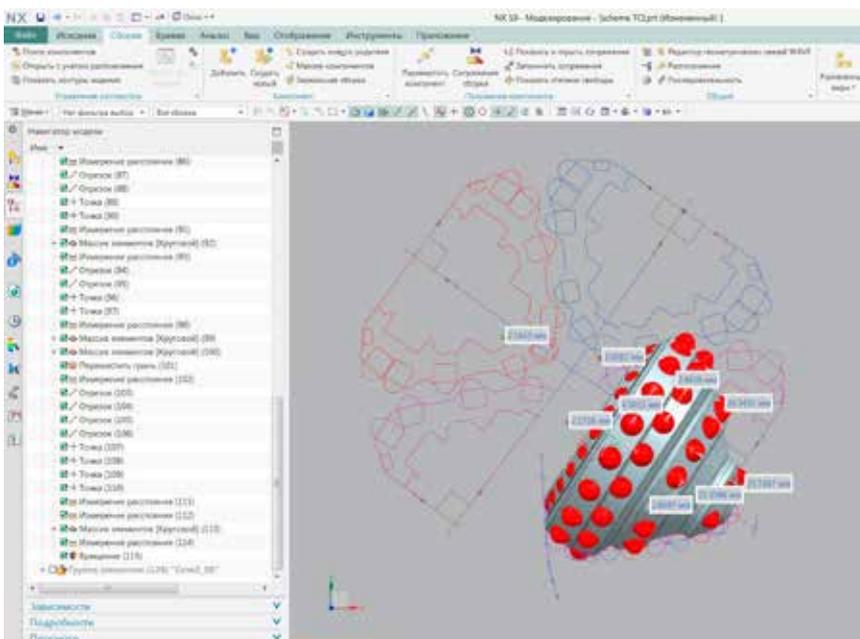
кументации просто пропадает необходимость.

— Как поменялись процессы разработки, технологической подготовки производства и производства изделий? Расскажите о результатах проекта. Какие из них заметны уже сейчас?

— Доля долота в себестоимости бурения занимает всего 1%, однако эффективность его работы определяет эффективность использования всего оборудования. Это узкое место. Поясню. Например, стоимость аренды морской платформы может достигать 500 000 долларов в день, без команды. Замена изношенного долота на глубине 3000 метров занимает до 2 суток. Чем меньше ресурс, тем чаще нужно делать эту операцию, скорость проходки долота напрямую ведет к продолжительности работы буровой установки. Поэтому критически важно кастомизировать долото под конкретные геологические и технологические условия бурения.

Под кастомизацией понимается изменение дизайна и (или) изменение материального состава долота. Скорость и качество кастомизации от сбора данных до выпуска нового долота определяют важнейшие конкурентные преимущества. То есть наша первоочередная цель — быстро разработать, быстро подготовить производство и быстро произвести.

Для достижения этой цели мы при поддержке команды Siemens PLM Software разработали подход





«Модульные конструкции», который, по сути, является нашим инструментом для создания параметрического макета изделия. Он позволяет удовлетворять все потребности клиентов в породоразрушающем инструменте минимально возможным набором узлов и комплектующих. Методика построения этих конструкций была получена в рамках проекта внедрения решений Siemens PLM Software. Применение подхода «Модульные конструкции» дает гибкость в разработке, при снижении количества товарных единиц (SKU) и проста оборудования наладку.

В настоящее время срок производства долота составляет 10 недель, из которых 4 недели — ковка (стандартный набор поковок для лап и шарошек), 4 недели — производство лап и шарошек, 2 недели — сборка. Благодаря использованию программных решений от Siemens PLM Software — Teamcenter, NX CAD/CAM, Simcenter — мы успеваем разработать и подготовить в производство новое долото в рамках этого срока, тогда как раньше только 4 месяца уходило на разработку и технологическую подготовку. Это позволяет нам делать до 10 кастомизированных конструкций в месяц. Другим важным результатом стало сокращение мощности инструментального производства в 2 раза. Это стало возможным благодаря использованию технологии PMI. Product and Manufacturing Information, одна из технологий Siemens, позволяющая «нанести» всю необходимую для изготовления информацию прямо на макет, без использования стандартной конструкторской и технологической документации, чертежей и карт. Так, при изменении конструкторского узла в одном долоте автоматически заменяется информация во всех долотах, где используется этот узел. Раньше приходилось или переделывать узлы один за другим, на что уходило до полугода, или менять компоненты лишь на одном узле, оставляя неактуальную версию на других. Результат — полный хаос и отсутствие единого источника информации.

— **Сколько времени ушло на переход от пилотного проекта к промышленной эксплуатации решения?**

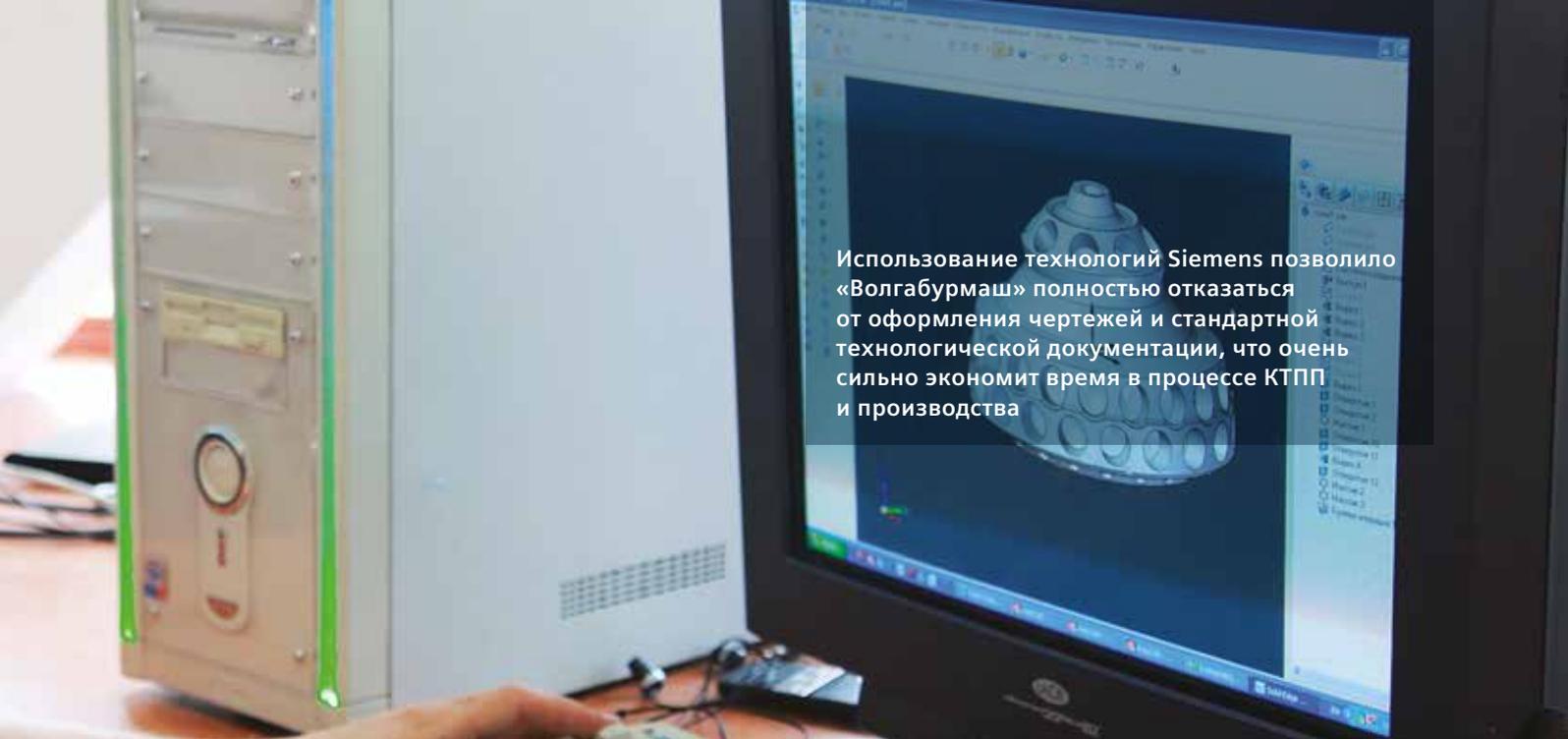
— Мы ознакомили команду Siemens PLM Software с действовавшим в компании процессом проектирования долот и технологической подготовки и попросили продемонстрировать нам идеальный вариант данных процессов с точки зрения подхода Siemens в рамках пилотного проекта. Дальше мы начали перестраивать собственные процессы и параллельно обучали персонал — сняли все возникшие вопросы и практически сразу перешли к промышленной эксплуатации системы. Все новые изделия проектируются в NX, параллельно создаются аннотированные 3D-модели старых конструкций, к концу года мы закончим этот процесс.

— **Вы сказали, кастомизация породоразрушающего инструмента должна соответствовать конкретным геологическим и технологическим условиям бурения, ее скорость и качество являются важнейшими конкурентными преимуществами. Расскажите, пожалуйста, как цифровое проектирование влияет на конкурентоспособность предприятия?**

— Я бы выделил три основных аспекта. Во-первых, мы серьезно повысили скорость разработки и производства готовой продукции. Во-вторых, мы системно собираем и анализируем гораздо больший объем различных данных, что дает нам большую возможность для математической поддержки конструктивных и технологических решений. В-третьих, растет экономическая эффективность за счет применения модульного проектирования. Мы можем предложить нашим клиентам широкую линейку продуктов, которая состоит из стандартизированного набора конструкторско-технологических узлов и компонентов.

— **Марат Валерьевич, а как выглядит инфраструктура, обеспечивающая работу программного комплекса?**

— В течение 2017 года мы перевели информационно-вычислительные ресурсы в дата-центр уровня Tier III. Это позволяет минимизировать время простоя и увеличить среднюю доступность информационных ресурсов предприятия, легко масштабировать и обновлять ИТ-инфраструктуру. Все наши информацион-



Использование технологий Siemens позволило «Волгабурмаш» полностью отказаться от оформления чертежей и стандартной технологической документации, что очень сильно экономит время в процессе КТПП и производства

но-вычислительные системы работают в виртуализированном окружении. Это касается и решений Siemens PLM Software, которые отлично поддерживают работу в облаке. Данные, критичные для доступности, мы храним в кластерах с высокой степенью надежности и резервирования, настроена система бэкапирования с упором на географически распределенное хранение. На данный момент в процессе ввода в эксплуатацию дублирующая система мониторинга (независимая от провайдера) доступности критически важных ресурсов и сервисов.

— Как обстоит дело с освоением технологий Siemens PLM Software сотрудниками компании? Есть ли барьеры для внедрения и использования программного обеспечения?

— Сотрудники компании — это самый важный фактор. С одной стороны, любые изменения — это всегда двойная нагрузка на сотрудников: нужно учиться чему-то новому и продолжать выполнять свою работу, поэтому первоначальное неприятие изменений — довольно естественное явление. С другой стороны, внедрение современного программного обеспечения дает возможность раскрыть творческий потенциал человека, переложив рутинные и объемные операции на технику. Для повышения эффективности использования существующих и новых систем был проведен ряд обучающих семинаров, таких как: использование симуляции в NX, разработка отчетов в Teamcenter, использование инструментов унификации конструкции, разработка управляющих программ для токарной и токарно-фрезерной обработки в NX CAM. В результате специалисты «Волгабурмаш» самостоятельно при помощи параметризации реализовали сложный специализированный алгоритм расчета геометрии и конструкции одного из типов долот в NX. На основе опыта есть понимание, что рецепт один — постоянное обучение.

— Как вы оцениваете достижения предприятия в области внедрения цифровых технологий? Каковы перспективы?

— Мы демонстрируем хороший уровень по сравне-

нию с нашими глобальными конкурентами, но мы только в начале пути — у нас много как собственных идей, так и предложений от коллег из Siemens PLM Software. Внедрение и модернизация современных корпоративных информационных систем является одним из ключевых направлений развития компании. Мы отлично осознаем их важность в цифровую эпоху и видим осязаемый эффект от их использования. Так, одним из наших приоритетов является повышение качества продукции на всех этапах жизненного цикла, в связи с этим мы планируем интегрировать решение Quality Management System от Siemens PLM Software в нашу инфраструктуру. Другая не менее важная задача, для решения которой мы рассматриваем портфель Teamcenter, — анализ большого объема данных из разрозненных источников, что позволит нам учитывать разные параметры при принятии правильных решений.

Дигитализация — основа нашей стратегии. Мы планируем создать полный цифровой двойник предприятия, который позволит нам моделировать изменения до того, как внедрять их в жизнь, а также собирать и анализировать технологическую и экономическую информацию для поиска инсайтов, чтобы оптимизировать работу компании. Я считаю, что мы выбрали правильного партнера для реализации нашей стратегии — у компании Siemens PLM Software есть все необходимые компоненты и опыт для их реализации, а главное — четкое видение процесса внедрения и развития этих компонентов на реальном производстве.

— Спасибо большое за интересную беседу!

*Интервью записала
Клавдия Бирова*

Иллюстрации предоставлены АО «Волгабурмаш»



**Сроки разработки конструкторской
и технологической документации
сократились на 87,5 %**

**Проектирование
уникальных
исполнений
изделий на заказ**

Представьте, что вам необходимо сократить непроизводительные трудозатраты опытных специалистов инженерных и производственных служб. Представьте, что нужно автоматизировать процессы разработки, повысив их эффективность и уменьшив число ошибок, а также сократить сроки технологической подготовки производства на 87,5 процента. Вы знаете, как решить эту задачу?

В компании Daikin McQuay знают — именно таких результатов компании удалось достичь благодаря внедрению решения Rulestream™. Rulestream — разработанная Siemens PLM Software технология проектирования уникальных исполнений изделий, выпускаемых на заказ. Компания Daikin McQuay входит в группу Daikin Industries — крупнейшего в мире производителя систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВКВ). Рынок систем ОВКВ весьма зрелый, и разница между представленными на нем брендами невелика. Важнейшим конкурентным преимуществом компании Daikin McQuay является высокая гибкость предлагаемых заказчикам решений. Гибкая конструкция изделий позволяет изготавливать системы ОВКВ, точно отвечающие потребностям каждого конкретного заказа. Среди преимуществ такого подхода — снижение расходов на монтаж, эксплуатацию и техническое обслуживание, высокая энергоэффективность, бесшумная работа и, наконец, превосходное качество воздуха в помещениях.

Отличная система проектирования змеевиков

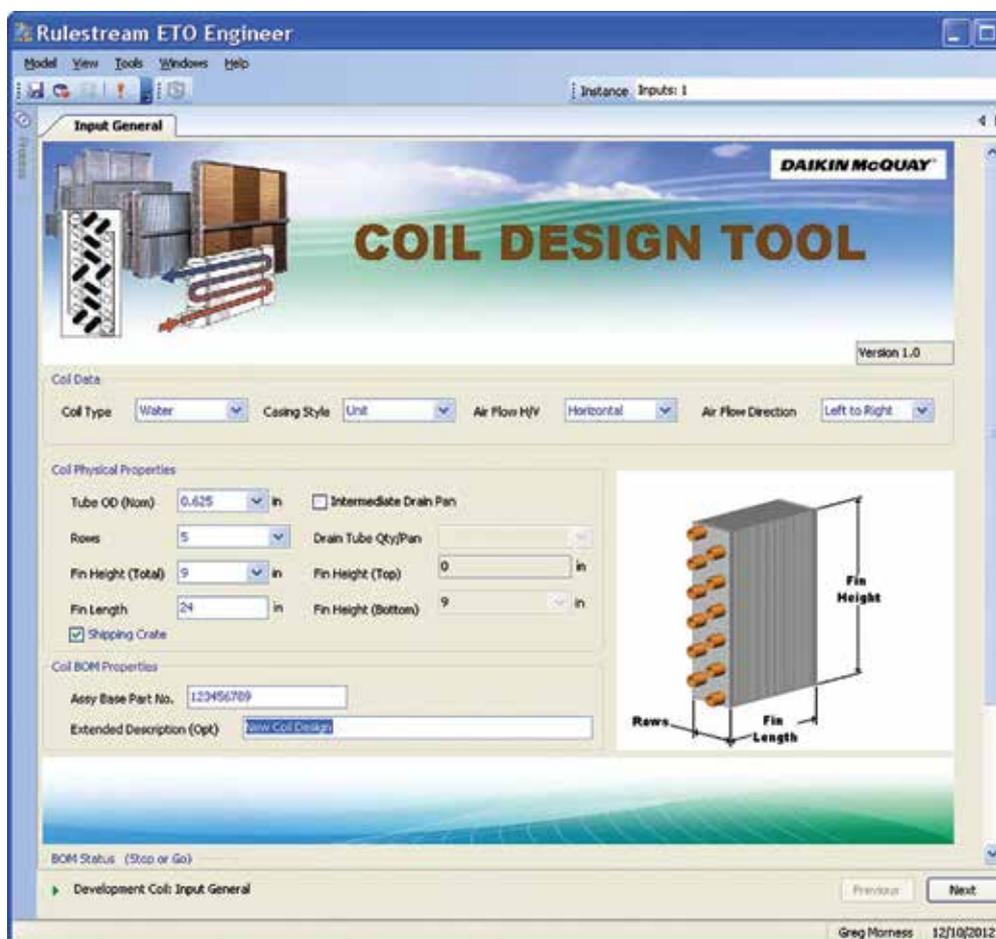
Компания Daikin McQuay достигла колоссального сокращения трудозатрат при помощи разработанного на базе решения Rulestream инструмента проектирования змеевиков. «Нам требовалось средство, которое резко сократило бы сроки подготовки документации, необходимой для изготовления змеевика. Змеевики обязательно разрабатываются при проектировании новой климатической установки, — рассказывает руководитель по системам подготовки чертежей компании Daikin McQuay Марк Роджерс. — При этом подготовка документации всегда превращалась в отдельный проект из-за огромного количе-

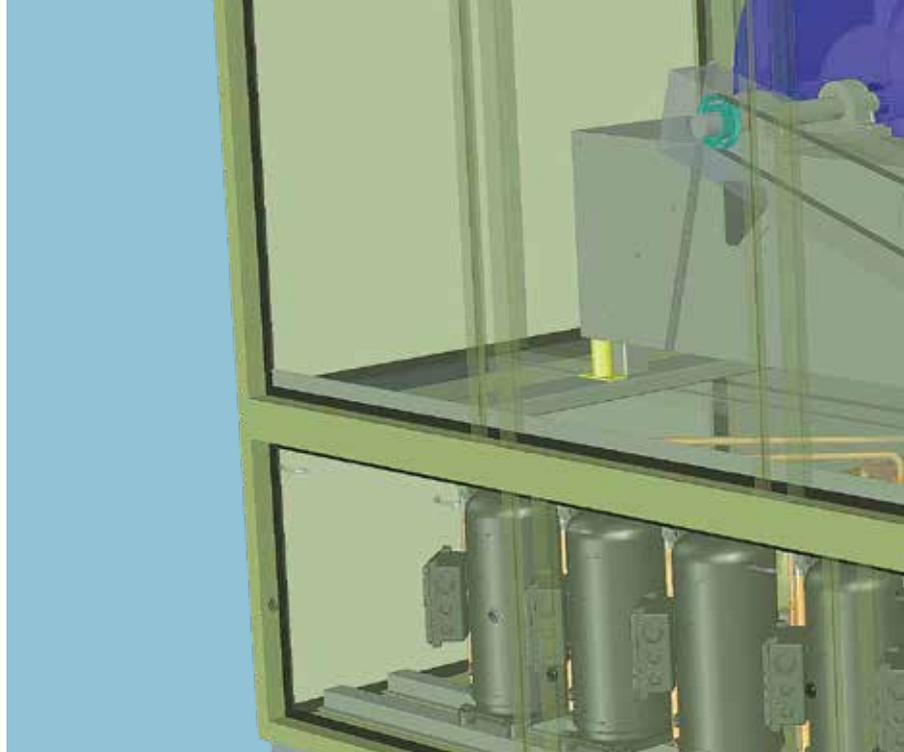
ства вариантов конструкции змеевика».

Он поясняет: «Чтобы соблюсти все требования к изделию, число вариантов исполнения приходится постоянно увеличивать. К таким вариантам относятся: использова-

Компания Daikin McQuay автоматизирует процессы проектирования систем вентиляции при помощи решения Rulestream

ние оцинкованной или нержавеющей стали, левые или правые зеркальные змеевики, змеевики высокого и низкого давления, стандартной и разборной (для очистки) конструкции и прочее. Также существуют требования по подключению труб, а змеевики выпускаются во множестве различных размеров». Пользовательский интерфейс средства проектирования змееви-





ков был создан в системе Rulestream. Данная система позволяет разрабатывать уникальные пользовательские интерфейсы без написания программного кода. «Мы смогли сделать собственный пользовательский интерфейс, обладающий всей необходимой функциональностью, — рассказывает Роджерс. — В этом интерфейсе представлены все элементы, необходимые для проектирования змеевика, в том числе интерактивные формы, поля ввода, раскрывающиеся списки, переключатели, кнопки, закладки, динамические изображения и многое другое. При помощи такого интерфейса мы легко проектируем змеевик с нуля на основе заложенных в систему Rulestream правил.

Конструктор вводит исходные данные для проектирования змеевика: размер, тип, вид корпуса, число трубных петель и другие основные сведения. Затем указывается дополнительная информация — например, положение подходящих к змеевику труб».

«Мы только что закончили перепроектирование автономной установки, выпускаемой в корпусах пяти различных размеров, — рассказывает Роджерс. — Вся документация на изделие была полностью создана в системе Rulestream. В данной линейке продукции применяются 360 различных змеевиков. Если умножить три рабочих дня на 360, то трудозатраты составят 8640 человеко-часов. Наше новое средство проектирования змеевиков сократило срок в три дня до трех часов на один вариант, проектирование всех змеевиков заняло всего 1080 человеко-часов. Удалось сэкономить 7560 часов. Руководство компании очень довольное появлением новой технологии, быстро создающей проекты уникальных змеевиков стабильно высокого качества».

Автоматизация проектирования змеевиков высвободила рабочее время Роджерса и группы чертежников, позволив им выполнять больше проектов. Также удалось практически полностью исключить ошибки при вводе данных: «Новые системы, которые мы создаем на основе Rulestream, позволили нам наполовину со-

кратить расходы на разработку уникальных систем, а конструкторские изменения в любом изделии проводятся по крайней мере в пять раз быстрее».

Проектирование блоков воздухообрабатывающих установок

Сегодня система Rulestream внедрена в процессы проектирования пяти линеек продукции компания Daikin McQuay, включая флагманскую линейку Vision. Блоки воздухообрабатывающих установок Vision имеют высоту от 66 до 310 см и ширину от 90 до 360 см. Они выпускаются в различных исполнениях с размерным шагом в 5 см. Длина блока может быть произвольной, например, существует и более крупный вариант блока высотой от 365 до 580 см, изготавливаемый в исполнениях с шагом в 10 см. Компания ежедневно выпускает большое количество блоков воздухообрабатывающих установок Vision, многие из которых делаются на заказ.

До внедрения Rulestream компания Daikin McQuay применяла систему проектирования уникальных изделий собственной разработки. Возможности ее масштабирования были весьма ограничены, а расходы на поддержание работоспособности достаточно высоки. На программирование системы и проверку заданных правил уходило много времени. Заложенные в программе правила не позволяли непосредственно управлять на основе источников знаний.

«Мы хотели отказаться от этой устаревшей системы, которой пользовались многие годы, — поясняет Роджерс. — Мы рассмотрели предложения различных поставщиков, и Rulestream оказался единственным решением, способным обеспечить требуемый уровень гибкости при проектировании наших изделий».

«Среди целей внедрения новой системы было поддержание конкурентоспособности компании, быстрый и экономичный выпуск множества разнообразных исполнений наших изделий, — продолжает Роджерс. — Мы хотели интегрировать эту систему с используемой нами системой трехмерного твердотельного модели-



Применение системы Rulestream помогло компании Daikin McQuay в конструировании уникальных блоков ОВКВ для возводимого в Нью-Йорке нового комплекса Всемирного торгового центра

рования SolidWorks, сократить сроки проведения конструкторских изменений и получить больше возможностей управления правилами и программированием системы».

Еще одним преимуществом стала фиксация интеллектуальной собственности, оптимальных приемов работы и технических ноу-хау компании Daikin McQuay.

«Руководителей очень беспокоил тот факт, что наиболее ценные с точки зрения выживания и роста компании активы просто уходят в никуда в результате выхода сотрудников на пенсию и естественной убыли персонала, — рассказывает Роджерс. — Уходящие сотрудники уносили с собой знания, необходимые для поддержания конкурентоспособности. Полученный ими опыт никак не фиксировался и не передавался другим — у нас не было централизованной базы знаний. Примером может служить наш «главный эксперт по змеевикам». Он проработал в Daikin McQuay свыше 50 лет. На любой вопрос о змеевике он выдает ответ за секунды, достает с полки нужную папку и подтверждает его. Он владеет уникальными знаниями! Между тем существует невероятное количество взаимозависимой информации. Сейчас новый инструмент проектирования змеевиков позволяет фиксировать знания — ведь рано или поздно наш главный эксперт выйдет на пенсию. Мы понимаем, что не сможем зафиксировать весь его пятидесятилетний опыт, но делаем все возможное, чтобы сохранить нашу конкурентоспособность для будущих проектов».

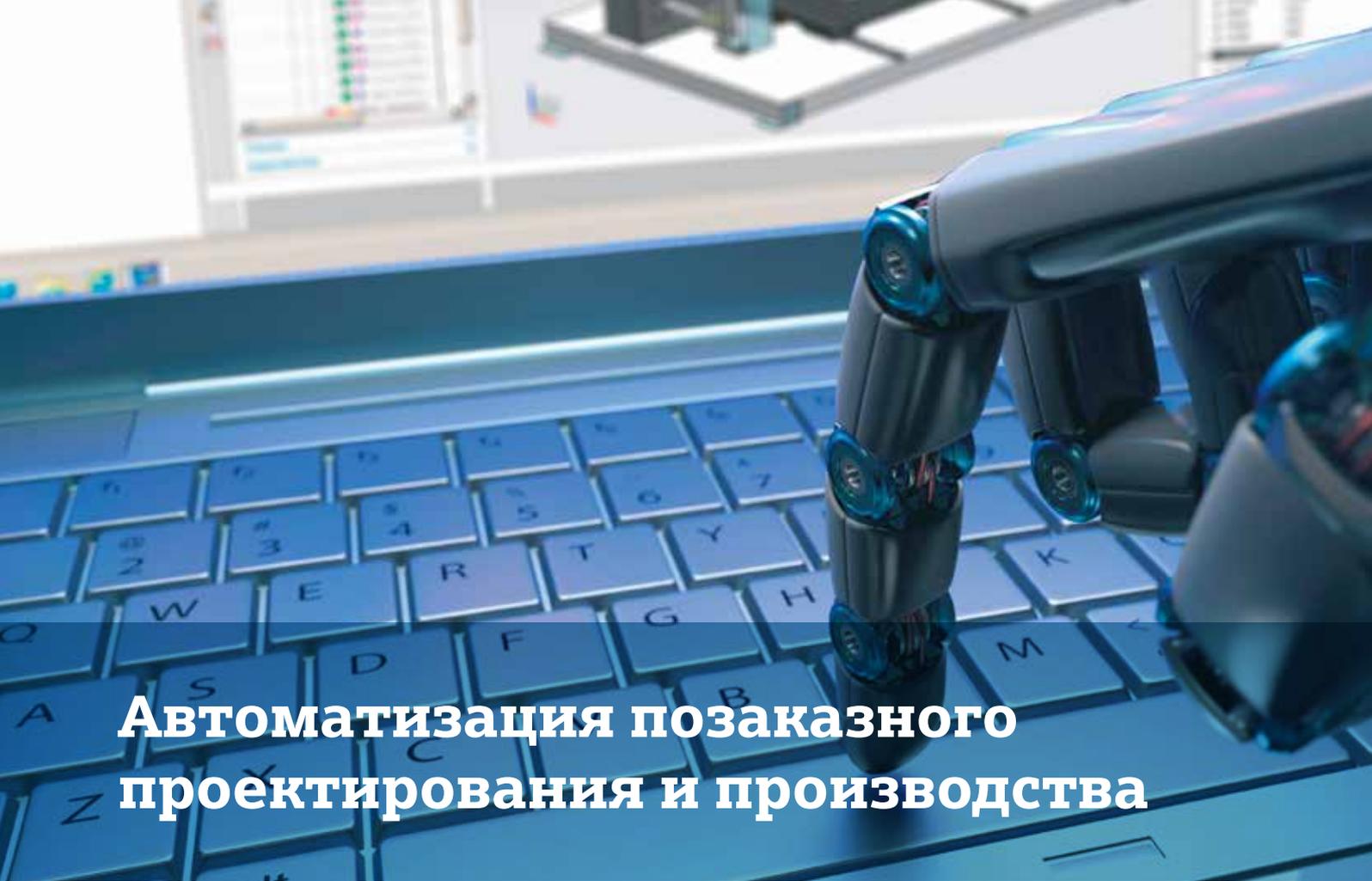
Крупнейший заказ на поставку систем ОВКВ

Способность компании быстро проектировать новые изделия в соответствии с техническими условиями заказчика — огромное преимущество. Отличным подтверждением этого стало получение Daikin McQuay крупнейшего в ее истории коммерческого заказа на изготовление систем ОВКВ для возводимого в

Нью-Йорке нового комплекса Всемирного торгового центра. Заказ предусматривал проектирование новых блоков ОВКВ. При помощи системы Rulestream в Daikin McQuay смогли сконструировать и изготовить опытный образец меньше чем за шесть недель и отправить его в испытательную лабораторию заказчика значительно раньше своих конкурентов. «Использование Rulestream позволило нам быстро создать высококачественные чертежи, конструкторские спецификации, развертки и 3D-модели нового изделия. Участие в строительстве нового Всемирного торгового центра — большая честь для нас!» — отмечает Роджерс.

«Когда мы рассматривали возможность участия в этом проекте, то больше всего нас беспокоили крайне жесткий график поставки первого блока на испытания и временные затраты на проектирование большого числа блоков различного размера, — вспоминает главный инженер компании Daikin McQuay Стив Уолд. — Однако возможность гибкого проектирования корпусов блоков Vision в среде Rulestream и автоматической генерации конструкторской документации помогли компании McQuay полностью удовлетворить потребности заказчика».

Компания Daikin McQuay входит в группу Daikin Industries и разрабатывает гибкие и надежные коммерческие и промышленные системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Сотрудники компании обладают огромным практическим опытом и обеспечивают первоклассную техническую поддержку. Головной офис компании расположен в Плимуте, шт. Миннесота. В США в Daikin McQuay работает около 2500 человек.



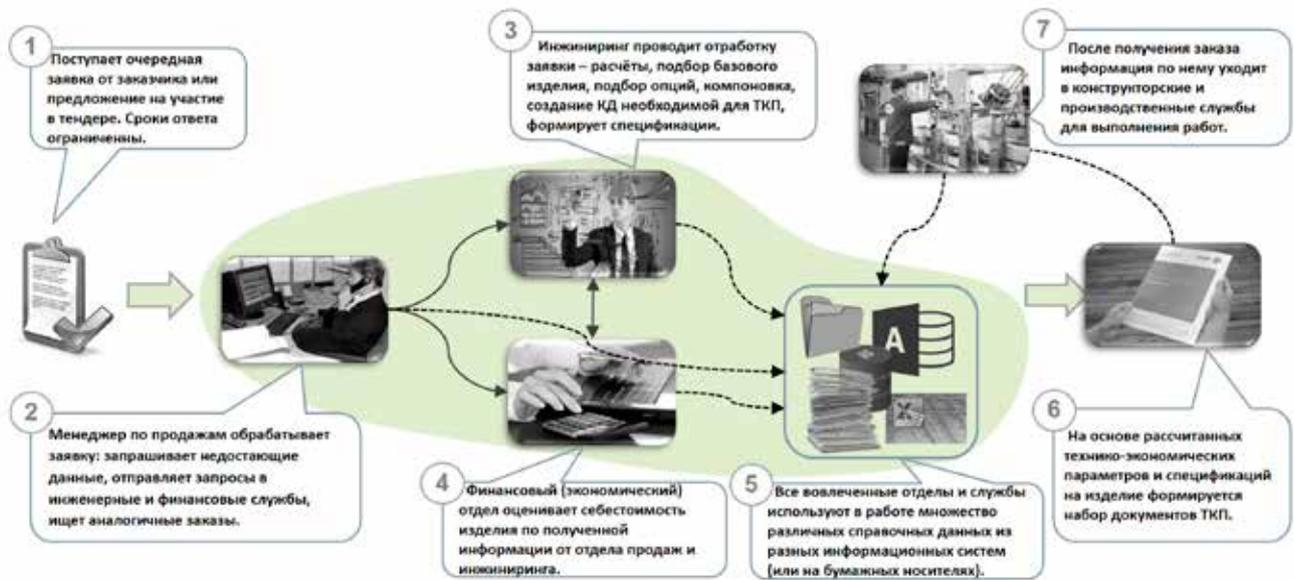
Автоматизация позаказного проектирования и производства

Разработка и производство изделий под заказ имеет ряд важных особенностей, которые требуют применения нестандартных методик и инструментов PLM-систем для эффективной автоматизации процессов. Традиционно предприятия, работающие в области разработки под заказ (ETO — Engineer-To-Order), либо частично внедряли PLM-системы там, где это было эффективно, либо создавали свои программные решения — как на базе PLM- или ERP-систем, так и в виде самостоятельных приложений. А чаще всего отсутствие приемлемых решений для автоматизации процессов обработки заказа решается простым увеличением персонала, участвующего в обработке заказов.

Специфика позаказной разработки и производства обусловлена самим изделием и процессом его создания. Как правило, изделие не существует в конечном виде и создается под конкретные требования заказчика. От заказа к заказу в изделии может варьироваться его наполнение — состав, геометрическая форма, характеристики или все вместе. Зачастую количество возможных исполнений изделия со всеми оп-

циями и вариантами настолько велико, что использовать конфигурируемый избыточный состав изделия (150% BOM) не получается. Нельзя заранее проработать все возможные комбинации компонентов изделия, их параметры, геометрические размеры и расположение в пространстве. Но при этом для каждого изделия существует некоторая логика, которая реализуется инженерными и коммерческими службами, которая позволяет, получив исходные данные от заказчика, создать конечный экземпляр изделия.

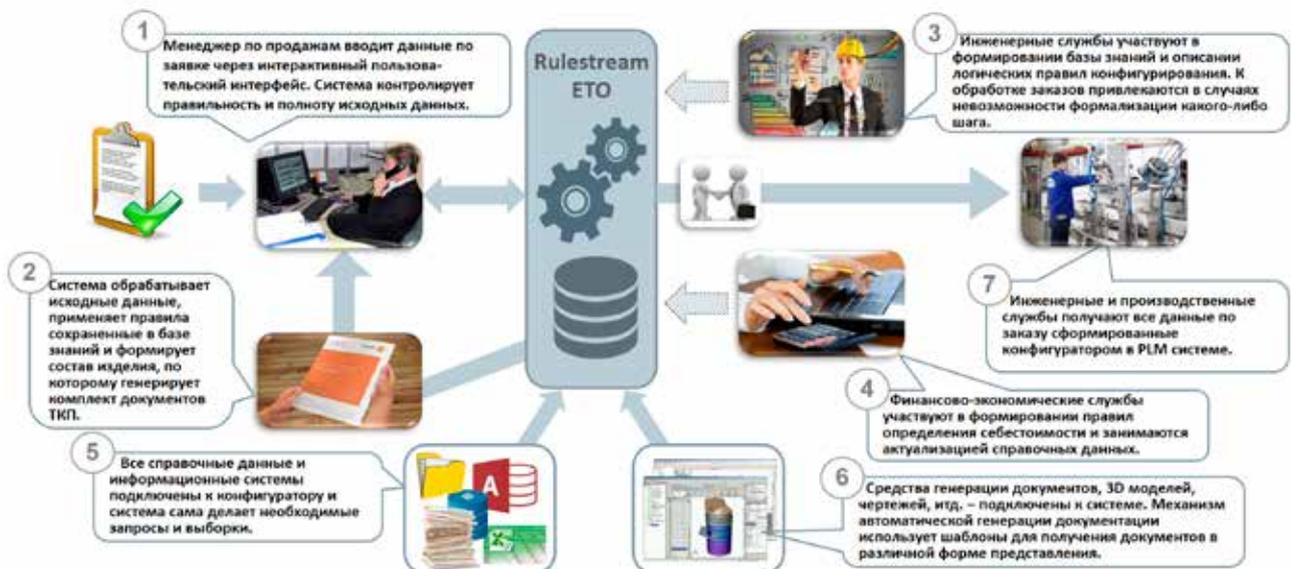
Процесс создания изделия в позаказном производстве также имеет существенные отличия от процессов производства серийной или типовой продукции. Каждый заказ требует частичного либо полного перепроектирования изделия. Для серийной продукции это не характерно. Даже в случае с изделиями, имеющими сложный опциональный состав, например автомобилями, при заказе конкретного экземпляра покупатель выбирает из уже заранее спроектированных и проработанных вариантов компонентов. Для выбора определенной комплектации не нужно проводить никаких кон-



структурских и технологических проработок. Когда дело касается изделий, разрабатываемых под заказ, без вовлечения инженерных служб невозможно получить точный состав изделия и рассчитать его технико-экономические характеристики. Как правило, предприятия, работающие в позаказном цикле, находятся в условиях быстро меняющегося и конкурентного рынка. Это вызывает необходимость быстро реагировать на запросы потенциальных клиентов и пытаться охватить максимальное количество тендерных торгов по конкретному виду продукции. Нужно быстро выдать предложение потенциальному заказчику изделия, но изделия еще нет, так как требования этого заказчика изначально были неизвестны. Чтобы сформировать предложение под конкретные

требования, необходимо провести определенный цикл инженерных работ, получить понимание о составе изделия, его характеристиках, облике, себестоимости и т. д. Для полноценной оценки себестоимости необходимо максимально полно проработать изделие под требования конкретного заказа. Зачастую объем инженерных работ на этом этапе практически сравним с работами, необходимыми для начала производства изделия. В то же время далеко не каждая заявка от потенциального заказчика приводит к заказу, который идет в производство. Часть заявок отсеивается самим исполнителем, часть просто не становится заказами из-за того, что предложение конкурентов для заказчика оказалось более привлекательным.

Естественно, большинство компаний не могут позволить себе вкладывать значительные ресурсы в проработку такой заявки до того, как будет понятно — пойдет ли она в работу или нет. Как следствие, в попытке сократить сроки обработки заявок приходится жертвовать качеством и глубиной проработки потенциального заказа. А именно: точностью проработки технических параметров изделия и оценкой его себестоимости. Как правило, на этом этапе все зависит от субъективных экспертных оценок. Если риски неправильной оценки превышают выгоду от потенциальной прибыли, то может выполняться некоторый объем инженерных работ, который позволяет получить первичное понимание об объеме работ и об изделии, что позволяет





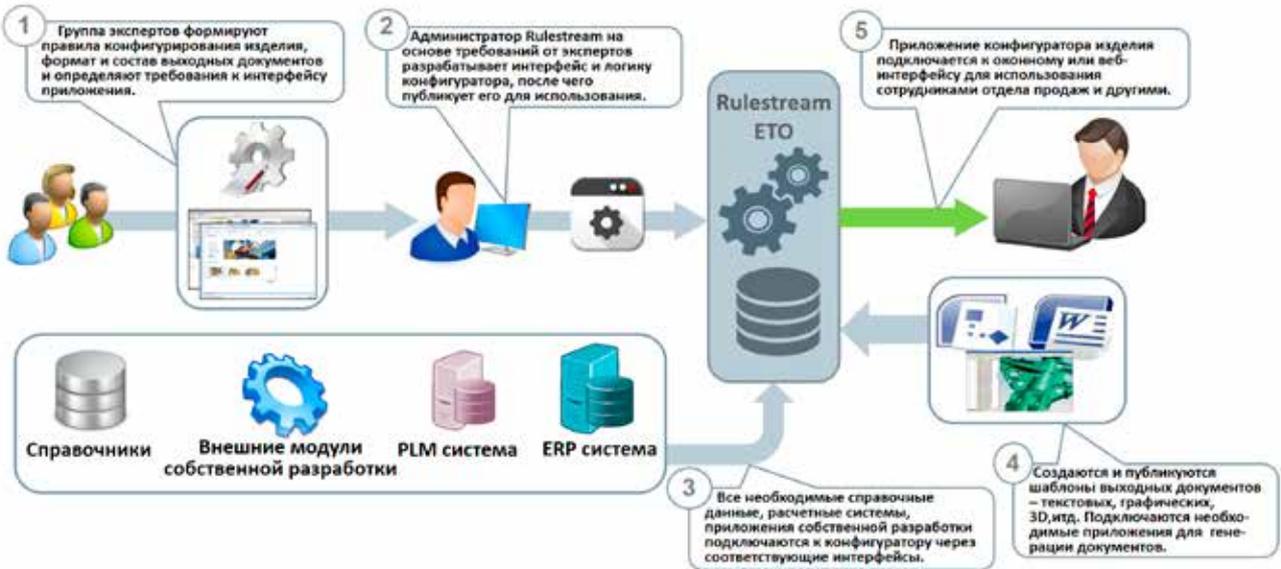
Платформа Rulestream дает предприятию инструмент для накопления знаний и формализации бизнес-процессов, который не требует наличия специализированного штата программистов и может поддерживаться с минимальными вложениями

повысить точность оценки себестоимости. Чем точнее нужна оценка, тем больший объем работ нужно выполнить инженерным и производственным службам, что увеличивает срок. С одной стороны, есть риск недооценить или переоценить потенциальный заказ, с другой стороны, есть риск вложить много времени и ресурсов в точную оценку, но заказ потом не получить.

Озвученные выше проблемы и нюансы процессов позаказной разработки сильно затрудняют автоматизацию процессов конструкторско-технологической подготовки производства. Решить большинство проблем традиционными инструментами CAD/PLM-систем не представляется возможным. Какие-то локальные задачи могут быть закрыты, но автоматизировать процесс в целом — от получения заявки до запуска заказа в производство — не получается. Основная причина заключается в том, что в большинстве систем автоматизации конструкторских и технологических работ не хватает гибкого и мощного механизма для описания не самого изделия, а логики его создания. В большинстве случаев предприятия, пытающиеся решить эту проблему, реализуют эту логику с помо-

щью программного кода, который пишется либо силами самого предприятия, либо каким-то сторонним подрядчиком. Со всеми сопутствующими проблемами, связанными с поддержкой и развитием таких самописных систем. Для решения задач позаказной разработки изделия компанией Siemens PLM Software была представлена программная платформа Rulestream ETO. Данное решение существует на рынке с 1999 года и используется во всех отраслях промышленности, где требуется автоматизировать этапы разработки и производства изделия под заказ. С 2015 года Rulestream ETO доступна и как модуль системы Teamcenter, который расширяет возможности существующих механизмов управления составом изделия.

Ядром системы Rulestream является база логических правил и визуальные средства для их создания и редактирования. Логика обработки исходных данных, последовательность принятия решений и расчеты закладываются в систему с помощью специализированного редактора, в котором описывается процесс формирования состава изделия и определения его характеристик. Возможность описывать сложные процессы создания из-

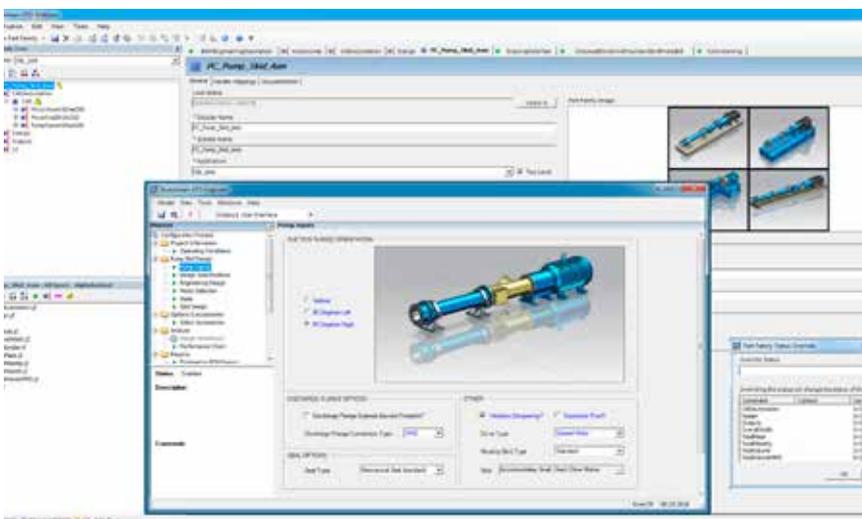


делия без написания программного кода решает одну из основных проблем компаний, желающих получить автоматизированные системы обработки заказов. Для поддержки и развития системы не нужно держать штат программистов, а достаточно квалифицированного системного администратора, который может работать и расширять логику системы после стандартного учебного курса.

База логических правил по сути своей представляет формализованный и описанный объем знаний, который необходим для принятия решений, на основе которых формируется изделие. Это может быть полностью автоматизированный процесс или частично — когда на каких-то этапах требуется участие какого-то специалиста. Правила, введенные в систему, с одной стороны, позволяют снизить объем рутинной работы, которую делают один или несколько

специалистов при обработке заявок, а с другой стороны — дают возможность предприятию накапливать и сохранять знания, что существенно снижает зависимость бизнес-процессов предприятия от человеческого фактора. Еще один модуль платформы Rulestream — редактор пользовательского интерфейса, который используется для создания диалоговых окон, с помощью которых вводятся исходные данные и выводятся результаты работы. Администратор системы может настроить интерфейс под требования конкретных пользователей или под какое-либо изделие, добавить проверки ввода исходных данных и распределить роли пользователей по уровню доступа к системе. Для разработки и генерации конструкторской документации, а также для проведения сопутствующих инженерных и экономических рас-

четов система Rulestream взаимодействует с соответствующими программными пакетами. В частности, для генерации электронного макета изделия и чертежей в системе предусмотрены штатные модули интеграции с CAD-системами. С их помощью Rulestream генерирует 3D/2D-данные, формирует выходную документацию в различных форматах, а также при необходимости производит измерения геометрических параметров изделия и его компонентов и затем использует результаты в процессе создания и расчета изделия. Если есть необходимость проведения инженерных или технологических расчетов, то система в соответствии с заложенными правилами может подготовить исходные данные, передать их в расчетную систему и затем обработать полученный результат. Предусмотрена возможность интеграции не только коммерческих пакетов для инженерных и технологических расчетов, но и собственных разработок предприятий при наличии таковых. Для простых процессов и изделий позаказной разработки платформа Rulestream может выполнять базовые функции PDM- и ERP-систем. Но в целом предусмотрены механизмы интеграции с полноценными PLM- и ERP-системами. В такой связке Rulestream формирует запросы данных из соответствующих систем, использует эти данные в логических правилах для принятия решений и загружает полученные результаты о заказе или изделии в PLM- и ERP-системы.





Архитектура и идеология платформы Rulestream позволяют в кратчайшие сроки развернуть и настроить базовые модули системы и запустить их в работу. Процесс внедрения начинается с выбора изделия, на базе которого будет описываться логика работы конфигуратора. Далее необходимо определить, какая информация, в какой момент времени и кем должна вводиться в систему для определения исходных данных по заказу. На основе этого IT-специалист формирует пользовательский интерфейс системы, при необходимости добавляя проверки и ограничения для контроля корректности данных. После этого каждый специалист, участвующий в проработке заказа, определяет логику работы и принятия решений, которые необходимы для последовательной обработки исходных данных и формирования состава изделия. Данная логика вносится в систему и формируется база правил для описываемого изделия. На этом этапе важно правильно организовать взаимодействие всех служб, вовлеченных в проработку заявок и подготовку заказа. Чем более полно и детально будут описаны и формализованы процессы, тем эффективней будет работа системы. Большинство изделий, разрабатываемых в позаказном цикле, используют компоненты, поставляемые сторонними организациями. Это подразумевает применение большого количества разнообразных справочников и каталогов, используемых для подбора каких-то единиц оборудования или комплектующих изделий. В платформе Rulestream реализован механизм, который позволяет подключаться практически к любым источникам справочных данных — от баз ERP-систем до работы с набором табличных данных на файловой системе. При обработке заявок, система может как производить выборки из баз и искать по параметрам требуемые экземпляры оборудования, так и подбирать аналоги при наличии соответствующего правила подбора. После того как изделие описано правилами и подключены и настро-

ены соответствующие инструменты ввода и вывода данных, полученный конфигуратор публикуется в зону общего доступа, где пользователи, заходя под своим именем, могут начинать работать. Получая очередную заявку, пользователь — сотрудник коммерческой или технической службы в диалоговом

Платформа Rulestream позволяет максимально полно охватить процесс проработки заказа — от получения заявки до запуска заказа в производство. При этом за счет автоматизации всех трудоемких рутинных процессов сроки проработки сокращаются на много порядков, а качество проработки

Rulestream позволяет максимально полно охватить процесс проработки заказа — от получения заявки до запуска заказа в производство

режиме вводит данные, необходимые для расчета состава изделия и его характеристик. По мере ввода информации система делает запросы в базы данных, уточняет у пользователя при необходимости дополнительную информацию и после логической обработки формирует состав изделия. При этом система может обрабатывать все возможные случаи наличия компонентов или их отсутствия. Допустим, если какая-либо позиция может быть реализована несколькими аналогичными существующими узлами, то пользователю может быть предложено принять решение по выбору либо система может сама — при наличии соответствующего правила — произвести выбор. Если нужного компонента не существует, то система может подобрать аналог. Если компонента не существует, но есть правило его создания, то система заведет соответствующий номер и сгенерирует этот элемент конструкции. При полученном составе изделия система генерирует выходную документацию согласно предустановленным шаблонам. Это может быть как текстовая документация, так и графическая. Технико-коммерческие предложения, чертежи, текстовые документы, технологические маршруты и техпроцессы, 3D-модели и многое другое — все, что необходимо для работы коммерческих и производственных служб.

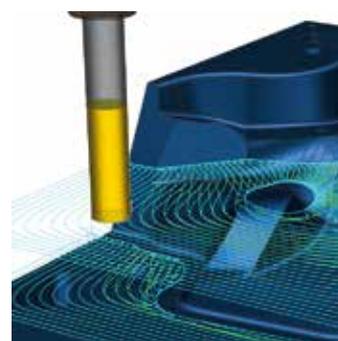
заказа резко возрастает. При полноценном внедрении платформы в процессы анализа и проработки заказа у предприятия появляется возможность еще на стадии подготовки технико-коммерческого предложения получить почти весь комплект данных по потенциальному заказу, необходимый для запуска заказа в производство. При этом инженерные подразделения освобождаются от трудоемких и рутинных работ и получают возможность заниматься полноценной разработкой новых конструктивных и технологических решений, где требуется творческий и креативный вклад специалистов разных служб. Коммерческие отделы получают возможность сразу же оценить максимально точно себестоимость потенциального заказа и соответствующим образом выстроить стратегию продаж. А в целом платформа Rulestream дает предприятию независимый от человеческого фактора инструмент для накопления знания и формализации бизнес-процессов, который не требует наличия специализированного штата программистов и который может поддерживаться самим предприятием с минимальными вложениями.

*Юрий Данилов,
Siemens PLM Software*

Новое поколение флагманской системы



Интеграция с решениями Mentor Graphics позволила получить инструмент для проведения междисциплинарной разработки изделий на качественно новом уровне. Новые функции поддержки аддитивного производства открывают новые возможности для 3D-печати



Технология фрезерования каналов оптимизирует процессы программирования пятикоординатной обработки

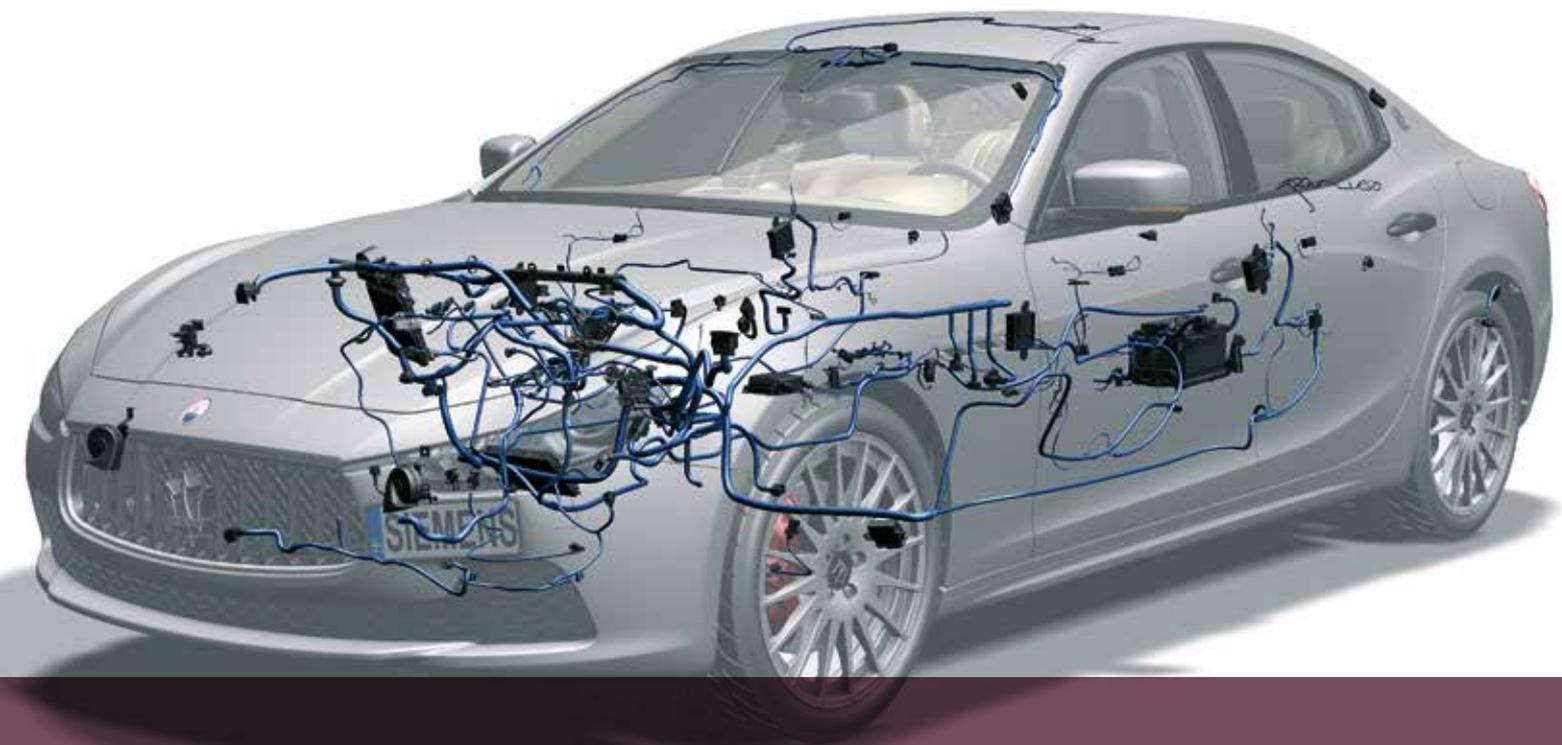


В новейшей версии системы NX от Siemens представлены средства междисциплинарной разработки изделий на единой платформе. В этой версии реализовано новое поколение решений для конструкторско-технологической подготовки производства и численного моделирования, в полной мере раскрывающих все преимущества сквозного внедрения цифровых двойников. Достигнуто полное объединение процессов проектирования электрических и механических узлов, а также систем управления на основе тесной интеграции с системами Mentor Graphics Capital Harness и Xpedition.

Масштабируемая среда для системоориентированного проектирования изделий по методологии RFLP в NX («Требования к изделию, функциональный, логический и физический уровни») обеспечивает надежную связь виртуального и реального миров. В основе новой версии лежит технология конвергентного моделирования. Предусмотрены инструменты для оптимизации конструкций, построения сложной геометрии, включая поверхности свободной формы, а также средства параметрического моделирования.

Новая версия NX обеспечивает непосредственную интеграцию процессов проектирования электрических и механических систем изделий за счет объединения систем разработки электрической части изделия с 3D-моделью в единой среде. Это позволяет избежать длительных и дорогостоящих переделок, связанных с ошибками в конструкции электромеханических систем.

Проектирование изделий с большим числом трубопроводов упрощено благодаря полной интеграции модели изделия со схемами трубопроводных систем. Появившиеся в NX новые инструменты позволяют разрабатывать схемы систем с сохранением их привязки к объемной 3D-модели. Подобная синхронизация помогает устранять ошибки, экономит время, а также обеспечивает максимально эффективную совместную работу различных групп специалистов. Технология генеративного моделирования (generative design) становится неотъемлемой частью проектирования изделия. Ведь изделия приходится выводить на рынок в короткие сроки. Интеграция широкого набора инструментов предоставляет конструкторам



Технология генеративного моделирования стала дальнейшим развитием революционной технологии конвергентного моделирования

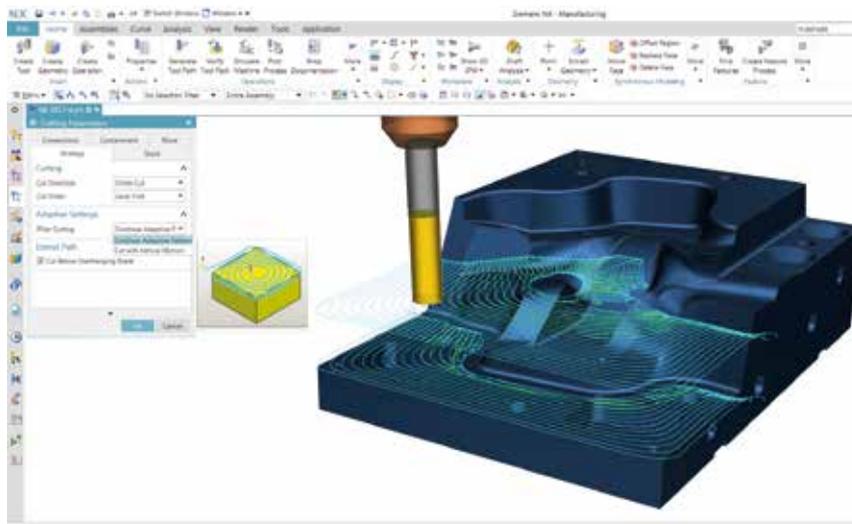
большой выбор средств работы со сложной геометрией. Совместное использование новых технологий позволяет отойти от традиционного подхода, заключающегося в оптимизации только геометрии, и перейти к действительно междисциплинарному проектированию.

В стремлении к снижению массы и продлению срока службы деталей и узлов многие предприятия рассматривают возможность их производства способом 3D-печати. Технология конвергентного моделирования дает возможность работать непосредственно с фасетной геометрией (например, с теми же сетчатыми конструкциями), что позволяет избежать трудоемких операций преобразования данных. В результате создавать более легкие и прочные изделия можно быстро. В новейшей версии появились инструменты нового поколения, поддерживающие технологии аддитивного про-

изводства, механической обработки на станках с числовым программным управлением (ЧПУ), а также применение промышленных роботов и средств контроля качества. Это единое интегрированное сквозное решение для дигитализации производства машиностроительных деталей обеспечивает использование самых современных средств автоматизации, включая функции программирования промышленных роботов, адаптивного фрезерования, инструменты проектирования оснастки и создания инновационных технологий, помогающие быстро выводить высококачественные изделия на рынок. Инструмент NX Machining Line Planner вместе с интегрированным решением NX CAM, предназначенным для разработки процессов поэлементной механической обработки, предоставляет новые возможности при массовом выпуске деталей сложной формы в таких

отраслях, как автомобилестроение и станкостроение. В этой версии NX реализована поддержка сквозных процессов аддитивного производства, что способствует дальнейшему внедрению технологий 3D-печати в промышленность.

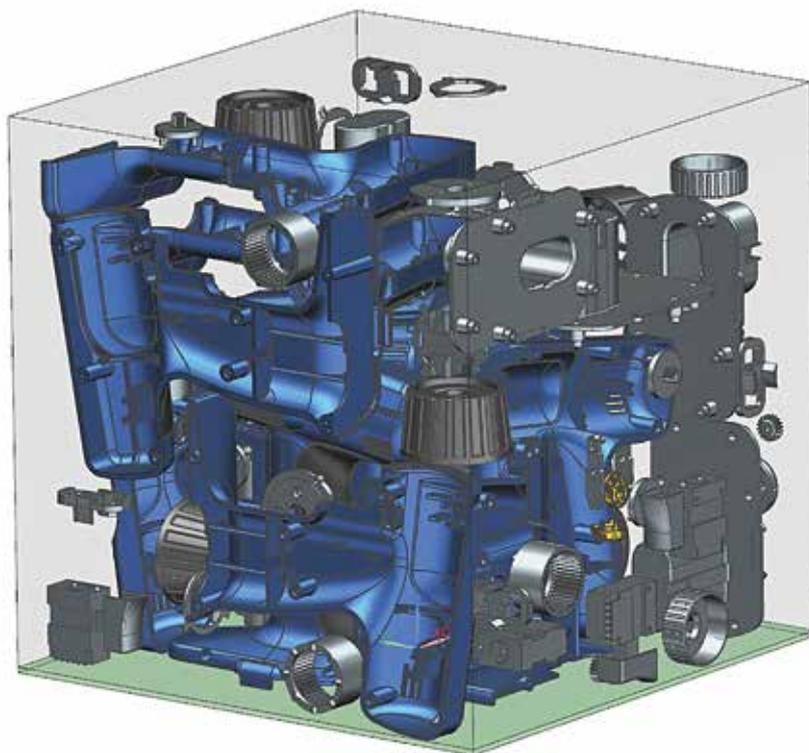
Функции программирования промышленных роботов позволяют автоматизировать работу целых производственных модулей. Можно программировать специальных роботов, выполняющих механическую обработку или транспортировку деталей. К новым функциям относится поддержка процессов адаптивного и канального фрезерования, что открывает новые возможности автоматизации программирования станков с ЧПУ и сокращения штучного времени при обработке деталей сложной формы. Реализованное в NX адаптивное фрезерование представляет собой метод высокоскоростной обработки, при котором штучное время сокращается на величину, достигающую 60 %, а срок службы инструментов продлевается. Технология фрезерования каналов оптимизирует процессы программирования пятикоординатной обработки: устраняются многие подготовительные этапы, минимизируется объем исходных данных и создаются идеальные траектории движения инструмента, гарантиру-



ющие высокое качество изготавливаемых деталей. Благодаря бесперебойной интеграции между системами NX и Teamcenter изготовители прессформ и штамповой оснастки смогут оценивать себестоимость продукции автоматически и с высокой точностью. Теперь NX умеет автоматически распознавать конструктивные элементы деталей и их параметры. Затем информация передается в Teamcenter, где выполняется точный расчет стоимости инструментальной оснастки. Усовершенствованы средства инженерного анализа и численного

моделирования. Построенная на платформе NX, современная автономная CAE-система Simcenter 3D предназначена для расчетчиков и экспертов самых различных дисциплин и обеспечивает работу с данными из любой CAD-системы. Она содержит инструменты топологической оптимизации, интегрированные с технологией конвергентного моделирования Convergent Modeling, что позволяет реализовать самые сложные процессы генеративного проектирования. Впервые результаты топологической оптимизации стало возможно использовать непосредственно в процессе конструирования — без восстановления точной геометрии. Теперь можно работать непосредственно с отсканированными данными или геометрией, полученной в результате топологической оптимизации.

Возможности нелинейного численного моделирования значительно возросли — теперь Simcenter 3D обеспечивает расширенную поддержку универсальных нелинейных расчетов, выполняемых нелинейным решателем NX Nastran, а также сложных расчетов композитных материалов на основе системы LMS Samtech Samcef™. Внешены существенные улучшения в ряд рабочих процессов, ориентированных на конкретные отрасли, например моделирование крепежа в больших сборках, точный расчет гибких труб и шлангов.



Как повысить надежность подвижного состава



Разработку по параметрам усталостной долговечности компания QRRS, производитель железнодорожных вагонов, выполняет в решениях Siemens

Одна из самых крупных и загруженных железнодорожных сетей в мире — китайская. Ее протяженность составляет более 110 000 км. В стране по железной дороге перевозится более 4 миллиардов тонн ежегодно, в числе основных грузов — уголь, руда, минеральное сырье, зерно. Ожидается, что в результате колоссального роста тяжелой промышленности спрос на пропускную способность грузовых перевозок значительно вырастет, и чтобы удовлетворить его, Китай планирует к 2050 году расширить железнодорожное полотно до 270 000 км. Ведь транспортировка по железной дороге, особенно на большие расстояния, более энергоэффективна, чем использование автомобильного или водного транспорта. Организация перевозок требует подвижного состава. Китайская компания QRRS (CNR Qiqihar Railway Rolling Stock Co., Ltd.) производит все виды железнодорожного подвижного состава — закрытые, открытые, длинномерные и саморазгружающиеся вагоны, платформы, а также вагоны для перевозки опасных материалов. Этот ведущий производитель и экспортер грузовых вагонов и грузоподъемных кранов выпускает более 300 видов изделий, представленных в 9 категориях. Они поставляются как на местный рынок, так и более чем в 20 стран на пяти континентах. Рынок непрерывно требует повышения скорости и облегчения веса вагонов, чтобы экономить время и затраты. Между тем с увеличением

скорости растут динамические нагрузки на вагоны, а экономия материала может привести к снижению прочности конструкции. В процессе эксплуатации конструкции вагонов подвергаются серьезным динамическим нагрузкам. Неровности рельсов, торможение, прохождение участков с поворотами, циклические или ударные нагрузки создают колоссальное повторяющееся механическое напряжение. Это может спровоцировать образование трещин и разрушения в корпусах, тележках, осях и балках. Поэтому главной задачей, решаемой при проектировании грузовых вагонов, является обеспечение усталостной прочности.

Чтобы соответствовать финансовым возможностям своих заказчиков и требованиям безопасности и долговечности вагонов, инженеры QRRS, проектирующие



железнодорожную технику, находятся в непрерывном поиске новых технологий. Стратегия проектирования, основанная лишь на опыте, влечет за собой повторяющиеся испытания прототипов, длинные и дорогостоящие циклы разработки. В то время как новые технологии разработки, например расчетное моделирование, предвзвешивают принятие конструкторских решений и обеспечивают лучшие характеристики с первого прототипа, радикально сокращая время разработки.

Эффективное и надежное прогнозирование дорожных нагрузок

Важнейшим условием успешного прогнозирования жизни ресурса является правильное определение дорожных нагрузок и оценка их влияния на отдельные компоненты вагона. Эта непростая задача требует учета сложного влияния трения между колесом и рельсами. Между тем на этапе концептуального проектирования данные измерений либо частично доступны, либо недоступны вовсе. На протяжении многих лет моделирование системы твердых тел воспринималось как надежная технология точного вычисления дорожных нагрузок. Существующие методологии позволяют работать с моделями различных уровней сложности и доступными данными измерений. Полностью расчетный подход, получивший название



«цифровой экспериментальный участок пути» и объединивший CAE-методы и испытания, разработан специалистами Siemens PLM Software и реализован в программном обеспечении LMS Virtual.LabTM Motion. Он основан на алгоритме воспроизведения сигналов нагрузок во временной области (TWR), технология которого изначально создавалась для высокоточного воспроизведения зарегистрированных сигналов дорожных нагрузок на вибрационных стендах в лабораторных условиях. Этот процесс обеспечивает инженеров QRRS эффективным и надежным подходом разработки по усталостной долговечности. Он дает возможность детальной оценки динамического поведения всех компонентов вагона, а также помогает принимать правильные решения на ранних этапах проектирования. «Для нас важнейшими проектными параметрами являются виброакустические характеристики (NVH) и их влияние на усталостную долговечность, — отмечает Вен Вонг, руководитель группы моделирования и анализа QRRS. — Поэтому мы хотим учитывать их на как можно бо-

лее ранних этапах разработки изделия. Но поскольку на этапе концепт-проекта обычно отсутствуют прототипы, мы просто не можем получить данные нагрузки из поездных или стендовых испытаний. Моделирование — это единственная возможность. В программных пакетах, которые мы использовали раньше, требовалось создавать цифровую модель рельсового пути и моделировать сложное взаимодействие между рельсами и колесом. Этот процесс не только очень длительный, но и весьма сложный. Эксперты Siemens PLM Software предложили очень прагматичный подход. Решение, реализованное в LMS Virtual.Lab Motion, позволяет нам начать с измерения перемещений на существующем вагоне и вычислить эквивалентные входные сигналы для новой модели. Они могут быть применимы для подробной кинематической модели, в которой считается динамический отклик. Эти результаты включают нагрузки, действующие на отдельные компоненты, для вибро-акустического анализа и прогноза ресурса точно так, как нам и было нужно».

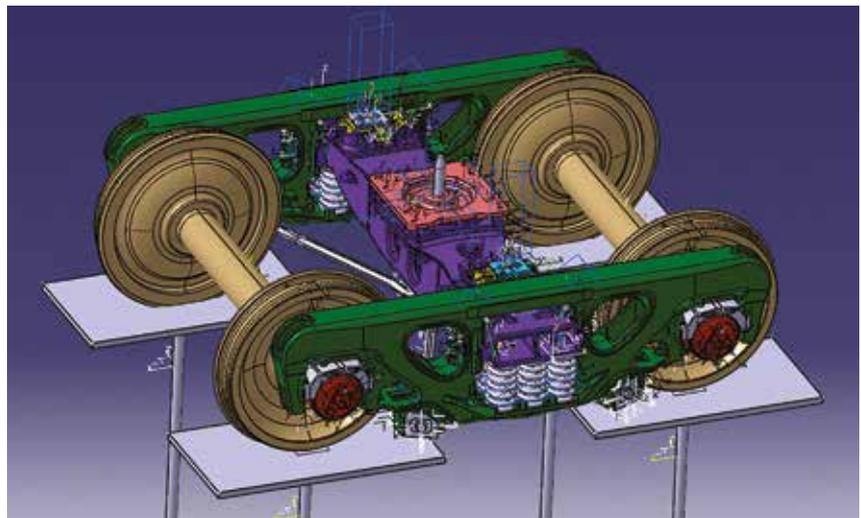
Адаптация метода TWR

Подход на базе TWR можно использовать при любом объеме и типе экспериментальных данных. Процесс воспроизводит стендовые испытания вагона с использованием неограниченной модели твердых тел и данных измерений, полученных на аналогичной конструкции в качестве граничных условий. Путем обратных вычислений итерационный алгоритм управления позволяет определить эквивалентные сигналы управления. После вычисления этих сигналов, приложенных к центру колес, LMS Virtual.Lab Motion больше не требуется использовать в модели сложные элементы, учитывающие, например, трение между колесами и рельсами, а также оцифрованные участки пути. Этот подход исключает риск включения в модель избыточных ограничений — моделирование соответствует процессу стендовых испытаний на долговечность. В LMS Virtual.Lab Motion имеется мощный и точный решатель, а также функции моделирования упругих тел и таких специфических для усталостных расчетов элементов, как точечная сварка и

непрерывные сварные соединения. Система позволяет пользователям вычислить нагрузки, действующие на отдельные компоненты, для использования в приложениях LMS Virtual.Lab Noise and Vibration или LMS Virtual.LabTM Durability. «Вместе с экспертами Siemens мы протестировали данную технологию на одном из существующих вагонов, — говорит Вен Вонг. — Начав с подробной многокомпонентной модели и виброускорений, измеренных на колесной оси, корпусе и в определенных точках надрессорной балки, мы вычислили эквивалентные перемещения для каналов возбуждения, соответствующие имитации 12-канального нагружения на виртуальном испытательном стенде. Они включают восемь вертикальных и четыре горизонтальных канала возбуждения на передней и задней тележках. Мы использовали такое нагружение для предварительной оценки характеристик динамического отклика». Результаты, полученные в LMS Virtual.Lab Motion, хорошо сходятся с данными измерений в некоторых контрольных точках как в частотной, так и во временной области. «Мы смогли увидеть, что отклики в вертикальном и поперечном направлениях на корпусе и надрессорной балке были точно смоделированы, — продолжает Вен Вонг. — Коэффициент корреляции между результатами измерений и данными расчетов приблизился к единице. Даже при наличии в модели ряда сложных элементов, таких как нелинейные подшипники, пружины и коэффициенты трения, вычисление нагрузок потребовало ограниченного числа итераций до получения сходимости. Это дало нам полную уверенность и в модели, и в методе TWR, а также доказало, что решатель LMS Virtual.Lab Motion работает действительно хорошо».

Возможности предварительного моделирования

На следующем этапе — для исследования виброакустических и ресурсных характеристик отдельных компонентов вагона — инженеры QRRS использовали результаты многокомпонентного моделирования. Комбинируя вычисленные нагрузки, действующие на компоненты с усталостными характеристиками материалов, циклы повреждаемости и напряжения из результатов



конечно-элементного анализа (FEA), программное обеспечение LMS Virtual.Lab Durability может использоваться для точного определения зон с концентраторами напряжений и прогноза ресурса. «Так как все решения интегрированы на одной платформе, то выполнение анализа не вызывает никаких затруднений, — говорит Вен Вонг. — Возможно использовать результаты одного анализа в качестве исходных данных для другого расчета. Также эффективно составлены руководства пользователя программного обеспечения. Благодаря им, технической поддержке специалистов и проведенному обучению Siemens PLM Software мы смогли достичь значительного прогресса в своей работе». «Применение решения LMS позволило нам выявить ряд скрытых проблем на ранних этапах проектирования. Мы смогли принять меры по оптимизации характеристик усталостной долговечности конструкции. Это определенно привело к повышению качества конструкции наших вагонов», — считает Вен Вонг.

Интерес к новым методологиям

Успех применения технологии TWR для моделирования способствовал улучшению взаимодействия между подразделениями компании. Команда испытателей QRRS, использующая оборудование LMS SCADAS и программное обеспечение LMS Test.Lab для сбора и анализа данных, подготовила исходную информацию для оценки результатов моделирования в LMS

Tesware. Эта система позволяет эффективно обрабатывать и анализировать гигабайты данных мобильных испытаний. Различные операции, такие как устранение аномалий, фильтрация и формирование новых каналов путем математических преобразований, консолидируют измеренные сигналы. Это дает возможность подготовить данные для дальнейшего использования в моделировании. При помощи LMS Tesware можно выделить компоненты сигналов, имеющие непосредственное отношение к долговечности. Эта система имеет широкий набор методов, эффективно помогающих качественно и количественно оценить потенциал долговечности. Данные могут легко передаваться в систему LMS Virtual.Lab Motion, являющуюся ключевым элементом, который объединяет результаты испытаний и моделирования с целью прогнозирования ресурса. «В процессе работы мы тесно сотрудничали с коллегами-испытателями, — вспоминает Вен Вонг. — Когда они узнали полученные результаты, то были весьма впечатлены. Они захотели внедрить ряд функций LMS Virtual.Lab Motion в свои стандартные технологии. Это определенно очень хороший знак. Новый метод не только повышает наш авторитет внутри компании, но и помогает организовать более эффективное взаимодействие между подразделениями. Это однозначно поможет нам улучшить качество, сократить сроки и стоимость создания новой конструкции вагонов в будущем».

Гарантия ВЫСОКОГО качества



В компании Schlote прекрасно понимают: без автоматизации практически невозможно обеспечить соответствие продукции стандартам Международной организации стандартов, вручную невозможно применять методы управления рисками, проводить непрерывное улучшение и статистическое управление технологическими процессами. Поэтому руководство компании приняло решение внедрить эффективную систему обеспечения качества, ориентированную на потребности заказчиков



Компания Schlote выступает в роли партнера по разработке и серийному выпуску деталей и узлов для автомобилестроения, литейной промышленности и машиностроения



Производитель автомобильных комплектующих сокращает расходы на разработку, утверждение, испытания и изготовление изделий.

Расположенная в германском городке Харзум компания Schlote GmbH & Co. KG выступает в роли поставщика по разработке и серийному выпуску деталей и узлов для автомобилестроения, литейной промышленности и машиностроения. В основанной в 1969 году компании работают 260 человек. Предприятие занимается мелко-, средне- и крупносерийным производством и входит в группу производственных компаний Schlote. Группа, объединяющая семь компаний с числом сотрудников 1100 человек, помимо поставки разнообразных комплектующих для автомобилестроения, занимается производством литейных форм, инструментов и технологической оснастки.

Компания Schlote обрабатывает заготовки из самых различных материалов и накопила значительное количество ноу-хау в этой области. На предприятиях применяются сложные станки и высокотехнологичное оборудование.

Изделия в основном изготавливаются литьем и ковкой. Большое внимание также уделяется вопросам автоматизации производственных процессов, включая интегрированные процессы сборки. Благодаря высокому уровню автоматизации заказчики получают изделия оптимально высокого качества.

Отсутствие единого стандарта

До внедрения автоматизированной системы управления качеством (CAQ) в цехах компании Schlote применялось множество различных информационных систем. Разрозненные решения приводили к появлению большого числа ошибок, так как документы создавались и редактировались вручную и без четкой структуры. Единые стандарты в компании отсутствовали, поэтому каждый завод организовывал работу на свое усмотрение.

В результате данные, документы и знания о выполненных проектах не накапливались должным образом, а соблюдение сроков не контролировалось. Более того, рабочие процессы оказывались нестабильными и совершенно непрозрачными.



В производстве необходимо постоянно соблюдать огромное число стандартов и рекомендаций. Без автоматизации практически невозможно обеспечить соответствие стандартам Международной организации стандартов ISO 9000, ISO 14001 и стандарту TS 16949 Рабочей группы автомобильной промышленности (AIAG). Требовалось внедрение системы обеспечения качества.

Разработка стандарта предприятия

Целью внедрения автоматизированной системы управления качеством (CAQ) была оптимизация всех этапов жизненного цикла изделия, полной прозрачности и стабильности всех процессов обеспечения качества. Благодаря централизации управления данными компания Schlotte смогла создать стандарт предприятия и внедрить универсальную методiku на всех своих заводах.

После проведения тщательного анализа компания выбрала из трех вариантов систему управления качеством IBS QMS от Siemens PLM Software. «Решение IBS QMS от Siemens PLM Software помогает нам синхронизировать рабочие процессы и добиться полной прозрачности затрат», — уверен специалист по управлению качеством компании Schlotte Торстен Маттхес. Решение IBS QMS обладало наибольшим функциональным потенциалом, а CAQ-система в его составе — наиболее подходящая для организационной структуры компании Schlotte. Это и стало одной из основных причин сделанного выбора. Помимо этого была показана высокая степень совместимости: поставщики и заказчики также применяют решения IBS QMS. Наконец, в IBS QMS предусмотрен сертифицированный интерфейс для взаимодействия с применяемой в компании системой планирования ресурсов предприятия (ERP).

Внедрение

После подготовки проекта и выделения необходимых ресурсов на заводе компании в Харзуме были раз-

вернуты и пробная, и рабочая версии системы. Пользователи пробной версии прошли базовый курс обучения. Одновременно с этим велась работа по подготовке к переходу на рабочую версию: настройка интерфейса для ERP-системы и дальнейшее обучение пользователей. В результате рабочая версия системы была успешно внедрена сначала на одном, а затем и на других предприятиях компании. На сегодня решения по управлению качеством IBS QMS применяются уже на пяти заводах. Внедрены модули управления проектами APQP, анализа видов и последствий отказов QMS FMEA, управления планами контроля QMS Inspection Plan Management, оценки поставщиков QMS SAM, управления претензиями QMS CCM и др.

Модуль управления проектами APQP

Управление проектами является частью модуля QMS APQP, поддерживающего решения всех задач подготовки производства, с которыми сталкивается предприятие. Модуль управляет как внешними, так и внутренними проектными работами. Он также позволяет администрировать сложные проекты создания новых изделий и проведения изменений. Работа с модулем упрощается благодаря применению шаблонов. В основе управления проектами лежит строгое соблюдение сроков, выявление возможных задержек уже на ранних этапах и принятие соответствующих корректирующих мер. При этом управление проектами интегрировано с модулем Advanced Product Quality Planning в режиме реального времени, что гарантирует актуальность всех данных.

Перспективное планирование качества изделий с модулем FMEA

Модуль анализа видов и последствий отказов QMS Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) позволяет систематизированно исследовать возможные отказы при разработке процессов. Решение QMS предназначено для описания элементов, функций и отказов си-



стем, создания связей с целью выявления причин и последствий отказов и принятия соответствующих мер по их предотвращению. В QMS имеются функции визуализации, анализа рисков и множество инструментов оценки.

Единая база данных и интеграция QMS-модулей обеспечивают стандартизированное и полное применение имеющейся информации о производстве. При этом база знаний постоянно пополняется, а пользователю предоставляются самые широкие возможности поиска.

Модуль FMEA помогает предотвратить дефекты изделия и сбои в процессах. Он эффективно применяется и на последующих этапах — от анализа рисков качества до разработки и применения корректирующих действий.

Управление планами контроля

Модуль управления планами контроля QMS Inspection Plan Management — центральный элемент всего решения IBS QMS по управлению качеством. В модуле описываются критерии контроля качества всех бизнес-процессов и продукции, на базе которых создается план контроля качества производства. Данный модуль оказался очень полезным для компании Schlote: данные теперь хранятся не в бумажном, а в электронном виде и пригодны для дальнейшей обработки.

Контроль в ходе производства

Контроль в ходе производства предназначен для раннего выявления отклонений в ходе технологических процессов и установления причин подобных отклонений. В результате достигается оптимальное управление производством.

План контроля связывает производственный заказ с соответствующим контрольным (инспекционным) заказом для определенного изделия, производственного оборудования или технологической линии. В компании Schlote измерения выполняются при помощи

координатно-измерительных машин Zeiss KMG с последующим статистическим управлением технологическим процессом. Вся документация по плану контроля представлена в цифровом виде и доступна онлайн. Удобный пользовательский интерфейс и дополнительные возможности автоматической загрузки данных с измерительных устройств сокращают время и затраты на контроль, а также устраняют ошибки при вводе данных.

Входной контроль

Модуль входного и выходного контроля QMS Incoming/Outgoing Goods Control (IGC/OGC) выполняет контроль качества покупных изделий, деталей и узлов. Для контроля применяются таблицы случайных выборок и алгоритмы динамических выборок. Затем на основании этих результатов выполняется оценка поставщика. Благодаря выявлению дефектов на ранних этапах компания Schlote экономит средства и трудозатраты, повышая эффективность работы. В отличие от большинства других компаний, на рабочих местах входного контроля в Schlote установлены два монитора. На первом мониторе отображается ход текущего контроля, а на втором — указания по упаковке.

Управление поставщиками

Модуль оценки поставщиков QMS Supplier Assessment Management (SAM) сравнивает поставщиков по таким критериям, как качество, соблюдение сроков и надежность поставок. Критерии могут меняться для каждой новой партии поставок. Настраиваемые матрицы сравнений задают весовые коэффициенты критериев (постоянных и временных). К таким критериям относятся результаты аудита, эффективность сервиса, цена, местонахождение поставщика и пр. Оценка поставщиков выполняется на основе объективных результатов входного контроля. Функция оценки поставщиков учитывает все критерии, каждому из которых можно назначить отдельный весовой коэффициент. Критерии



объединяются с выведением итоговой оценки.

Управление претензиями

Модуль управления претензиями QMS Concern and Complaint Management (CCM) — интегрированное средство документирования и анализа, внедрение которого способно существенно снизить затраты. В модуле имеется широкий набор вариантов оценки, что обеспечивает быстрое и эффективное выявление недостатков и принятие соответствующих мер.

Модуль управления операциями QMS Workflow Manager также помогает оптимизировать потоки информации в масштабах всего предприятия. Это позволяет избежать дублирования работ и гарантирует прозрачность производственных процессов. В дальнейшем компания Schlote сможет не только фиксировать и документировать претензии заказчиков, но и оценивать затраты на устранение выявляемых недостатков.

Управление действиями по повышению качества

Модуль QMS Quality Action Management (QAM) выполняет централизованное управление всеми действиями по управлению качеством. К ним, например, относится планирование и управление работой с претензиями, статистическое управление технологическими процессами и входной контроль. Запланированные меры по повышению качества и прочая важная информация доступны всем сотрудникам компании.

Модуль QMS QAM играет важную роль в компании Schlote. Он при-

меняется на всех ее заводах. Фиксация и отслеживание корректирующих мер выполняется в рамках одной дисциплины производства, междисциплинарно или на базе отношения к выбранному действию. Ответственные сотрудники незамедлительно уведомляются о срыве сроков, что позволяет сразу же принимать меры.

ны затраты на контроль, переделки, устранение брака, гарантийный ремонт и поддержание деловой репутации компании.

Компания Schlote повысила и прозрачность производственных процессов: история создания каждой детали полностью документируется, все процессы на всех уровнях

Система IBQ QMS улучшает прозрачность рабочих процессов и является неотъемлемой частью процесса улучшения

Интерфейс для ERP-системы

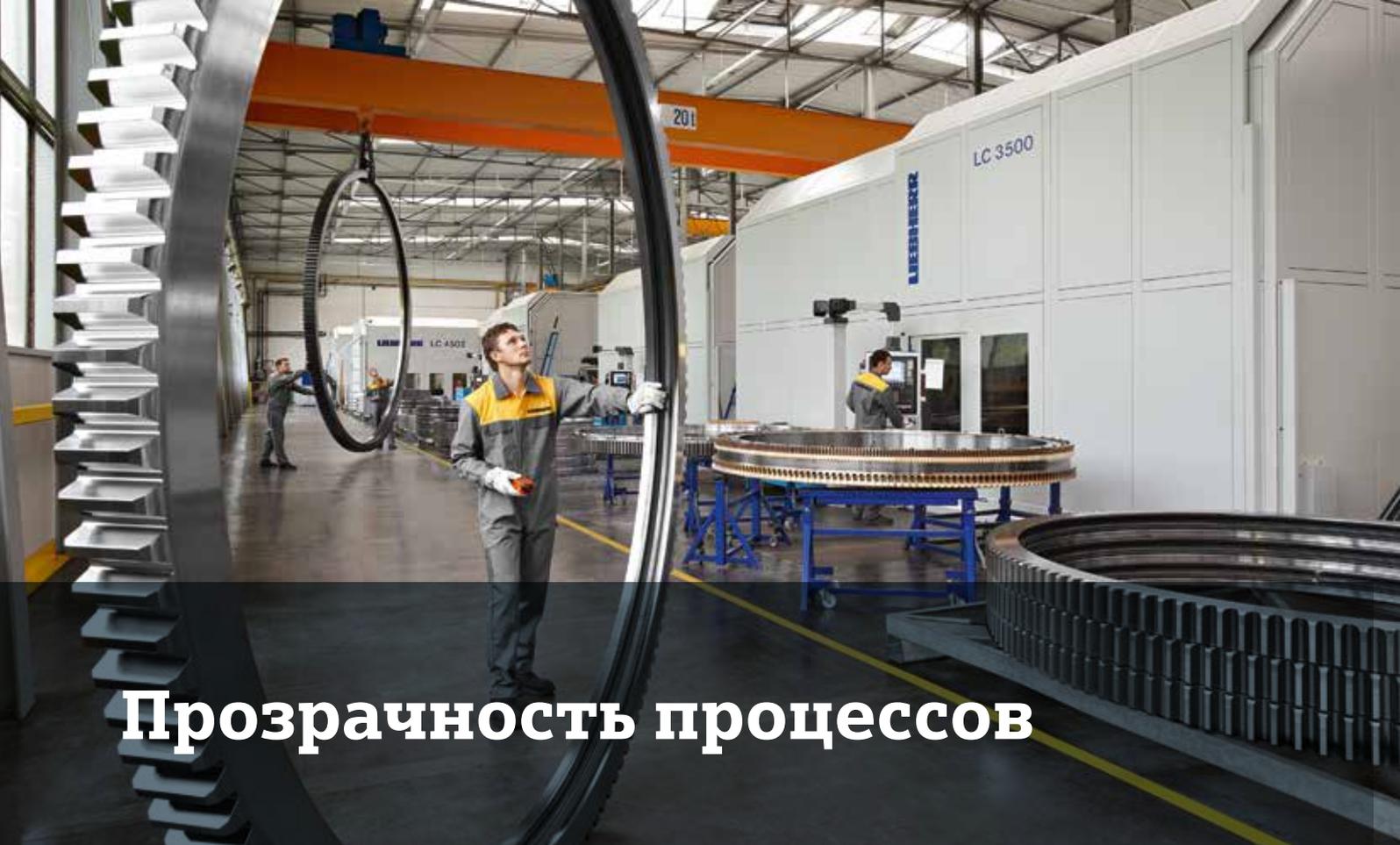
Основное требование управления качеством — наличие интеграции с системами управления более высокого уровня. Модули QMS снабжены стандартным интерфейсом для ERP-систем. Это устраняет дублирование данных и обеспечивает непрерывный поток информации. В компании Schlote при помощи этого интерфейса в ERP-систему автоматически загружаются результаты контроля.

Преимущества

Благодаря применению системы управления качеством от Siemens PLM Software компания Schlote добилась существенной экономической выгоды на всех этапах подготовки производства, изготовления, утверждения/одобрения и испытаний изделий. Сниже-

контролируются и выполняется систематический поиск возможностей для их дальнейшего улучшения. Данные по качеству в реальном времени направляются обратно на этап проектирования, что обеспечивает непрерывное улучшение процессов на базе приобретенного опыта.

«Модуль IBS QMS гарантирует прозрачность рабочих процессов и является неотъемлемой частью методики непрерывного улучшения», — отмечает Имет Лешко, специалист по управлению качеством в компании Schlote. На новом заводе, строительство которого сейчас ведет Schlote в китайском городе Тяньцзинь, планируется внедрить CAQ-систему. На остальных заводах будет проведена оптимизация, направленная на повышение прозрачности и снижение затрат.



Прозрачность процессов

Решение IBS QMS используется в производстве компонентов для обеспечения прозрачности процессов и повышения производительности

Компания Liebherr по праву гордится тем, что выпускаемая ею продукция полностью отвечает требованиям заказчиков в части интеллектуальных технологий, широкой функциональности и соответствия самым высоким стандартам качества.

В немецком городе Биберах на ее заводе с числом работников около 1400 человек выпускают детали и узлы современных приводов: подшипники большого диаметра, редукторы и лебедки, а также электрические машины и распределительные устройства. Эти комплектующие применяются в бульдозерах, ветряных турбинах, горнодобывающем оборудовании, морской технике, станках, автомобилях и других транспортных средствах.

Так же, как и 60 лет тому назад, когда ею был разработан первый поворотный башенный кран быстрого монтажа и простой транспортировки, Liebherr-Components Biberach GmbH продолжает уделять внимание поддержке репутации изготовителя высококачественных изделий. Сегодня компания контролирует и документи-

рует все производственные процессы на постоянной основе.

Обеспечение прозрачности технологических процессов

До 2003 года данные о качестве продукции в компании Liebherr собирались и обрабатывались вручную. Руководство компании осознавало необходимость улучшения как технологических процессов, так и процессов выявления и устранения проблем. Тем не менее существующие производственные процессы были непрозрачными.

Для улучшения прозрачности процессов, снижения административных издержек и повышения ответственности каждого сотрудника компания Liebherr решила внедрить интегрированную автоматизированную систему управления качеством (CAQ) и автоматизированную систему управления производством (MES). В состав этих систем входят инструменты управления претензиями, а также средства интеграции с системой отслеживания партий продукции. В дополнение

CAQ/MES-система должна была бесперебойно интегрироваться с уже применявшимися в компании Liebherr системами сбора эксплуатационных данных (ODA) и планирования ресурсов предприятия (ERP).

Выбор CAQ/MES-решения

Для проведения опытной эксплуатации и оценки соответствия функциональности CAQ-систем потребностям компании было отобрано четыре поставщика. Выбор был сделан в ноябре 2003 года — Liebherr остановилась на решении IBS QMS от Siemens PLM Software. Основными факторами выбора этой системы стали широкие возможности ее настройки в соответствии с требованиями заказчика и надежная интеграция с применявшимися ODA- и ERP-системами. То, что разработчиком решения является Siemens, — гарантия долгосрочной защиты инвестиций в CAQ-решение, посчитали в Liebherr.

Устранение дублирования

В мае 2004 года внедрение IBS QMS было завершено и компания Liebherr начала обучение примерно 700 сотрудников на 100 терминалах, развернутых в подразделениях подшипников большого диаметра, редукторов и подъемных кранов. Удобный пользовательский интерфейс обеспечил высокий уровень интеграции и устранил дублирование ввода данных. Теперь в Liebherr производственные заказы направляются из ODA-системы в IBS QMS, одновременно задействуя соответствующие процессы контроля качества. При помощи терминалов с сенсорными экранами операторы просматривают, какие заказы в настоящее время выполняются на ка-



ждом конкретном станке и текущее состояние каждого заказа. Параллельно с производством собираются и анализируются результаты контроля качества. Производственный заказ считается выполненным только после обработки всех данных в CAQ-системе.

Сертификация технологии производства

Благодаря постоянному контролю за каждой деталью в процессе производства компания Liebherr выявляет возникновение возможных проблемы на ранних стадиях процесса. При необходимости принимаются решения о переналадке оборудования, чтобы предотвратить выход размеров деталей за установленные допуски. Помимо предотвращения дефектов особое внимание уделяется процессам непрерывного улучшения качества изделий и производства. По запросу заказчика компания Liebherr выдает сертификаты, подтверждающие производственные характеристики изделия.

Улучшение прослеживаемости

Документирование и назначение как номеров партий, так и серийных номеров изделий гарантируют прослеживаемость на всех этапах производства отдельного изделия и всех партий. Причины возникновения дефектов выявляются, локализуются и незамедлительно принимаются корректирующие меры.

Стандарты качества и прозрачность процессов

Внутренние претензии обрабатываются в модуле QMS CCM («Управление претензиями»). С его помощью компания Liebherr ранжирует дефекты и определяет очередность их исправления. Используя QMS CCM, компания Liebherr документирует все выполняемые действия и определяет затраты (например, затраты на переделку), тем самым повышая прозрачность, что позволяет выявлять и быстро устранять слабые места в производстве. Широкие возможности анализа и оценок в системе IBS QMS обеспечивают непрерывное улучшение качества и эффективности производства. «Решение IBS QMS помогло нам повысить прозрачность процессов и обеспечить дальнейший рост нашей компании», — считает Юрген Штульмюллер, начальник отдела качества компании Liebherr. В компании Liebherr-Components Biberach GmbH в последующем также были внедрены дополнительные модули системы QMS IGC/OGC («Входной/Выходной контроль товаров»), взаимодействующие с ERP-системой.



Рост гарантирован



АО «Чувашторгтехника» — лидер на рынке профессионального кухонного оборудования России и СНГ.

Благодаря применению высококачественных комплектующих и металлообрабатывающего оборудования лучших мировых производителей, компания выпускает продукцию высокого качества, постоянно расширяя номенклатуру и объемы производства, гибко реагируя на изменения конъюнктуры рынка и совершенствуя систему обеспечения качества.

АО «Чувашторгтехника» увеличило объемы производства в десятикратном размере благодаря решениям Solid Edge и CAM Express, которые помогли модернизировать процессы проектирования и производства оборудования для пищевой промышленности





АО «Чувашторгтехника» успешно работает на рынке торгово-технологического оборудования более 60 лет и по праву занимает лидирующее положение в данном сегменте. Благодаря применению высококачественных комплектующих и металлообрабатывающего оборудования лучших мировых производителей, компания выпускает продукцию высокого качества, постоянно расширяя номенклатуру и объемы производства, гибко реагируя на изменения конъюнктуры рынка и совершенствуя свою систему обеспечения качества.

На предприятии с числом сотрудников более 1000 человек активно разрабатываются и выпускаются новые перспективные виды теплового оборудования для общественного питания: тепловая линия 700 серии, линия раздачи «Патша», вентиляционные зонты, электрофритюрницы, электроварки, линия раздачи «Аста» и другие. С 2003 года АО «Чувашторгтехника» выпускает высококачественные пароконвектоматы под торговой маркой Abat.

Вопросы качества для АО «Чувашторгтехника» имеют первостепенное значение. Предприятие реализовало

более 30 000 пароконвектоматов, потеснив на рынке западных производителей и заставив их принимать себя в качестве равного игрока.

Одним из важных факторов успеха предприятия стало решение о переходе на 3D-моделирование и выбор системы Solid Edge в качестве средства автоматизированного проектирования и подготовки производства. С ростом объема бизнеса выполнение работ по проектированию новых изделий на кульманах оказалось неэффективным. Понимая неудобства и необходимость модернизации рабочего процесса, руководство предприятия приняло решение о переходе на современные технологии.

Выбор и приобретение первой лицензии Solid Edge в июле 2000 года были обусловлены широкими функциональными возможностями системы. В частности, возможностью быстрого создания 3D-проектов и чертежей, внесения изменений на любом этапе, а также поддержкой локальных стандартов ЕСКД. Важную роль сыграла экономичность решения.

В АО «Чувашторгтехника» особенно оценили преимущества Solid Edge при работе с листовым материалом

Пароконвектомат
BM2 с зонтом



— изделия, выпускаемые предприятием, производятся в основном из нержавеющей стали толщиной 1 мм. Получение автоматической развертки детали из листового материала любой сложности с последующей передачей на производство позволило существенно сократить время подготовки производства. Синхронная технология, заложенная в основу решения Solid Edge, обеспечивает непревзойденную гибкость при создании и изменении изделий из листа, позволяя инженеру больше сосредоточиться на конструкторском замысле проектирования.

«Solid Edge позволяет выполнять не только рутинную работу конструктора, но и оставляет место для творчества», — отмечает Алексей Кирилов, заместитель главного конструктора.

После перехода на Solid Edge на предприятии процессы проектирования трубопроводов и электрических жгутов для различных областей применения проходят в среде «сборка» и ассоциативно связаны с другими деталями изделия.

Продолжая курс освоения и внедрения новейших технологий производства изделий, в 2011 году АО «Чувашторгтехника» приобрело современный фрезерно-токарный станок с программным управлением. Перед предприятием возникла необходимость обеспечения создания и передачи на станок управляющих программ для обработки созданных в Solid Edge деталей. В качестве решения была выбрана высокоэффективная программа CAM Express, ко-

кое освоение решений Solid Edge и CAM Express. Они также отмечают существенное сокращение временных затрат на проектирование и производство изделий, автоматизацию работы конструкторского и технологического отделов и повышение производительности труда конструкторов благодаря внедрению решений от Siemens PLM Software.

Высокоэффективное программное обеспечение позволило компании

Solid Edge позволяет выполнять не только рутинную работу конструктора, но и оставляет место для творчества

торая помогла упростить процесс написания сложных программ для многокоординатных станков и сократить время подготовки производства для изготовления оснастки и серийной продукции. Специалисты АО «Чувашторгтехника» особенно подчеркивают лег-

вывести производство продукции на качественно новый уровень. Благодаря интеграции Solid Edge и CAM Express возможность ошибок исключена. Производительность на предприятии значительно выросла, а объемы производства увеличились в десять раз.



Цифровая фабрика обуви



Передовые технологии Siemens PLM Software позволяют предприятиям преобразовать существующее производство в цифровую фабрику будущего

История обуви насчитывает более тридцати тысячелетий, на протяжении которых она остается одним из самых необходимых и важных предметов гардероба. Но только в XIX веке обувная промышленность становится механизированной, появляются первые фабрики обуви, где ручной труд частично заменяют станки, и начинается массовое изготовление обуви с учетом конфигурации стопы, асимметрии и разделения пары на левую и правую. Фабрики обуви нашего времени уже работают с невероятными мощностями. Они производят тысячи пар модной обуви каждый месяц, используя как натуральные, так и синтетические материалы. Обувь постоянно совершенствуется — придумываются и изготавливаются новые колодки, фасоны, стельки. Теперь ее можно купить и в маленьком бутике, и в большом супермаркете, и через интернет. Современное многообразие фасонов и моделей отражает потребность людей в удобной, защищающей стопу от повреждений, отвечающей последним веяниям моды, красивой обуви.

При всем многообразии и динамике рынка доля ручного труда в производстве обуви остается достаточно высокой. Между тем в полной мере ручной труд обоснован лишь в узком сегменте обуви, изготавливаемой по индивидуальным размерам. Для большинства производителей важна скорость разработки новых привлекательных моделей и ускоренный вывод их на рынок.

Разработка абсолютно новой модели обуви включает изготовление колодки, поиск дизайнерских решений, графирование деталей по размерам. Ручной труд делает эти этапы чрезвычайно трудоемкими и накладывает ограничения на степень новизны. Из-за использования ручного труда при разработке новой обуви часто предпочтение отдается моделям под существующую оснастку и наследуется фасон старых моделей. В результате новая «старая» модель выходит на рынок с запозданием и теряет своего покупателя. При этом выверенный стиль на основе размера обуви может

Первоисточником производства будущего является цифровой двойник изделия на основе параметрической электронной модели. Виртуальная среда разработки снимает множество ограничений, имманентных натурным проработкам. Результат цифрового проектирования открывает возможности для автоматизации процессов изготовления самой обуви и необходимой технологической оснастки, в частности становятся доступны инновационные аддитивные технологии





Иллюстрации выполнены непосредственно в NX, где задачи проектирования, дизайна и разработки оснастки реализуются неразрывно. Обладая гибкостью и неразрывностью, процесс может применяться повторно для новых проектов или градирования деталей



искажаться от размера к размеру. Отсутствие оснастки часто компенсируется ручной обработкой деталей — и в новой модели можно разглядеть прошлогодний фасон, жесткую, склеенную и обработанную ручным способом подошву из пластика.

Сегодня промышленность стоит на пороге четвертой промышленной революции, характерными чертами которой являются «цифровизация» изделия и процессов, применение инновационных материалов и технологий. Передовые технологии Siemens PLM Software позволяют предприятиям преобразовать существующее производство в цифровую фабрику будущего. Первоисточником производства будущего является цифровой двойник изделия на основе параметрической электронной модели. Виртуальная среда разработки снимает множество ограничений, имманентных натурным проработкам. Результат цифрового проектирования открывает возможности для автоматизации процессов изготовления самой обуви и необходимой технологической оснастки, в частности становятся доступны инновационные аддитивные технологии. Для примера реализации параметрической модели обуви была выполнена работа, включающая построение колодки, деталей обуви в сборе и разверток для последующего раскроя. Важно реализовать эффективный и гибкий процесс для его многократного применения в последующих проектах.

Наибольшим потенциалом для цифровой фабрики обладает параметрическая колодка на основе сечений и «гладких» поверхностей. Она не содержит ограничений, присущих фасетным объектам, и дает большую точность контурам деталей.

Для решения наиболее сложных и оригинальных задач Siemens PLM Software предлагает технологию 3D-проектирования NX. Работа в контексте управления жизненным циклом изделия Teamcenter необходима для управления данными на последующих стадиях. Пример был создан с использованием прототипа стандартного решения для отечественных предприятий на основе PLM-системы Teamcenter. Реализованная методология позволяет решать сложную задачу в несколько стадий — поиск технического решения, получение мастер-геометрии деталей и производных от мастер-геометрии. Для этого были использованы специальные объекты в PLM-системе. Процесс разработки начинается с построения параметрической колодки. Использование системы математических зависимостей между параметрами построения позволяет сделать колодку гибкой и адаптируемой под выбираемые размеры стопы, каблука, полноты и др. На следующей стадии разрабатывается стиль будущей модели, куда входят подошва, каблук и детали верха. После выверки замысла детали дорабатываются и служат основой для получения разверток, специ-

Создание шаблона с пользовательским интерфейсом в NX Product Template Studio для колодки или всей цепочки связанных объектов позволяет существенно упростить повторное применение. Такой шаблон не требует знаний программиста и может быть создан пользователем самостоятельно

фикаций, маркетинговых материалов, разработки технологического процесса, расчета стоимости и многого другого.

Фотореалистичные изображения с использованием текстур и манекена несомненно являются важной частью работы. Совершенство стиля определяет успех продукции на рынке. Данные иллюстрации выполнены непосредственно в NX, где задачи проектирования, дизайна и разработки оснастки реализуются неразрывно. Студия дизайна NX поддерживает технологию I-Ray. Текстура материалов выглядит рельефной, есть множество готовых сцен и тому подобное. Обладая гибкостью и неразрывностью, процесс может применяться повторно для новых проектов или градуирования деталей. Создание шаблона с пользовательским интерфейсом в NX Product Template Studio для колодки или всей цепочки связанных объектов позволяет существенно упростить повторное применение. Такой шаблон не требует знаний программиста и может быть создан пользователем самостоятельно.

Цифровой двойник изделия помимо геометрической модели изделия может включать данные анализа и симуляций поведения

конструкции при эксплуатации. Применение решения Simcenter, тесно интегрированного со средой разработки NX, позволит поднять качество продукции на более высокий уровень. Могут быть проанализированы прочность, деформации, тепломассоперенос и другие важные свойства.

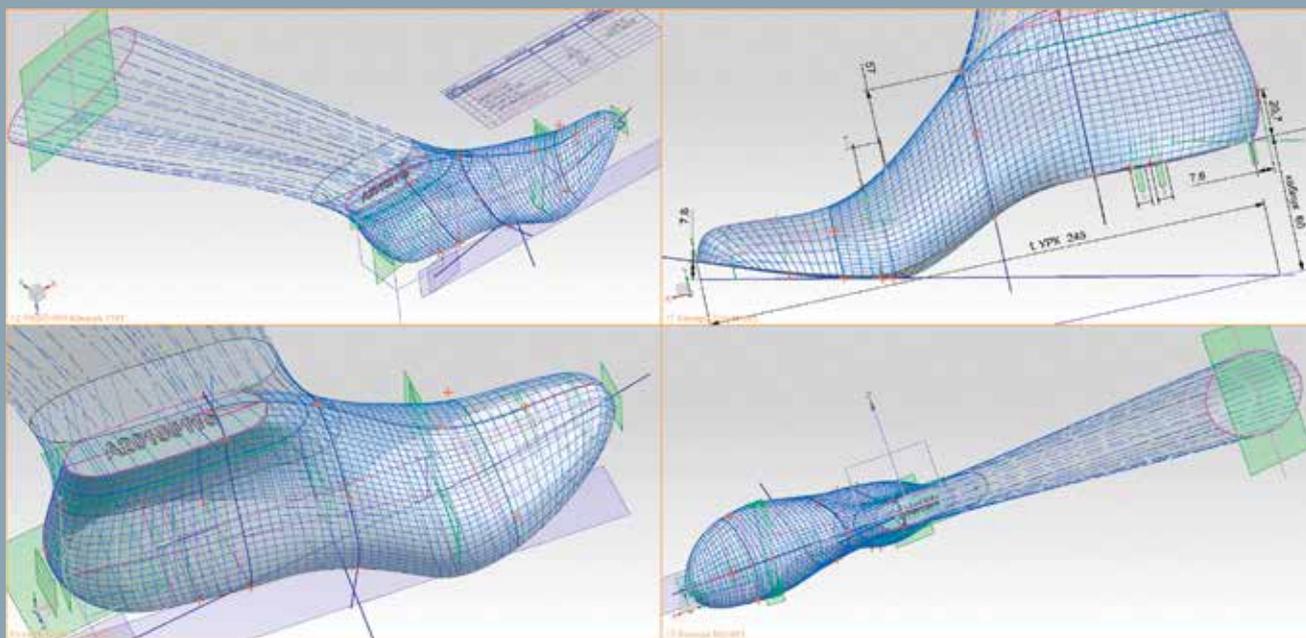
Наличие модели колодки и разверток позволяет изготавливать колодки на автоматизированном оборудовании из перерабатываемых материалов, осуществлять раскрой без изготовления шаблонов, повышать точность и снижать объем неиспользуемых остатков материала. В свою очередь, геометрическая модель подошвы позволяет создать оснастку для литья или печати в NX.

Сегодня Siemens PLM Software активно развивает направление аддитивных технологий. NX как комплексное решение содержит модули для построений методом топологической оптимизации и подготовки печати с поддержкой промышленного оборудования. Функционал позволяет реализовать инновационные идеи в конструкции обуви для соответствия продукции требованиям рынка. Наши решения и методология позволяют реализовать инновации в

конструкции обуви, бизнес-модели, технологиях продаж. Это открывает новые возможности предприятиям обувной промышленности для расширения присутствия и укрепления позиций на рынке. Для массового потребителя — это доступная, модная и удобная обувь, широкий ассортимент и качественные материалы.

Для творческого инженера обувь как конструкция представляет особый интерес и уникальную возможность отточить навыки и знания. Лично для меня это был уникальный и интересный опыт, который позволил шире взглянуть на объекты и задачи проектирования, а также на области применения систем NX и Teamcenter. Я буду рад предоставить дополнительную информацию для исследования возможностей наших решений. Выражаю благодарность Тихоновой Н. В., д.т.н., профессору кафедры конструирования одежды и обуви Казанского национального исследовательского технологического университета, и Савоськину Е.М., к.т.н., инженеру-ортопеду ООО «Доспехи», за методическую поддержку при анализе научной базы.

*Александр Худошин,
Siemens PLM Software*





SIEMENS

Ingenuity for life

Дигитализация создает будущее

Вы готовы к технологическому прорыву в отрасли? Передовые цифровые решения Siemens позволяют дигитализировать создание инноваций на предприятии: от возникновения идеи до ее реализации с учетом эксплуатационных данных. Будьте первыми. Действуйте быстро. Мыслите шире. Узнайте больше, как дигитализация может трансформировать ваш бизнес.

[siemens.com/plm](https://www.siemens.com/plm)

PLM Эксперт. Инновации в промышленности № 10, апрель 2018.
Учредитель: Общество с ограниченной ответственностью
«Сименс Индастри Софтвр».
Номер свидетельства о регистрации: ПИ № ФС 77-52601
Главный редактор: Акулова Ольга Ивановна
Подписан в печать: 19.03.2018
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 «Ситипринт».
Адрес: 129226, г. Москва, ул. Докукина, дом № 10/41.

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

Все права защищены © 2018 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.

