

Сентябрь 2020 | www.siemens.ru/plm

SIEMENS

Ingenuity for life

PLM Эксперт

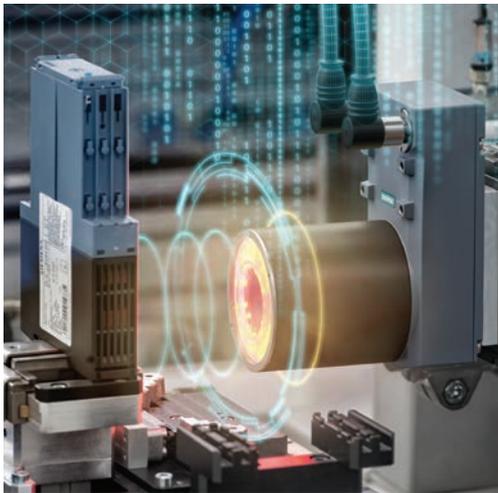
Инновации в промышленности

Цифровая
платформа
будущего

PLM Эксперт

Воплощаем инновации

Siemens Digital Industries Software



Содержание

- 4 Новости**
- 10 Цифровизация доступна не только крупным компаниям с большими бюджетами**
Вице-президент, генеральный менеджер Siemens Digital Industries Software в России, СНГ и Турции Виктор Беспалов – о влиянии пандемии на стратегию бизнеса и цифровых двойниках предприятий
- 16 Моделирование «с колес»**
Simcenter Amesim™ помогает производителю автобусов и грузовых автомобилей Scania сократить время моделирования трансмиссии
- 22 Производителям уже сейчас нужно перестраивать свою бизнес-модель**
Сергей Мартынов, директор по партнерским продажам в России Siemens Digital Industries Software – о том, как цифровизация повлияет на бизнес индустриальных компаний
- 28 Аддитивное производство**
Почему принимать решение о внедрении должен генеральный директор
- 34 Комплексные цифровые подходы с использованием искусственного интеллекта на страже эффективности управления активами**
Применение цифровых платформ по управлению жизненным циклом активов с участием средств машинного обучения позволяет компаниям выстраивать эффективные стратегии ТОиР и экономить средства
- 38 Сам себе программист**
Как low-code программирование помогает ускорить бизнес-процессы предприятия
- 42 Цифровые технологии как конкурентное преимущество**
Цифровые технологии помогают эффективно справляться с возрастающей сложностью электронных изделий, оптимизировать производственные процессы и повысить конкурентоспособность на рынке
- 46 Как прокачать цифру**
Решения Siemens помогли компании DAB Pumps оптимизировать производство и вывести на рынок новые продукты
- 50 Плавный ход**
Решения Siemens Digital Industries Software помогли голландскому производителю агротехники AGCO усовершенствовать свой продукт в соответствии с пожеланиями клиентов
- 54 Цифровой подход для подготовки к сертификации авиационной техники**
Применение новейших цифровых технологий позволяет сэкономить и ускорить разработку современных воздушных судов за счет автоматизации расчетов и сертификационных испытаний



АКИТ РФ и Siemens обеспечивают реализацию высокотехнологичных проектов. Подписано соглашение о сотрудничестве между организациями

Siemens Digital Industries Software и Ассоциация кластеров и технопарков России (АКИТ РФ) подписали соглашение о долгосрочном сотрудничестве.

Совместная работа организаций, объединение их опыта и ресурсов будет способствовать запуску и реализации новых высокотехнологичных проектов.

В результате сотрудничества члены Ассоциации получают доступ к новейшей технической, технологической и научной базе для успешной реализации инновационных проектов.

«Сотрудничество АКИТ РФ с Siemens Digital Industries Software поможет

реализации высокотехнологичных проектов, обеспечит возможность оперативно информировать представителей международной компании о разработках членов Ассоциации и, наоборот, гарантирует доступ компаний-резидентов к материалам о цифровых решениях, к актуальным прогнозам и данным о перспективах развития отрасли», – считает Андрей Шпиленко, директор Ассоциации кластеров и технопарков России.

«Siemens уже много лет создает инновации, стирая границы между этапами разработки и эксплуатации изделий, а также объединяя виртуальный и реальный миры.

Xcelerator продолжает эти традиции, объединяя программные решения – от автоматизации проектирования электронных устройств до управления жизненным циклом изделия с помощью Mendix и операционной системы интернета вещей MindSphere. Я рад, что благодаря сотрудничеству Siemens и АКИТ РФ еще большее число компаний смогут пользоваться преимуществами инновационных цифровых технологий и успешно развивать свой бизнес», – отметил Виктор Беспалов, вице-президент, генеральный менеджер Siemens Digital Industries Software в России, СНГ и Турции.

Безопасная рабочая обстановка

Объединив проверенное на практике программное и аппаратное обеспечение, Siemens создала новую систему, быстро и эффективно моделирующую взаимодействие сотрудников друг с другом и с производственными линиями.

Применяя системы позиционирования SIMATIC Real Time Locating Systems (RTLС), можно непрерывно определять координаты сотрудников, предоставляя им визуальную информацию о расстоянии до коллег. Кроме того, технология ведет протокол всех перемещений и взаимодействий между людьми.

Таким образом, решение SIMATIC RTLС гарантирует соблюдение безопасного дистанцирования, а также предлагает массу других преимуществ.

«Мы помогаем заказчикам создать безопасную рабочую обстановку, что крайне важно для обеспечения эффективного и надежного выпуска продукции в современных беспрецедентных условиях, – отметил Тони Хеммелгарн, президент и генеральный директор компании Siemens Digital Industries Software. – Средства контроля социального дистанцирования в реальном времени и численного моделирования позволяют

немедленно создать безопасную рабочую среду, а также принимать информированные решения о сегодняшней и будущей оптимизации производства».

«Siemens предлагает мощное и легко внедряемое решение, повышающее безопасность и производительность, а также снижающее затраты, как сегодня, так и после окончания эпидемии, – отметил Радж Батра, президент подразделения Digital Industries компании Siemens USA. – Мы предлагаем проверенные технологии: в большинстве случаев их можно внедрить за пару недель».





Siemens и SAP объединяют усилия, ускоряя преобразования в промышленности

Siemens и SAP SE (код Нью-Йоркской фондовой биржи: SAP) объявили о создании нового партнерства. В рамках соглашения SAP и Siemens смогут дополнять и объединять свои продукты, впервые предлагая интегрированные решения по управлению жизненным циклом изделия (PLM), поставками, техническим обслуживанием и активами. Компании создадут настоящую «цифровую нить», объединяющую все виртуальные модели и средства численного моделирования изделия и активов предприятия с поступающей в реальном времени информацией, обратной связью от пользователей и сведениями о работе изделия на протяжении всего его жизненного цикла.

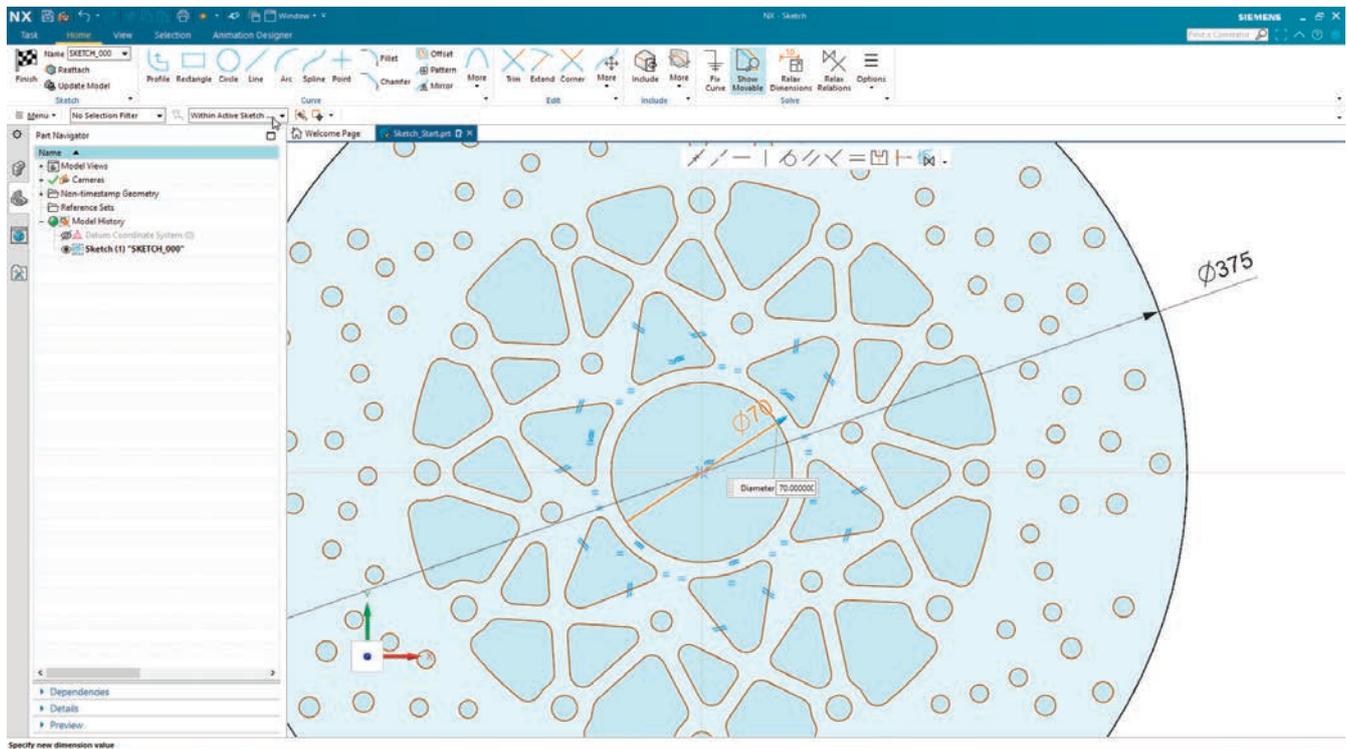
Многие десятилетия в промышленности существует проблема отсутствия интеграции между технической информацией и бизнес-данными. Новое партнерство решит эту задачу и позволит конструкторам, технологам и специалистам по технической поддержке получать всю информацию, необходимую

для быстрого создания новых изделий и услуг, ориентированных на конкретного заказчика.

В будущем SAP и Siemens объединят свои технологии в новых решениях, чтобы помочь заказчикам сократить сроки выхода изделий на рынок, внедрить принципы работы с данными, предусмотренные концепцией Индустрия 4.0, а также перейти на выпуск интеллектуальных изделий. Дополнительным преимуществом сотрудничества станет возможность учитывать мнения заказчиков на этапе разработки изделий с помощью единого решения, объединяющего все этапы: от конструирования до технического обслуживания и управления активами. В рамках нового партнерства SAP будет поставлять Teamcenter® от Siemens как базовую платформу по управлению данными и поддержке совместной работы на всех этапах жизненного цикла, а Siemens станет распространять решения SAP® Intelligent Asset Management и SAP Project and Portfolio Management, помогающие

получить максимальную отдачу как производителям, так и пользователям промышленных изделий. Обе компании будут совместно разрабатывать приложения для сквозной поддержки жизненного цикла и построения единой цифровой нити, повышающей эффективность всего бизнеса в целом.

«Объединение систем Teamcenter от Siemens и S/4HANA® от SAP обеспечит сквозное управление процессами на всех этапах – от конструирования до утилизации изделия, – подчеркнул Боб Паркер, старший вице-президент по промышленной аналитике компании IDC. – Интеграция PLM, ERP, систем управления активами и поставками дает преимущества как с точки зрения информационных технологий, так и бизнеса. Она позволит более активно реагировать на изменяющийся рыночный спрос, а это немаловажный фактор для предприятий, стремящихся получить конкурентные преимущества в цифровой экономике».



Первое в отрасли решение для построения эскизов в CAD-системах на основе искусственного интеллекта

Siemens Digital Industries Software объявила о выходе продукта для эскизного проектирования в 2D. NX™ Sketch – это новое слово в автоматизированном построении эскизов. Siemens переработала технологию так, чтобы создавать эскизы, не задавая параметры, геометрические взаимосвязи и не описывая весь замысел конструктора. Технологии искусственного интеллекта (AI) мгновенно выявляют взаимосвязи, что упрощает переход от наброска на бумаге к эскизному проекту в системе NX. Благодаря новейшим усовершенствованиям в продукте NX от Siemens появились самые современные базовые технологии моделирования. Они устраняют традиционные барьеры и резко повышают производительность.

Анализ показал, что в среднем 10% рабочего времени конструкторов уходит на построение эскизов. При этом в большинстве современных CAD-систем выполнять эскизное проектирование невозможно из-за необходимости сразу задавать большое количество правил и взаимосвязей. Однако на этапе эскизного проектирования окончательный вид будущего изделия еще не определен. Поэтому конструкторам нужны более гибкие инструменты, соответствующие различным этапам разработки. В NX эскизные проекты создаются с тем же удобством, что и на бумаге, но в 3D CAD-среде. Впервые в отрасли удалось избавиться от задания ограничений на ранних этапах конструирования. Система NX сама распознает касания и другие геометрические отношения во время построения эскиза.

«Построение эскизов составляет основу всего автоматизированного проектирования, позволяя переносить замысел конструктора в цифровой двойник, – заявил Боб Хоброк, старший вице-президент по продуктам для автоматизированного проектирования компании Siemens Digital Industries Software. – Несмотря на то, что эскизное проектирование – очень важная часть всего процесса, за последние 40 лет оно практически не изменилось. Благодаря приобретению других компаний Siemens получил в свое распоряжение технологии и инновации, позволившие пересмотреть этот важнейший этап и модернизировать его так, чтобы резко повысить производительность труда наших заказчиков».

Siemens и IBM представляют решение по управлению жизненным циклом обслуживания

Расширяя долгосрочное партнерство, Siemens и IBM объявили о выходе нового решения, предназначенного для оптимизации управления жизненным циклом услуг (SLM) активов. Технология позволит вносить изменения в конструкцию и модификации на месте эксплуатации, опираясь на данные о реальных операциях по техническому обслуживанию и характеристиках оборудования. Новое решение создает комплексную цифровую нить между производителями оборудования и владельцами/операторами за счет использования элементов портфеля Xcelerator от Siemens Digital Industries Software и IBM Maximo®.

«Объединенные возможности решений IBM и Siemens помогут компаниям создать, управлять и получать обратную связь от комплексного цифрового двойника, который позволяет упорядочить данные, привнести инновации в обслуживание и увеличить прибыль, – сказал Питер Билелло, президент и генеральный директор исследовательско-консалтинговой компании CIMdata. – Только замкнув цикл между принятием решений по проектированию и разработке, точной

конфигурацией изделия и операциями по обслуживанию, компании могут создать прибыльную и эффективную бизнес-модель на основе концепции «продукт как услуга».

Производители и владельцы/операторы часто испытывают сложности с повышением производительности и надежности оборудования на протяжении его жизненного цикла из-за неэффективного обмена данными между процессами проектирования, эксплуатации и технического обслуживания. Совместное решение от Siemens и IBM создаст единый источник информации, призванный помочь производителям и владельцам/операторам оборудования улучшить подход к проектированию и техническому обслуживанию. Кроме того, решение позволит производителям оказывать своим заказчикам послепродажные услуги.

Интеграция технологий управления активами и управления жизненным циклом изделия (PLM) может помочь владельцам/операторам оставаться в курсе последних событий. Решение также позволяет производителям получать важные данные о характеристиках оборудования, обслуживании

и сбоях при эксплуатации. Используя технологию интернета вещей, производители могут получить информацию об износе, условиях эксплуатации, отказах деталей и других закономерностях, которые обычно приводят к внесению изменений в конструкцию или производство. Эти данные можно использовать, чтобы помочь производителям снизить затраты на обслуживание и риски, а также повысить отказоустойчивость активов.

«Программное обеспечение IBM Maximo Enterprise Asset Management предоставляет ключевую для дальнейшего расширения возможностей портфеля Xcelerator технологию, – сказал Тони Хеммельгарн, генеральный директор Siemens Digital Industries Software. – Используя возможности управления конфигурациями изделий Teamcenter, компании могут объединить проектирование, производство и обслуживание изделий, чтобы максимально увеличить отдачу от инвестиций в программное обеспечение, а также минимизировать время простоя, повысить качество и снизить затраты на складские запасы».

Siemens представляет формат обмена данными ODB++

Обеспечение открытого обмена технологической информацией между оборудованием, программным обеспечением различных разработчиков и отдельными процессами ускоряет создание новых изделий и гарантирует высокое качество продукции с самой первой партии.

Новый формат ODB++Process стал еще одним открытым форматом, созданным для поддержки цифрового пространства разработки и производства. Он поможет заказчикам надежно и быстро запускать новые изделия в производство. Формат содержит всю необходимую информацию для программирования оборудования с ЧПУ.

Наличие полнофункционального цифрового двойника технологических процессов производства электроники, содержащего сведения об изделии, его характеристиках и технологии

изготовления, помогает в эффективной реализации новейших инициатив Smart Factory и Industry 4.0.

Проверенный на практике открытый формат обмена данными предназначен для удобной передачи управляющих программ между станками, в том числе разных производителей и с различными контроллерами ЧПУ. Формат ODB++Process позволяет обмениваться технологической информацией. Полученные данные можно сразу же загружать в производственное оборудование.

«Мы продолжим инвестировать в разработку собственных форматов обмена данными, чтобы предоставлять необходимые высококачественные ресурсы всему сообществу пользователей, – заявил Дэн Хоз, управляющий подразделения Valor компании Siemens Digital Industries Software. – Основное внимание мы уделяем решениям для междисциплинарной компьютеризации. Это важнейшее преимущество для наших заказчиков, благодаря которому они создают инновационные изделия с минимальными рисками и быстрее выходят на получение прибыли».



Крупнейшая нефтяная компания США использует Mendix для разработки приложений

ConocoPhillips, третья крупнейшая нефтяная компания США по капитализации (около 45 млрд долларов), достоверным запасам нефти и газа и их добыче и вторая – по объемам перегонки нефти, использует центр передового опыта (ЦПО) для создания цифровых решений, которые повышают ценность бизнеса. Платформа Mendix с low-code служит основой для этой работы.

С момента первого внедрения Mendix, которое состоялось полтора года назад, компания ConocoPhillips выпустила 20 приложений корпоративного уровня. Благодаря этому опыту компания теперь может создавать приложения в пять раз быстрее и привлекать более широкий круг специалистов.

Mendix, мировой лидер в области корпоративного low-code, входящий в состав Siemens, помогает клиентам получать конкурентные преимущества за счет инноваций.

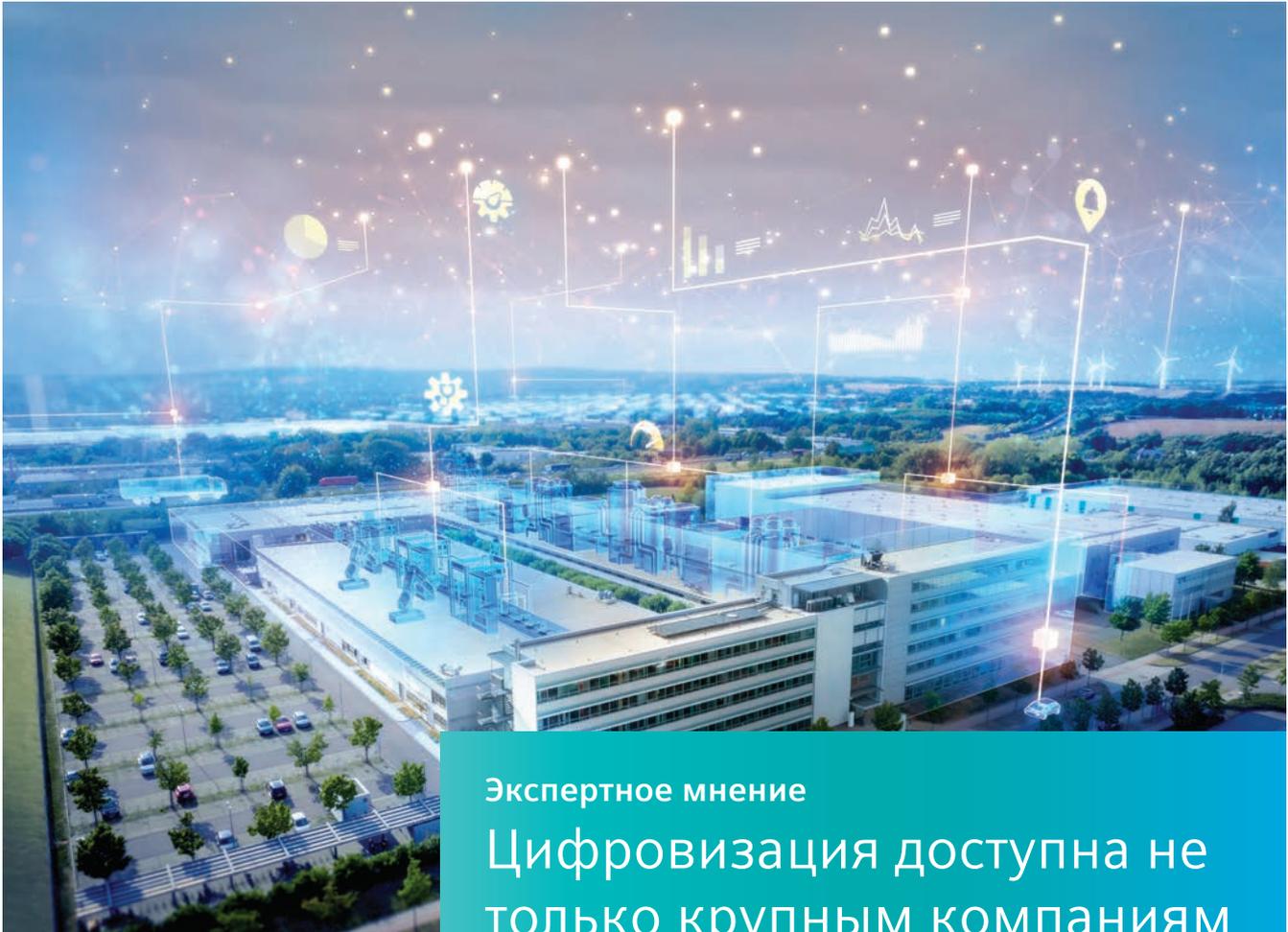
С помощью Mendix компании могут выбрать правильный баланс между покупкой готового решения или самостоятельной разработкой, расширяя возможности, которые они получают от собственных приложений. Один из основных аргументов в пользу готового программного обеспечения заключается в том, что разработка с нуля – слишком дорогая и слишком долгая. Используя платформу Mendix для разработки приложений с low-code, компании могут создавать новые приложения, предназначенные для решения внутренних задач, не привлекая

дополнительных разработчиков и выигрывая во времени.

«ConocoPhillips моделирует будущее разработки программного обеспечения, – говорит Дерек Роос, основатель и генеральный директор Mendix. – Предоставление разработчикам и бизнес-пользователям правильных инструментов с low-code и no-code при соответствующем управлении – ключ к созданию решений, которые обеспечивают реальную ценность для бизнеса. Все это повышает скорость и актуальность инициатив в области цифровых преобразований».



mendix



Экспертное мнение

Цифровизация доступна не только крупным компаниям с большими бюджетами

Вице-президент, генеральный менеджер Siemens Digital Industries Software в России, СНГ и Турции Виктор Беспалов – о влиянии пандемии на стратегию бизнеса и цифровых двойниках предприятий

Пандемия запустила важный процесс изменения подходов к бизнесу. Появился цифровой взгляд, пришло осознание, что можно уйти от контактных методов работы в онлайн. На предприятиях поняли необходимость уметь быстро перестраиваться на выпуск товаров, наиболее востребованных именно сейчас. Для быстрой перенастройки производственных линий (например, как в случае со средствами индивидуальной защиты и другой медицинской продукцией во время пандемии) необходимо активное использование цифровых технологий. В этих условиях в компаниях стали особенно востребованы

принципы Индустрии 4.0. Речь о немецком термине, для которого характерны три признака. Во-первых, обработка больших объемов данных в режиме реального времени, во-вторых, единое информационное пространство для обработки таких данных. Наконец, третий признак – данные постоянно используются для поиска и внедрения улучшений в цепочке создания стоимости продукта: повышения его качества, скорости вывода изделий на рынок, энергоэффективности и так далее.

Индустрия 4.0 позволяет максимально быстро реагировать на рыночные изменения,

это способ реализовать принципы массового производства в очень конкурентной среде с учетом требований узких сегментов рынка или индивидуальных требований заказчиков. Например, в условиях пандемии компания Vinfast, с которой мы сотрудничали в автомобильной промышленности, используя методы цифровой подготовки производства и аддитивные технологии, за 3 недели наладила выпуск компрессоров для аппаратов ИВЛ в объеме 55 000 штук в месяц. Без методов цифрового производства достичь такую скорость в запуске новой продукции было бы невозможно.



«Пандемия запустила важный процесс изменения подходов к бизнесу. Появился цифровой взгляд, пришло осознание, что можно уйти от контактных методов работы в онлайн»



«За счет зрелости информационных технологий мы можем создавать математические модели, которые эмулируют поведение реального физического объекта, причем как его механических компонентов, так и электронных»

Актуальность принципов Индустрии 4.0 связана с появлением интернета вещей, больших данных, аддитивных и других прорывных технологий. Например, в Siemens мы используем их при проектировании эффективных газовых горелок для турбин, у которых весьма сложная геометрия из-за необходимости устройства мощной системы охлаждения. Возможности bigdata позволяют изменить сервисную модель турбин, просчитав, когда ее нужно вывести из эксплуатации, отправить отдельные агрегаты в ремонт или напечатать необходимые лопатки или горелки на 3D-принтере в непосредственной близости к месту эксплуатации ремонтируемой турбины. Это существенно снижает затраты на логистику и сокращает сроки ремонтов и регламентных работ.



За счет зрелости информационных технологий мы можем создавать математические модели, которые эмулируют поведение реального физического объекта, причем как его механических компонентов, так и электронных. Речь о так называемых цифровых двойниках, которые могут быть применимы на предприятиях с самыми сложными технологическими процессами – например, в автомобилестроении, авиастроении и космосе. Такие модели позволяют, например, рассчитать и верифицировать поведение ракетного двигателя. Кстати, идея двойника впервые была использована в рамках космической программы Apollo, когда на земле, используя точную копию космического корабля, находящегося в космосе, эмулировали различные ситуации, происходящие с ним в космосе. Внедрение цифровых

двойников позволяет получить следующие четыре основных эффекта.

Первый – скорость, время. Есть этапы, которые технологически нельзя выполнить быстрее, но можно серьезно выиграть время при ускорении разработки. Второй эффект – стоимость. Технологии Индустрии 4.0 позволяют на любом этапе контролировать стоимость разрабатываемого изделия и выбирать альтернативные варианты с учетом установленного бюджета и доступных ресурсов. Третья составляющая – качество. Производитель имеет возможность с первого раза изготовить продукт, соответствующий всем требованиям, избежав большого количества итераций. Наконец, гибкость: при изготовлении изделия сразу возникает понимание,

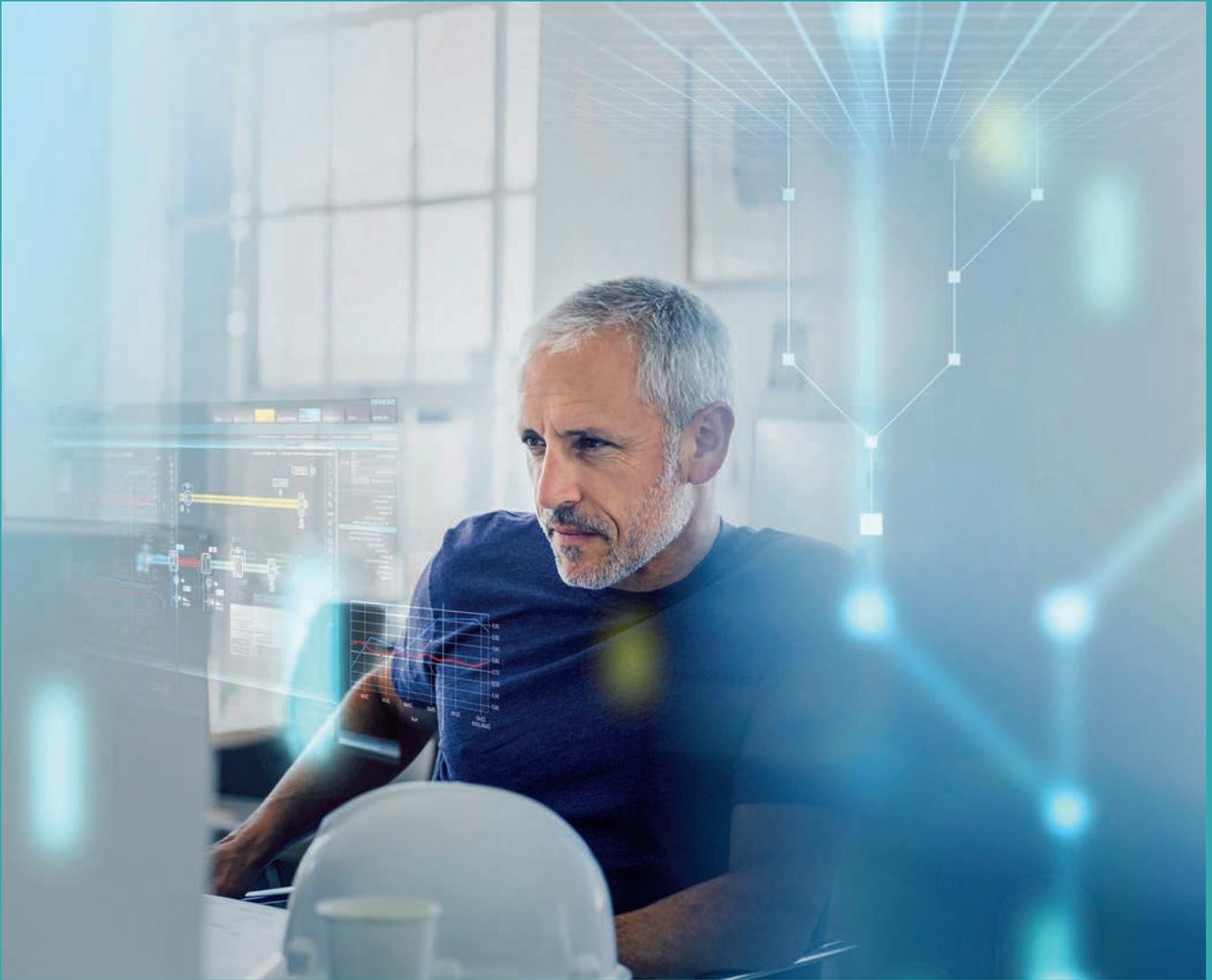
как его можно изменять с учетом конъюнктуры рынка и в зависимости от ограничений в доступных для его производства ресурсах.

В России также есть примеры и накапливается опыт использования цифровых двойников и принципов Индустрии 4.0. Авиастроители из «Иркут» при проектировании самолета MC-21 создали с помощью технологий Siemens не только механический макет лайнера «в цифре», но и спроектировали цифровой электронный макет с бортовыми электросетями. В «Объединенной двигателестроительной корпорации» создают цифровые двойники авиационных двигателей. Завод «КАМАЗ» создал грузовик 54901, предварительно спроектировав макет его конструкции с помощью цифровых технологий Siemens Digital Industries Software



и отработав все технологические процессы сборки новой модели на конвейере в электронном виде еще до того, как был физически собран первый серийный грузовик. Причем на «КАМАЗе» вплотную подошли и к созданию цифровой электронной архитектуры автомобиля, что очень важно в текущих условиях, когда автомобили становятся все более насыщенными электронными компонентами и необходимым для их управления программным кодом. В «Волгабурмаше» технологии используются для создания цифровых двойников буровых фрез. В условиях пандемии использование цифровых технологий создает дополнительные преимущества, такие как быстрое развертывание рабочей информационной среды в удаленном режиме. «Нимбус» – небольшая частная компания, которая занимается разработками в области малой авиации. В ходе проекта на этом предприятии все работы по настройке и обучению были выполнены специалистами на высоком уровне, несмотря на дистанционный режим взаимодействия. Готовность обеих сторон к удаленной работе в условиях территориальной распределенности заказчика и Siemens определила успех проекта: установка и настройка за 5 дней в частном облаке, полностью дистанционное обучение и управление проектом развертывания и даже часовая разница дали дополнительные преимущества во взаимодействии в период поиска и определения методики переноса данных. Такую задачу раньше невозможно было решить без современных цифровых технологий и принципов Индустрии 4.0.

Распространено мнение, что цифровизация доступна только крупным компаниям с большими бюджетами. Это справедливо лишь отчасти. Действительно, в малом и среднем бизнесе основным фактором, влияющим на решение о внедрении софта, является стоимость владения. Но издержки способны снизить использование облачных технологий, и предыдущий мой пример именно из этой области. Допустим, представители среднего бизнеса решили производить электромобили. Они проще машин с бензиновым двигателем, но это все равно сложное



для разработки изделия. Если этим занимается конструкторское бюро из 20–30 человек, им нужны средства проектирования, анализа, испытаний созданных прототипов. Покупка полноценного ПО для бюро неподъемна. Конечно, можно взять «что-то дешевое», но это не даст нужного результата, ведь при создании электромобиля не обойтись без использования комплексных PLM-систем. Тут и приходят на помощь облачные технологии. Малому предприятию не нужно тратить на инфраструктуру и годовые лицензии на рабочие места – достаточно ноутбуков и гибкой подписки с возможностью ее увеличения или уменьшения в нужный момент, а все данные можно хранить в облаке. Так что эти решения доступны компаниям с численностью не более двух десятков сотрудников, то есть с очень небольшим штатом инженерного персонала.

«Малому предприятию не нужно тратить на инфраструктуру и годовые лицензии на рабочие места – достаточно ноутбуков и гибкой подписки с возможностью ее увеличения или уменьшения в нужный момент, а все данные можно хранить в облаке»

Моделирование «с колес»

Simcenter Amesim помогает производителю автобусов и грузовых автомобилей Scania сократить время моделирования трансмиссии



Шведский автопроизводитель Scania искал решение, которое позволило бы инженерам компании сократить время и стоимость разработки трансмиссии для новых моделей грузовиков и автобусов. Выбор был сделан в пользу продукта Siemens Amesim. В итоге дорогостоящее время, необходимое на моделирование, сократилось в 10 раз.

Время – деньги

Scania – один из мировых лидеров в области производства большегрузных транспортных средств: от грузовых автомобилей большой дальности и школьных автобусов до пожарных автомобилей и мусоровозов. Компания предлагает транспортные средства с лучшим соотношением таких характеристик, как расход топлива, производительность, дорожные качества и безопасность. Scania работает над новыми технологиями, чтобы выпускать автомобили, соответствующие самым строгим требованиям по уровню выбросов оксида азота и твердых частиц.

При разработке различных вариантов привода и архитектур трансмиссии инженеры Scania сталкиваются с узкими временными рамками. Если полагаться только на тестирования и не применять модельно-ориентированную системную инженерию, управление вариантами конструкции, число которых постоянно растет, повлечет за собой большие расходы и отнимет много времени. В 2012 году компания начала искать решение для численного моделирования, которое помогло бы быстро решать проблемы, связанные с различными компонентами трансмиссии:

механическими, электрическими, пневматическими или гидравлическими. Инструмент должен был помочь инженерам проводить более детальные исследования для оптимизации характеристик трансмиссии, NVH-характеристик и дорожных качеств автомобиля.

Выбрать подходящее программное обеспечение было трудно, так как именно поиск баланса между характеристиками и интеграция различных систем транспортного средства являются главными трудностями производителей грузовых автомобилей и автобусов. Чтобы найти этот баланс, нужно провести инженерный анализ на различных уровнях. При этом у инженеров должна быть возможность быстро переключаться между уровнями моделирования при оптимизации конструкции компонентов, размера и характеристик систем, а также характеристик всего автомобиля и расхода топлива.

Надежный партнер

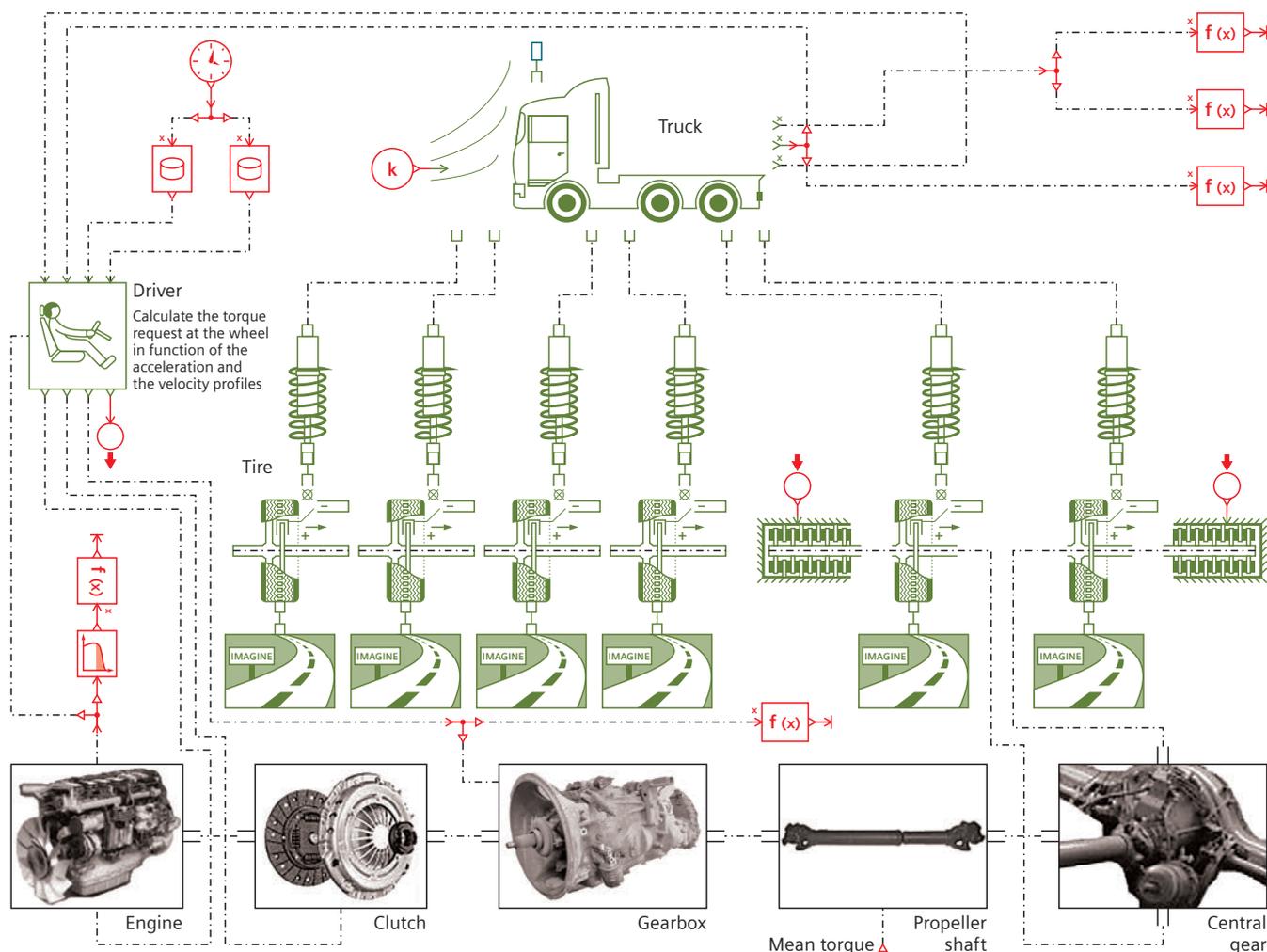
К этому времени инженеры Scania уже успешно использовали разработку Siemens – Simcenter Testlab™, поэтому в начале 2013 года руководители компании приняли решение приобрести еще одну программу из портфеля Simcenter™ – Simcenter Amesim. Технология помогает Scania проводить инженерный анализ большинства характеристик, позволяя решить проблемы, связанные с конструкцией трансмиссии: плохие дорожные качества, потери в коробке передач, вибрации крутящего момента, проблемы с пневматическим приводом и потоком масла в коробке передач.

«С помощью передовых инструментов Simcenter Amesim Scania дополняет испытания системным инженерным анализом. Это позволяет снизить расходы на разработку и сократить время вывода изделия на рынок»

Фредрик Биргерсон, старший инженер по анализу и тестированию, отдел разработки трансмиссии Scania

Инженеры по разработке Scania работают с двигателем, сцеплением, карданным валом, зубчатыми передачами, шинами и суперкомпонентами подвески, затем они соединяют их с моделями водителей и автомобилей, а также с системами управления для проведения анализа при различных действиях водителя и условиях вождения. Они используют различные инструменты постпроцессинга Simcenter Amesim и готовые к параметризации демонстраторы для автомобилестроительной отрасли, а также возможности импорта/экспорта, которые позволяют решению от Siemens Digital Industries Software работать с набором инструментов для инженерного анализа, уже используемых в Scania.

Старший инженер по анализу и тестированию в отделе разработки трансмиссии Scania Фредрик Биргерсон говорит, что в решении Simcenter Amesim ему особенно



Модель (созданная с помощью Simcenter Amesim), включающая двигатель, сцепление, карданный вал, зубчатые передачи, шины и суперкомпоненты подвески, соединяется с моделями водителя и транспортного средства, а также с системами управления для проведения анализа характеристик трансмиссии при различных действиях водителя и условиях вождения

нравится то, как быстро и легко в нем можно выделять различные элементы. Можно кликнуть мышью по параметру и переместить его в свою модель. При повторном запуске инженерного анализа сразу виден результат изменения. Очень полезна и функция генерации профиля дороги. Используя глобальную навигационную систему, можно «ездить» на виртуальном грузовике по реальным дорогам с реальным подъемом и окружающей обстановкой.

Simcenter Amesim можно применять на любых этапах, начиная с разработки компонентов трансмиссии и заканчивая проектированием систем. На уровне компонентов Scania проводит 3D CFD-анализ, чтобы изучать сложные потоки. Для анализа жесткости, веса, усталостных характеристик, а также CAD-геометрии применяется анализ методом конечных элементов. Он также применяется для изучения эффекта, который различные силы оказывают на структуру и характеристики нелинейных компонентов, таких как подшипники. Затем результаты используются для улучшения модели Simcenter Amesim. На стадии проектирования систем инженеры Scania совмещают эту модель с моделью управления, которая была создана в среде Simulink®, анализируя характеристики трансмиссии на уровне всего автомобиля.

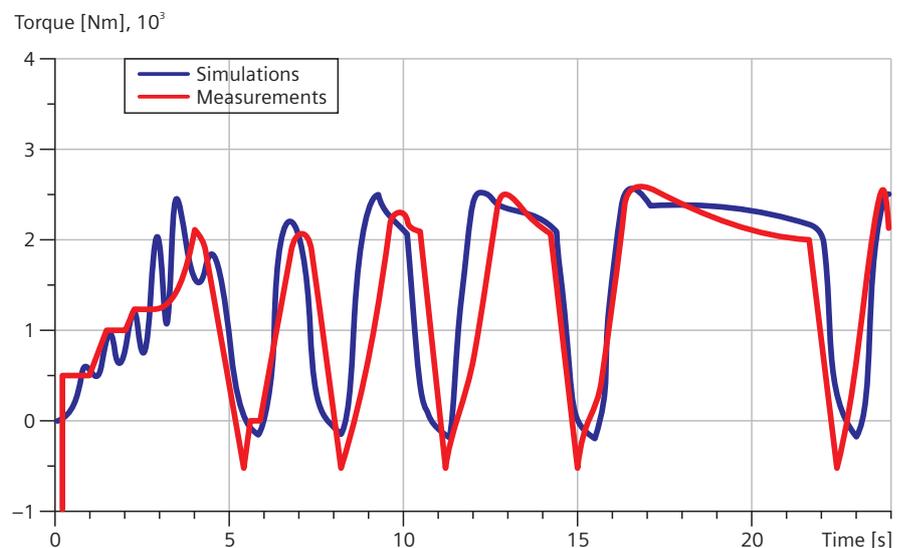
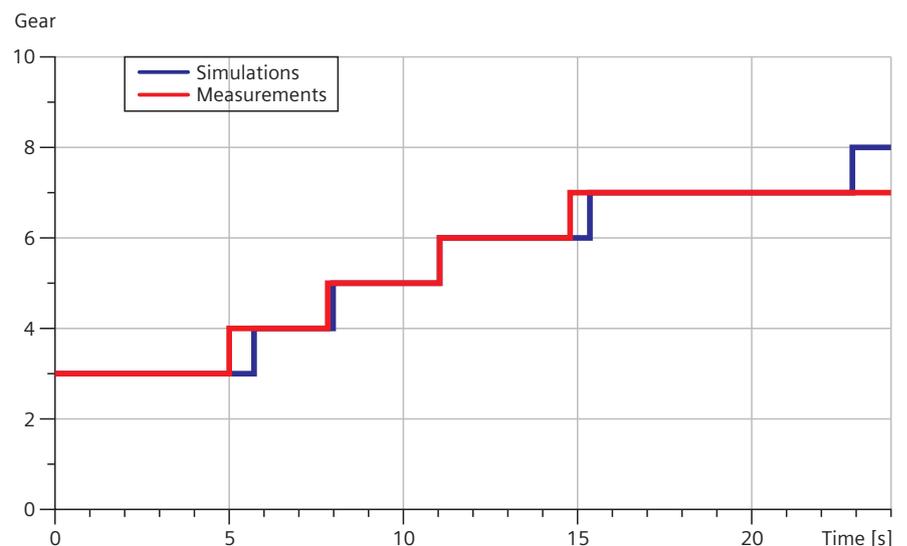
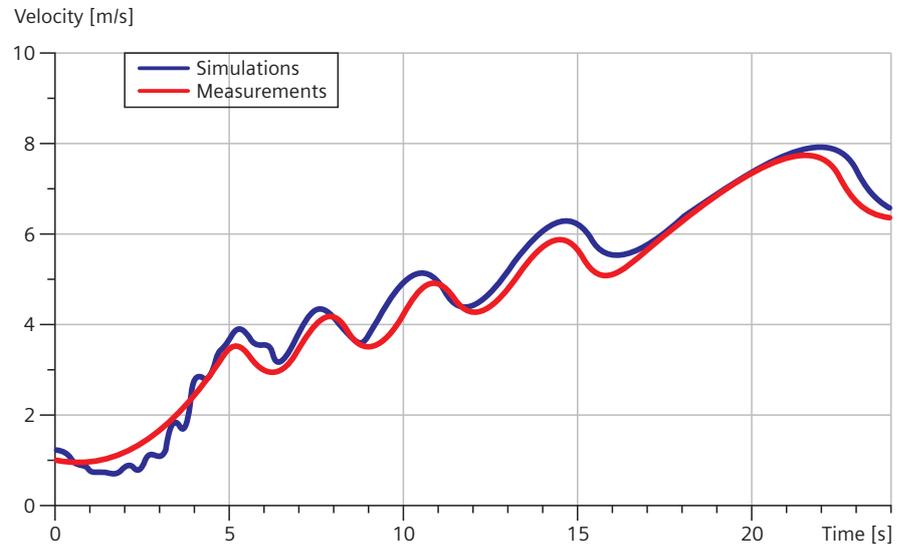
В Scania предпочли решение Siemens, потому что моделирование в Simcenter Amesim можно проводить очень быстро, особенно при проектировании новой трансмиссии, подтверждает Биргерсон. Simcenter Amesim помогает Scania сначала выделить основные проблемы, а затем сократить время моделирования от 2 до 10 раз по сравнению с тем, сколько оно занимало раньше. С помощью инженерного анализа можно получить результаты быстрее, чем в реальном времени.

Командный игрок

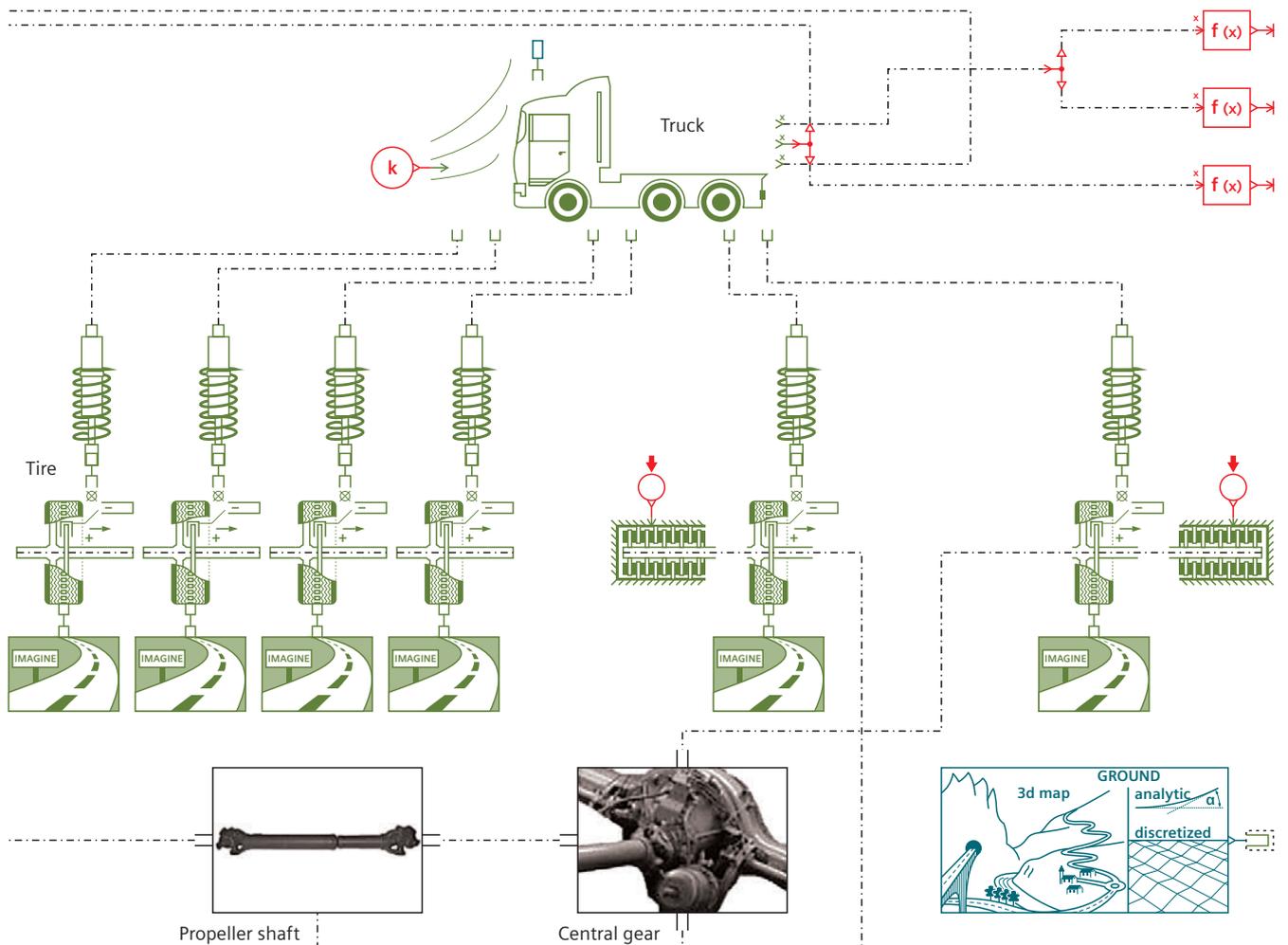
Simcenter Amesim помог улучшить совместную работу разных команд проектировщиков Scania. Например, отдел разработки трансмиссии упростил модели коробки передач и поделился ими с другими отделами, которые

не всегда заинтересованы в детальных характеристиках. Но так как специалисты этих отделов исследуют функционирование других систем, они смогут оптимизировать суперкомпонент,

чтобы повысить точность результатов инженерного анализа. С Simcenter Amesim переключение с одного уровня моделирования на другой проходит гладко и без особых усилий.



Точное соответствие результатов анализа дорожных качеств автомобиля методами физических измерений и численного моделирования



Simcenter Amesim помогает Scania учитывать различные профили дороги; подвеска и шины моделируются с помощью готовых компонентов Simcenter Amesim

«Simcenter Amesim помогает Scania сократить время моделирования в несколько раз. Более того, с помощью инженерного анализа мы можем получить результаты быстрее, чем в реальном времени»

Фредрик Биргерсон,
старший инженер по анализу и тестированию,
отдел разработки трансмиссии Scania

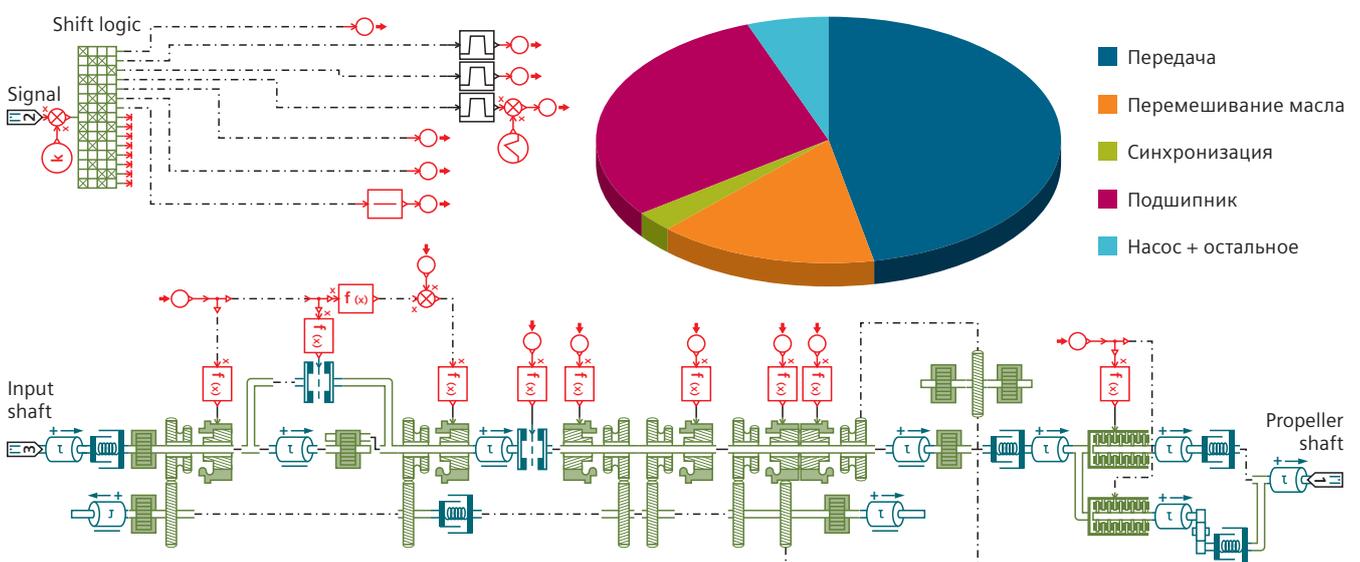
Совместный инженерный анализ – очень сложный процесс. Поэтому со временем эффективное управление моделями будет становиться все более важным. В Scania считают, что Siemens Digital Industries Software следует современным тенденциям, предлагая заказчикам программное обеспечение Simcenter Sysdm. В ближайшем будущем управление версиями моделей будет иметь решающее значение, так как все

компании, занимающиеся разработкой, должны будут внедрить точную методологию обновления своих моделей для применения в алгоритмах «модель в контуре», «программное обеспечение в контуре» и «оборудование в контуре».

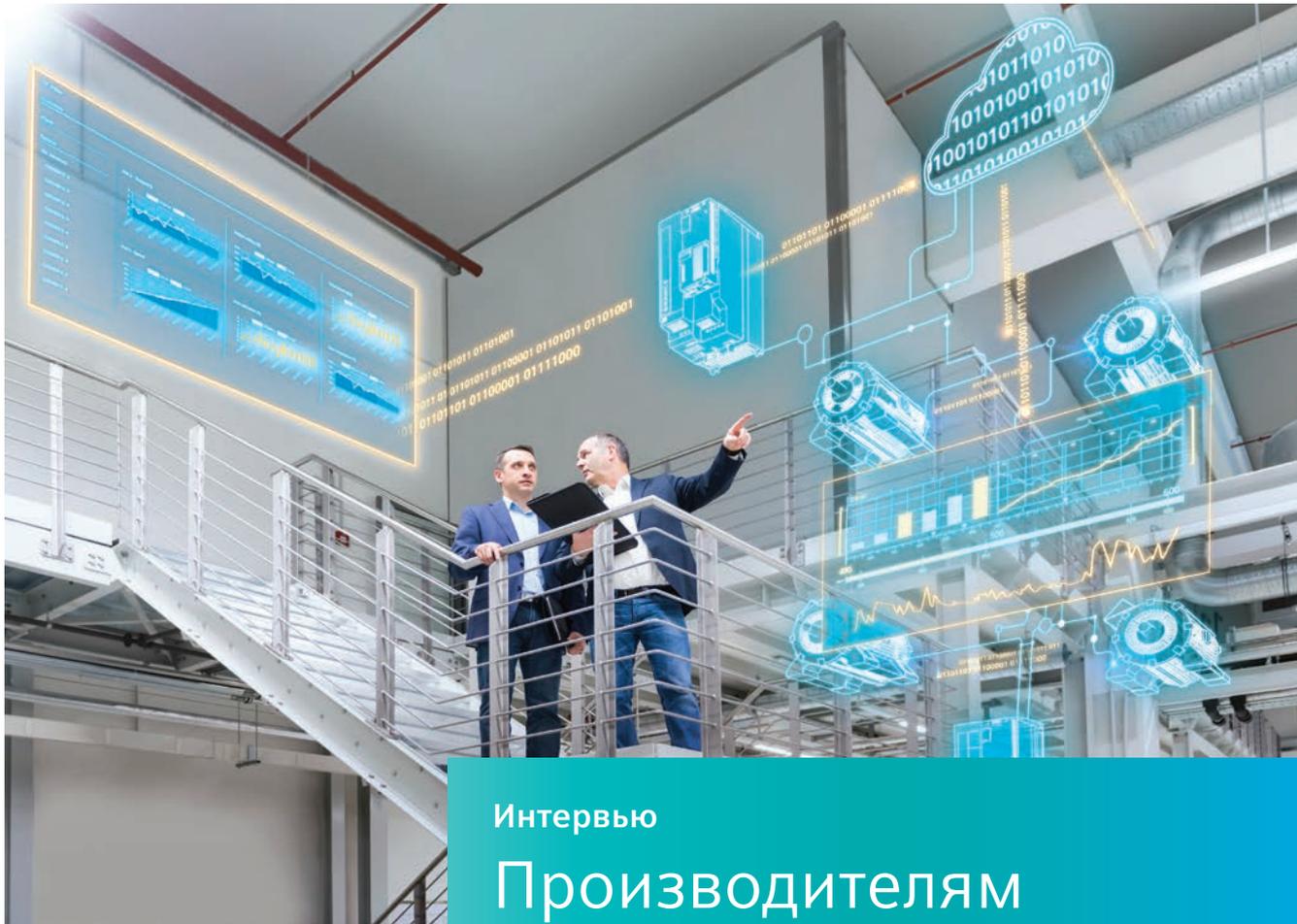
Scania – это марка, которая гарантирует клиентам лучшую управляемость, NVH и другие характеристики транспортного средства.

Чтобы добиться лучших характеристик транспортного средства, компания должна лучше всех выполнять инженерный анализ. Ее клиенты хотят получить оптимальное соотношение характеристик. В компании уверены, что смогут достичь этого с помощью инженерного анализа в Simcenter Amesim.

Фотографии взяты с сайта www.scania.com



С помощью детальных моделей коробки передач, созданных в Simcenter Amesim согласно параметрам конструкции, инженеры-проектировщики Scania определяют основные источники потерь в различных типах шестиступенчатых коробок передач и стратегию переключения



Интервью

Производителям уже сейчас нужно перестраивать свою бизнес-модель



Сергей Мартынов, директор по партнерским продажам в России Siemens Digital Industries Software

Цифровизация на наших глазах меняет облик промышленности, ломая барьеры устаревших производственных циклов и бизнес-моделей. Интернет вещей, облачные технологии и искусственный интеллект становятся обыденностью в самых разных областях, в том числе в промышленном производстве. Сергей Мартынов, директор по партнерским продажам в России Siemens Digital Industries Software, делится своим мнением о том, как цифровизация повлияет на бизнес индустриальных компаний.

– Давайте для начала «расставим флажки»: отвечает ли компания Siemens в совместных проектах с партнерами исключительно за технологии? Или, приходя

к своему клиенту, вы в том числе смотрите на бизнес-процессы, внедряете какие-то деловые практики?

– Конечно, основа нашего бизнеса – это разработка, производство и внедрение технологий для промышленной автоматизации и цифровизации производственных процессов. Однако, понимая сложность адаптации предприятий под новые технологии, компания уже в течение 10 лет развивает собственные консалтинговые практики. Сейчас мы предлагаем полный спектр консалтинговых услуг, который позволяет нашим заказчикам гармонично трансформировать свои бизнес-процессы исходя из опыта, понимания и лучших отраслевых практик, которые мы накопили за многие годы.

В основе лежит методология оценки уровня цифровой трансформации предприятия Siemens Lifecycle DNA. Благодаря накопленному опыту успешной реализации проектов по всему миру методология позволила систематизировать более 210 бизнес-процессов и архитектурных решений с точки зрения best-in-class в отрасли. Опираясь на этот опыт, наши консультанты могут оценить уровень зрелости цифровых процессов заказчика, выявить слабые места, сформировать метрики, подготовить дорожную карту и предложения по цифровой трансформации. Таким образом, мы не только занимаемся технологиями для промышленной автоматизации и цифровизации производственных процессов, но и предлагаем полный спектр консалтинговых услуг в этой области.

– Что показывают ваши метрики в динамике? Как меняется готовность компаний, с которыми вы общаетесь, к цифровой трансформации? Ожидаете ли вы ускорения этой готовности, повышения открытости индустриальных производств к новым цифровым идеям?

– Сейчас мы наблюдаем два ключевых направления цифровой трансформации, которые по-своему реализуются на зарубежных и российских предприятиях. Зарубежные предприятия идут по пути автоматизации и цифровизации производственных процессов. Для них главное – автономность производства, возможность на многих этапах производственной цепочки обходиться без вмешательства человека. Например, Smart Factory концерна Audi, где «умные» тележки перемещаются по заводу, «общаются» между собой и сообщают на склады информацию о том, какие комплектующие им необходимы для постовой сборки автомобилей.

Другой пример – завод по производству средств промышленной автоматизации Siemens, где также обеспечивается большая безлюдность производства и фактически 70% процессов выполняются не руками человека, а машинами и различными средствами промышленной автоматизации.

В российском машиностроении, ввиду отсутствия массового

производства, которое бы требовало серьезной промышленной автоматизации, идут по пути цифровизации процессов разработки продукта и процессов его производства. Мы это называем модели ориентированным процессом подготовки производства, где современные технологии цифрового моделирования

оперативного планирования. Появляется огромное количество данных, которые, во-первых, обеспечивают прозрачность и прослеживаемость производственных процессов, во-вторых, создают эффективную систему принятия решений в области планирования, контроля качества и обеспечения надежности.

«Сейчас мы предлагаем полный спектр консалтинговых услуг, который позволяет нашим заказчикам гармонично трансформировать свои бизнес-процессы исходя из опыта, понимания и лучших отраслевых практик, которые мы накопили за многие годы»

позволяют создать не только цифровой двойник продукта, но и полностью обеспечить имитацию производственных процессов в виртуальном пространстве, начиная от пусконаладки деталей на станке и заканчивая моделированием сборочно-сварочных операций. За счет этого достигается эффект сокращения сроков вывода изделия на рынок, повышается качество продукта, минимизируется брак при производстве.

Параллельно российские предприятия занимаются предиктивной аналитикой выхода из строя критически важного оборудования, мониторингом производственных процессов и логистики, диспетчеризацией и автоматизацией

– Давайте поговорим о цифровых преобразованиях и о тех переменах, которые происходят на производстве в этом процессе. Что изменится в небольшом производстве, на уровне отдельного цеха, после того как цифровые преобразования в значительной степени будут совершены?

– Ситуация с самоизоляцией заставила всех задуматься об обеспечении автономности работы инженерных и производственных подразделений. Под автономностью мы понимаем выведение действий человека из производственного процесса и передачу этих функций машинам, роботам, умным устройствам.

Этот процесс предполагает подключение машин и оборудования к платформе интернета вещей и обеспечение их сетевого взаимодействия на базе машинного обучения и искусственного интеллекта. Внедрение данного набора технологий в производственный процесс создает переход к автономному взаимодействию производственного оборудования как на уровне отдельного цеха, так и по всей цепочке добавленной стоимости.

Еще год назад, когда мы рассказывали про технологии интернета вещей и приводили нашим заказчикам примеры умных фабрик Audi, Siemens и т.д., многие улыбались, мол, как это так, машины будут обмениваться между собой и запускать производственный процесс без влияния человека? Но текущая ситуация заставила всех всерьез задуматься над переводом части технологических процессов в виртуальное пространство на уровень инженерных подразделений. Так, например, цифровые технологии позволяют уже сейчас разрабатывать управляющие программы для металлорежущего оборудования, роботизированных комплексов, автоматизированных линий и обрабатывать весь процесс в виртуальной среде. Это сокращает время и трудоемкость переналадок оборудования, минимизирует время физического присутствия рабочего на производстве и повышает качество производственного процесса в целом.

В период самоизоляции мы опрашивали наших заказчиков, чтобы узнать, как они трансформировали свои бизнес-процессы в связи с необходимостью удаленной работы. Практически все отметили тот факт, что буквально за 2–3 дня смогли перевести свои подразделения на удаленную работу без ущерба для производства. Это произошло благодаря тому, что процессы внедрения ERP/PLM-систем на многих передовых предприятиях уже завершены или подходят к своему завершению, а отстающие, понимая ценность базовых цифровых технологий, их активно догоняют.

Сейчас промышленность будет по максимуму задействовать тот

задел, который она накопила за последние 10–20 лет. Предприятия очень сильно модернизировались, появились роботы, станки с ЧПУ, автоматизированные линии и прочее умное оборудование. Этот задел сейчас будет использоваться по максимуму, в первую очередь для обеспечения автономности производственного процесса путем перевода всех технологических процессов на технологии их виртуальной пусконаладки.

– Вы упомянули, что многие ваши клиенты без проблем перевели производство на удаленную работу. Поясните, пожалуйста: речь шла о цехах или отделах разработки? Как сейчас выглядит такое производство?

– Речь шла об инженерных и финансово-экономических службах предприятия. Конечно, проще всего вывести из зоны производства тот персонал, который уже давно использует цифровые технологии: конструкторов, технологов, бухгалтеров, финансистов и т.д. Но скажу честно: мы не ожидали, что у промышленности получится это сделать настолько быстро и легко.

Разумеется, наша промышленность пока не может перейти на удаленную работу с дистанционным запуском производственного оборудования. Уровень автоматизации не позволяет. Требуется вручную ставить заготовки, готовить полуфабрикаты, заниматься обслуживанием складов и так далее – это целый комплекс технологических операций, который в российских реалиях невозможен без участия человека. Но есть примеры, где уже реализован полностью автоматизированный склад и полностью автоматизированный умный конвейер. Где на палету, которая перемещается на производстве по определенному циклу и логике, ставятся заготовки, и дальше эта палета уже сама перемещается по производству, сообщая тому или иному оборудованию, к которому она подъезжает, что нужно сделать в данном технологическом цикле. Это оборудование загружает управляющую программу из информационной среды, выполняет определенные операции, перегружает полуфабрикат обратно на палету и так дальше по всему технологическому циклу.

Я привел пример действующего производства Siemens, который нами позиционируется как фабрика будущего. Он является наглядной демонстрацией предприятия массовой кастомизации. Понятно, что эффективность вложений в автоматизацию обоснована массовостью выпуска продукции: чем больше объем производства при сохранении мелкопартийности, тем больше автоматизация. Однако особенность данного примера в том, что при большом объеме производства отмечается выпуск большой номенклатуры изделий в небольших партиях. В день производится более 120 вариантов продукции, это влечет за собой более 350 переналадок оборудования, которые выполняются инженерными подразделениями в виртуальной среде без остановки производственного процесса. Несмотря на высокую автоматизацию, где 75% технологических операций осуществляется машинами без участия человека, на предприятии сохраняется то же количество персонала, что и 20 лет назад. Однако большая часть персонала переместилась на уровень инженерных подразделений для обеспечения быстрого планирования, контроля качества и наладки технологических процессов в виртуальной среде. Все это позволило обеспечить качество продукции в 11DPM (defects per million) и вероятность отгрузки продукции 99,5% в течение указанного срока.

Эта история очень сильно перекликается с моделью мелкосерийного производства, что соответствует реалиям российского машиностроения, где мы отмечаем сильный тренд на автоматизацию. Активно идет модернизация станочного парка, внедряются роботы, устанавливаются дополнительные датчики, контроллеры, системы машинного обучения, промышленный интернет вещей, системы оперативного планирования. Интеграция перечисленных выше технологий с технологиями виртуальной пусконаладки технологических процессов позволяет обеспечить переход на удаленное управление предприятием. Реализуя локальные задачи цифровизации в виде мониторинга состояния оборудования, контроля параметров качества технологических процессов, предсказательной диагностики оборудования, создания гибких

производственных ячеек и т.п., предприятия, возможно, сами того не понимая, закладывают фундамент такого перехода в будущем. Таким образом, удаленное управление производством на базе его цифровых двойников уже не за горами. Те инженеры или рабочие, которые раньше обслуживали станки или оборудование, в будущем займутся виртуальной пусконаладкой и реже будут заходить в цех.

– Какие перемены увидят менеджеры, работающие на уровне предприятия, на уровне холдинга, – люди, которые намного больше смотрят на цифры и диаграммы и гораздо реже бывают в цеху? Как с их точки зрения цифровизация скажется на производстве, которым они управляют?

– Сейчас многие предприятия начали собирать телеметрическую информацию с производственного оборудования и отслеживать состояние логистических процессов на производстве в режиме реального времени. Для руководства предприятий и холдингов это обеспечивает прозрачность производственного процесса: чем лучше мы понимаем, что у нас происходит в конкретный момент времени, чем раньше мы получаем факт возникновения нештатной ситуации на производстве, тем объективней и оперативней становится процесс принятия решений. Появляющиеся в ERP/PLM/MES-системах элементы искусственного интеллекта начинают замещать рутинные действия человека, быстрее обрабатывать данные, формировать варианты решений в первую очередь для того, чтобы сделать систему принятия решений быстрее и точнее.

– То есть вы готовите людей к тому, что управлять производством в недалеком будущем будет искусственный интеллект, а начальники рискуют потерять свою работу?

– Нет, конечно. Будущие профессии – это смесь специализаций. Начальник, конструктор, технолог, специалист по закупкам, рабочий – все эти профессии в будущем будут совмещены в одном специалисте. При этом занятых меньше не станет, производимые изделия будут разбиваться на большее число проектов, люди станут отвечать за свою часть проекта от начала до конца.

«Процессы внедрения ERP/PLM-систем на многих передовых предприятиях уже завершены, а отстающие, понимая ценность базовых цифровых технологий, их активно догоняют»



«Искусственный интеллект начинает замещать рутинные действия человека, быстрее обрабатывать данные, формировать варианты, чтобы сделать систему принятия решений быстрее и точнее»

Искусственный интеллект высвобождает рутинное время специалиста, что повлечет за собой естественное его вовлечение в другие технологические циклы. Например, уже сейчас средства математического моделирования позволяют создавать генеративные модели путем нажатия нескольких кнопок. Вы рисуете упрощенную геометрию детали, а система сама предлагает готовый дизайн, причем с учетом всех нагрузок, стойкости, долговечности, технологичности, которые вы хотите заложить в эту модель. Таким образом, конструктор уже не будет глубоко прорабатывать конструктивные особенности конкретных деталей, а выйдет на уровень интеграции компонентов изделий, их изготовления, сборки и производства. Считаю, что инженер будет представлять собой некую интегрированную сущность: в одном лице и конструктор, и технолог, и закупщик, и, возможно, в некоторых вопросах экономист. Что касается руководителей предприятия, то они будут глубже понимать большее количество процессов и быстрее принимать верные решения. Такая возможность будет обеспечена системами мониторинга работы производства и системами оперативного планирования и принятия решений на базе искусственного интеллекта. Я не хочу сказать, что искусственный интеллект полностью изменит систему принятия решений, но уверен, что он

позволит получить большее количество вариантов для принятия решений и более качественную аналитику для человека.

– Какие новые бизнес-модели появятся у промышленных компаний? Может быть, есть уже какие-то примеры того, как индустриальные холдинги под воздействием цифровых технологий находили новых клиентов, новые рынки сбыта, новые направления деятельности?

– По моему мнению, мы находимся в конце эпохи потребления. Спрос на товары будет снижаться, и мы это уже чувствуем на себе. В связи с этим, с моей точки зрения, новые бизнес-модели будут трансформированы в идею «товар как услуга». То есть вещей, которые лежат у нас как замороженный актив, будет все меньше, мы будем покупать не товары, а услуги владения товарами на время и по требованию.

Компаниям, производящим машиностроительную продукцию, придется перестраивать свою бизнес-модель и переходить на контракты жизненного цикла. Для поддержки этой модели нужно обеспечить систему непрерывного мониторинга эксплуатации продукции клиентами. Появляется необходимость в оснащении изделий дополнительными устройствами сбора телеметрической информации, их передачи, обработки и анализа в режиме реального времени. Здесь важно

обеспечить прозрачность взаимоотношений «производитель – эксплуатант» и четко понимать: как эксплуатируется продукт, в каких условиях, соблюдаются ли гарантийные режимы его эксплуатации, выполняются ли все требования и регламенты по его профилактическому уходу.

К примеру, наш заказчик, тракторный завод, заключил контракт жизненного цикла с китайской строительной компанией. В процессе эксплуатации оказалось, что техника для китайцев – это расходный материал, который работает 24 часа в сутки 7 дней в неделю в совершенно непредусмотренных в конструкции условиях эксплуатации. Техника выдержала, но были рекламации, исправление которых, ввиду невозможности доказать несоответствующие условия эксплуатации, легли на затраты производителя. В данном случае система непрерывного мониторинга могла бы помочь производителю избежать проблем во взаимоотношениях с клиентом, а также на основании обработанных и представленных в математических моделях данных позволила бы улучшить конструкцию под требования клиентов и реальные условия эксплуатации.

В этой связи в машиностроении не исключены революционные изменения бизнес-моделей по примеру индустрии носимой электроники. Буквально на наших глазах компания Apple вышла со своим первым айфоном и полностью взорвала рынок, хотя до этого уже существовали аналогичные телефоны с подобным пользовательским опытом. Но Apple предложила не просто телефон с экраном тачскрин, но и целую экосистему с магазином приложений, сервисами развлечений и т.д. Я не хочу сказать, что модель «продукт как услуга» для машиностроительной отрасли нова, но пока, к сожалению, она не стала мейнстримом. Я ожидаю появление прорыва в индустрии транспортного машиностроения по аналогии с Apple. Скорее всего это будет крупный концерн, который под прессом глобального снижения спроса предложит рынку не только количество часов работы техники, но и понятную для рынка цифровую

экосистему и привлекательные сервисы. Этот кейс превратит модель «продукт как услуга» в мейнстрим и даст импульс машиностроительной отрасли в целом.

– То есть для малого и среднего бизнеса в промышленности просто не останется места, им нужно будет искать какие-то специфические сервисные ниши, может быть, в области логистики?

– Не совсем так. Появятся крупные агрегаторы, которые будут предоставлять цифровую экосистему для продвижения промышленных товаров как услуги и в которую будет интегрирован малый и средний бизнес. Что-то похожее на Amazon, Uber, Yandex, только с сервисами интернета вещей и интеграцией с инфраструктурой умных городов, умных домов и т.п. Среднему и малому бизнесу ничего не останется, как втягиваться в эту бизнес-модель и менять свои собственные модели в части предоставления совершенно новых продуктовых сервисов.

– Когда говорите с руководителями компаний-клиентов Siemens,

что вы им советуете – к чему готовить свой бизнес, на что смотреть, на какие технологии и рынки обращать внимание, как подготовить свой цех, завод, холдинг к тому будущему, в которое мы стремительно движемся?

– Мы обращаем их внимание на две составляющие. Первая – это развитие автономности на производстве. Здесь в первую очередь работают решения для цифрового описания продукта и процесса виртуальной пусконаладки оборудования, имитационного моделирования логистических потоков, мониторинга и планирования производственных процессов. Создается эффективная система принятия решений с возможностью мгновенного реагирования на отклонения в производстве и их оптимизации на базе искусственного интеллекта. Это то, что сейчас понимает наша промышленность и четко осознает, зачем ей эти технологии необходимы.

Вторая – это развитие направлений сервисного обслуживания. Здесь промышленность видит ценность

в сборе и аналитике телеметрической информации с оборудования, простои которого выливаются большими убытками для предприятия. Аналитика больших данных в совокупности с математическими моделями поведения этого оборудования в виртуальной среде позволяет эффективно прогнозировать выход из строя его узлов и агрегатов. Осваивая это направление, предприятия будут выходить в область предиктивного обслуживания уже своих собственных продуктов, которые они выводят на рынок, обеспечивая себе дополнительные конкурентные преимущества на рынке «продукт как услуга».

В итоге эти два потока развития технологий, которые сейчас развиваются параллельно, в какой-то момент сойдутся на предприятии и обеспечат эффективный переход производства на удаленную работу и новые бизнес-модели будущего.

*Интервью записал
Денис Самсонов,
издательство «Открытые Системы»*



Аддитивное производство

Почему принимать решение о внедрении должен генеральный директор

Кому выгоден переход на аддитивное производство (АП)? Какое подразделение предприятия должно его осваивать в первую очередь, чтобы выгоду от этого получила вся компания в целом?

Это ключевой вопрос для компании, которая рассматривает частичный переход на АП и интересуется потенциальными выгодами от него. При неправильном подходе даже в компании, которая готова к внедрению аддитивных технологий, оно обречено на провал. Неверный выбор направления и технологии может привести к пустой трате средств и полному разочарованию в АП.

Важно, чтобы генеральный директор обладал знаниями в области аддитивных технологий и понимал, в каком направлении идет развитие. Именно он, стоящий над всеми подразделениями, должен оценивать, стоит ли делать этот шаг. Ведь для каждого из отделов и направлений производства преимущества внедрения аддитивных технологий будут различными, и заинтересованные подразделения не дадут им объективную оценку, так же, как и те, что в них не заинтересованы. Между тем сложности перехода к АП коснутся организации в целом.

Несмотря на название, АП не является производственной стратегией. Стратегию строит само предприятие. Поэтому лишь те, кто определяет ее, способны предвидеть все возможные выгоды и варианты развития.

Когда на предприятии внедряют оборудование с ЧПУ, покупатель и пользователь хорошо знают, какую роль играют станки. Но 3D-принтер – это не станок.

В способе создания с нуля сложной формы, которая может объединить то, что в противном случае было бы множеством отдельных компонентов, 3D-принтер – это цепочка поставок в одной «коробке». Отсюда следует вывод, что необходимо мыслить нестандартно, чтобы понять, как компания может реализовать возможности аддитивных технологий.

Опыт работы в этой области показывает, что только глубокое вовлечение генерального директора в процесс внедрения поможет реализовать АП и получить преимущества на предприятии в целом.

Внедрение любых технологий требует всесторонней оценки. Например, руководитель известной крупной компании проводил внедрение АП в несколько этапов. Во-первых, он пригласил конструкторов встретиться с представителями Siemens Digital Industries Software, чтобы те смогли понять возможности новой технологии. Затем он организовал встречу с технологами, чтобы обсудить использование новой технологии в их задачах. В обсуждение также вовлекли отдел снабжения и логистики.

Во-вторых, руководитель организовал для своих специалистов посещение центра компетенции AMEC компании Siemens Digital Industries Software, чтобы те смогли увидеть и оценить различные технологии АП и убедиться в том, что компания выбрала для себя наиболее правильную.

В итоге было проведено пять различных встреч, посвященных пониманию задач АП с точки зрения пяти подразделений предприятия.

Но даже множество встреч, переговоров с поставщиками 3D-принтеров и программного обеспечения не гарантируют результат. Начиная путь к АП, компании часто имеют ошибочные представления относительно того, куда этот путь может привести, и не до конца представляют, какие выгоды могут быть реализованы. Они не учитывают приложения для АП, позволяющие реализовать значительную экономию сразу в нескольких областях.

Руководитель предприятия должен заранее представлять себе общую сумму экономии. Она складывается из различных компонентов. Мы рассмотрим пять основных подразделений, которые подвергаются трансформации и позволяют сделать все этапы процесса выгоднее: проектирование, производство, эксплуатация, финансы и маркетинг.

Проектирование: сокращение затрат без учета производственных ограничений
Аддитивное производство позволяет проектировать детали с необходимой функциональностью, как в случае со специально разработанным для 3D-печати кронштейном сиденья General Motors (рис. 1).



Рис. 1. Кронштейн сиденья GM

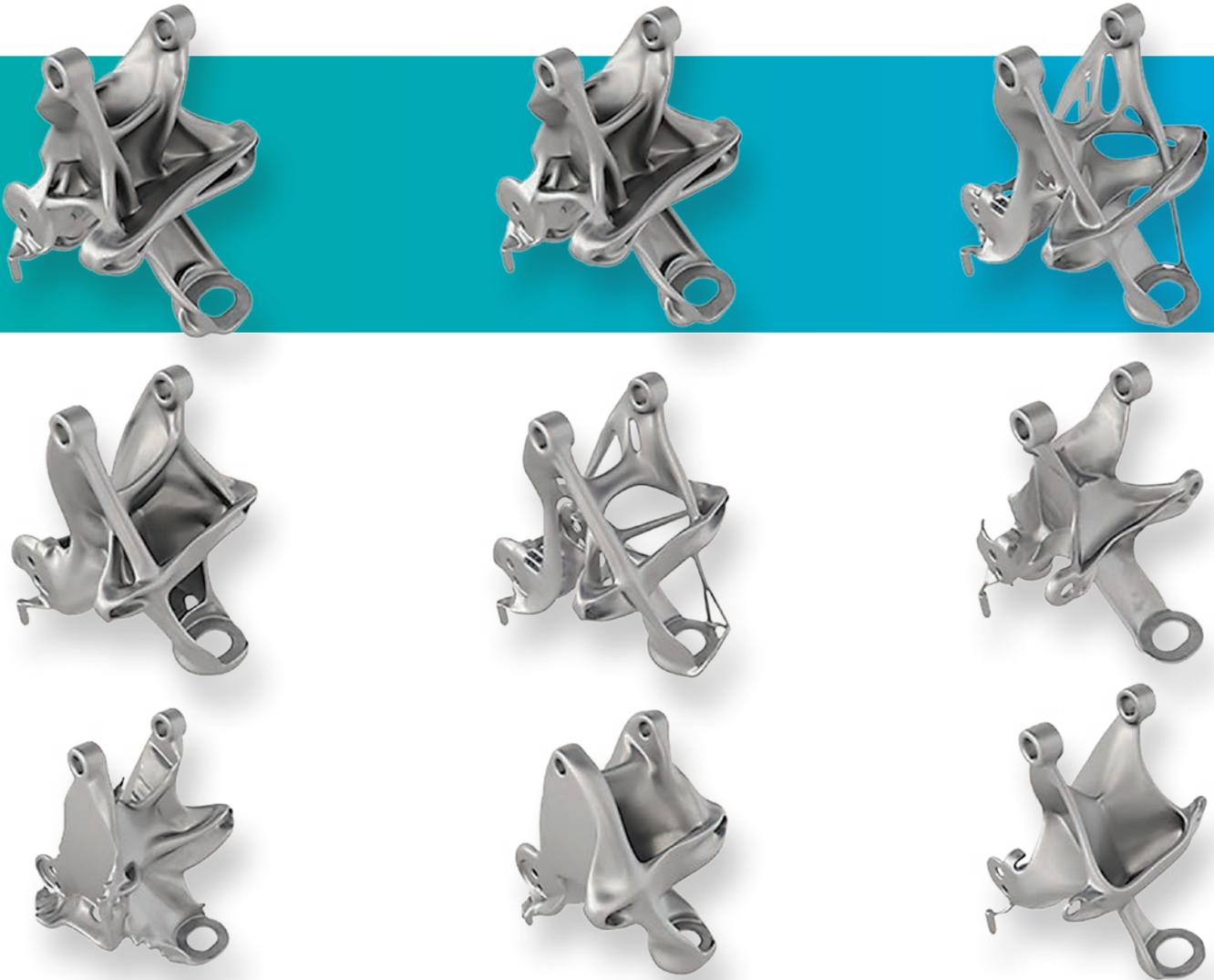


Рис. 3. Варианты конструкции кронштейна сиденья

Проектирование детали при помощи топологической оптимизации с учетом точек сборки детали и требований к нагрузке позволило получить форму, обладающую на 40% меньшей массой и на 20% большей прочностью, чем оригинальный кронштейн, изготовленный традиционным способом (рис. 2).

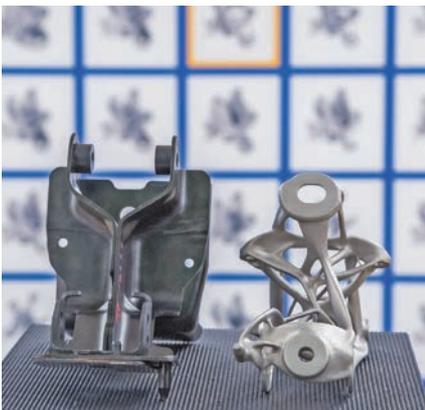


Рис. 2. Сравнение кронштейнов

При проектировании этого кронштейна было отработано множество вариантов конструкции, что позволило выбрать оптимальное решение (рис. 3).

Визитная карточка АП – это возможность усложнить конструкцию бесплатно. Самое мощное преимущество АП для конструктора – это свобода создавать сложные формы: органическую форму, решетчатую форму для экономии веса или материала, форму с тщательно продуманными внутренними переходами или единую сложную форму, которая заменяет то, что при производстве по классической технологии должно быть сборкой.

Однако аддитивные технологии предоставляют не только «бесплатную сложность», но и свободу проектирования. Инженеры-конструкторы, использующие АП, могут свободно дорабатывать,

настраивать и оптимизировать новый дизайн всеми возможными способами в поисках более дешевого и более эффективного изделия. Другие производственные процессы не предлагают такую же гибкость и свободу.

Практически любой инженер-конструктор, кроме тех, кто получил образование совсем недавно, при проектировании работает с оглядкой на концепцию «технологичность конструкции». Возможности производственных процессов всегда накладывали ограничения, и конструкторы знали и помнили об этом. Самая распространенная претензия производителей к конструкторам – несоблюдение этих ограничений. Однако АП разрушает эту систему ограничений и становится первым производственным процессом, устанавливающим минимум рамок, связанных с геометрией детали.

Вместо того чтобы проектировать с технологическими ограничениями, АП позволяет создавать функциональность. Это ключевое изменение в подходе к проектированию, которое в производстве еще только пытаются осознать.

Сконструированный с использованием генеративного дизайна кронштейн сиденья General Motors (рис. 4) иллюстрирует, как может сработать это изменение. Сложная форма кронштейна была усовершенствована, чтобы уменьшить вес и объединить восемь отдельных компонентов в одну 3D-печатную деталь. Сколько итераций понадобилось конструкторам, чтобы добраться до этой почти оптимальной формы? Они сгенерировали 150 вариантов и остановились на одном с правильным сочетанием массы и технологичности.

При использовании традиционных технологий такой результат был бы недостижим. Через несколько итераций проект пришел бы к точке, где ограничения штамповки, механической обработки, сборки или какого-либо другого процесса не позволили бы вносить никаких других изменений. Дальнейшее усовершенствование формы сделало бы изделие слишком сложным и, как следствие, чрезмерно дорогим. Таким образом, ограничения технологий, определяющие конструкцию, фиксируют пределы функциональности изделия и его стоимость.

Если инженер-конструктор знает, что деталь будет изготовлена аддитивно, он должен направить усилия на оптимизацию и совершенствование формы изделия для экономии материала, минимизации массы и производственных затрат. Несколько дней работы конструктора могут принести экономию, которая будет сохраняться в течение всего периода производства. Именно так аддитивные технологии позволяют инженеру-конструктору максимально экономить средства компании еще на стадии проектирования.

Производство: экономия места и времени

Аддитивное производство занимает мало места и при этом позволяет, установив одну машину, заменить несколько этапов в цепочке



Рис. 4. Кронштейн сиденья GM, сконструированный с использованием генеративного дизайна

поставок. Подразделение Siemens Gas & Power серийно изготавливает горелки газовой турбины методом 3D-печати (рис. 5).

При внедрении 3D-печати в серийное производство были получены следующие результаты: количество компонентов сборки сократилось с 13 деталей до одной; время изготовления снизилось с 26 недель до трех; масса детали уменьшилась на 22%.

В ходе испытаний горелка, изготовленная по технологии АП, продемонстрировала функциональность и долговечность, которые значительно превышают параметры изделия, изготовленного по традиционной технологии.

Классическое производство требует больших производственных площадей. Раньше считалось, что это единственно правильный путь. Но почему объем именно производственных площадей настолько велик? В первую очередь потому, что используется много этапов производства. Так, свои производственные площади нужны для литейного цеха, механической

обработки, сборки, производства оснастки и т.д. В итоге вся технологическая цепочка может охватывать несколько производственных площадок.

При этом для выпуска больших объемов продукции часто требуется размещение производства в удаленных местах. Цепочка поставок, учитывающая объемы, достаточно сложна, поэтому, если весь набор поставщиков способен выполнить поставку в срок, разумно будет использовать эту проверенную систему, позволяя ей делать немного больше, чем необходимо, а не пытаться создать такую же сложную систему с оптимизацией в другом месте. Если зарубежный субподрядчик может выполнить большую часть работы недорого и доставить созданную продукцию поставщику второго уровня, сделав следующий шаг, то пусть такая система продолжает работать!

Но применение аддитивных технологий позволяет значительно сократить производственные площади и количество техпроцессов и, следовательно, устраняет необходимость расширения производства.



Рис. 5. Горелки газовой турбины, изготовленные методом 3D-печати

Отдельно изготавливаемый компонент не предполагает литейного производства, ему нужно гораздо меньше механической обработки и, как правило, не требует сборки. Другими словами, несколько различных этапов производства выполняются внутри одной установки.

Оборудование для АП занимает меньше места, позволяя одной машине заменить несколько этапов в производственной цепочке. Инженерно-производственная фирма, работающая в гоночной индустрии, напечатала алюминиевый блок цилиндров (рис. 6). Во время испытаний этот блок продемонстрировал функциональность и долговечность, эквивалентные «обычному» блоку, изготовленному отливкой.

Экономия идет еще дальше. Для аддитивной технологии не требуется производить и хранить оснастку, а отсутствие каких-либо вложений в специализированные инструменты делает короткие производственные циклы и массовое производство изделия гораздо более экономичными.

Небольшое производство, технологическая цепочка, сжатая практически в одну машину, – все это имеет значение и для логистики. Потенциально стоимость логистики как компонента производства значительно уменьшается. Это также влияет и на местоположение производства. Оно больше не должно находиться в местах, которые мы связываем с промышленностью сегодня: процесс, основанный на аддитивных технологиях, настолько прост, что может быть воспроизведен в любом месте, куда вы сможете доставить электричество и сотрудников.

Таким образом, небольшие производственные площадки могут располагаться рядом с обслуживаемыми ими рынками, что еще больше снижает стоимость логистики. Единственными ресурсами, необходимыми для оснащения этих многочисленных распределенных производственных площадок в одной организации, являются цифровые модели деталей, которые будут создаваться этими небольшими филиалами.

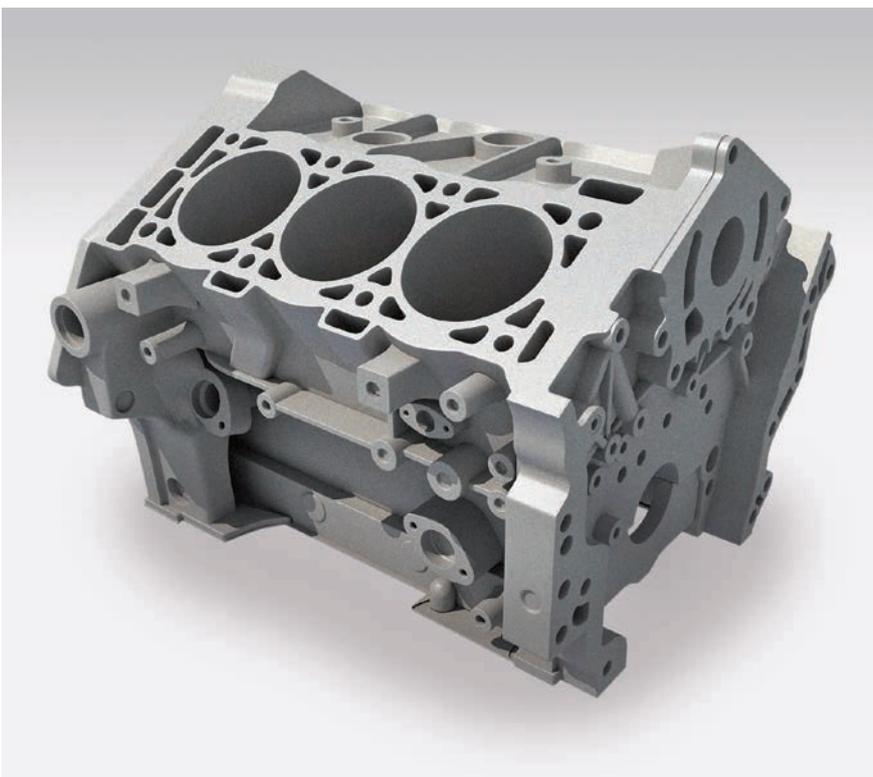


Рис. 6. Алюминиевый блок цилиндров, изготовленный по аддитивной технологии

Эксплуатация: АП эффективно там, где используется

Аддитивное производство может помочь избежать технологических операций, которые неизбежно повышают добавленную стоимость изделия. Так, например, один производитель систем автоматизации переработал пневматический захват, чтобы сделать его более простым и легким, не снижая прочности. Предыдущая конструкция захвата включала алюминиевые компоненты, крепеж и трубки – всего 21 деталь. Объединение этих компонентов и возможность печати на 3D-принтере позволили создать новую конструкцию, состоящую всего из двух компонентов (рис. 7).

Стандартная цепочка поставок, соединяющая традиционные этапы, делает сегодня довольно сложной работу диспетчера производства – управление последовательностью запуска. Однако внедрение АП позволит значительно сократить количество операций и, как следствие, снизить издержки операционных расходов.

При АП предварительная обработка и постобработка сохраняются,

поэтому производство остается последовательностью ряда шагов. Однако аддитивная технология значительно упрощает фактическую обработку. Заготовка не должна проходить через серию этапов обработки, после чего деталь подвергается поэтапной сборке. Вся работа выполняется за одну операцию и в одном месте.

Экономия может быть разносторонней, и она выявляется в тех областях, о которых осведомлен только руководитель подразделения. АП требует меньше постобработки, меньше промежуточных техпроцессов и меньше запасов. Кроме того, нужно меньше действий для оптимизации, потому что уменьшается само количество технологических операций.

Если целью бережливого производства является устранение этапов, не связанных с добавленной стоимостью, то АП потенциально позволяет достичь экономии более эффективно, чем перестройка предприятия без изменения этапов производства. И если модернизация производства направлена на объединение этапов изготовления и сборки

компонентов для изделия в одном пространстве, то АП поможет достичь этой цели более эффективно, чем любой другой метод.

Экономика: целесообразность при небольших объемах производства

Бюджетная составляющая традиционного производства – это амортизация. Практически любой запуск нового изделия требует значительных первоначальных затрат. Допустим, необходима технологическая оснастка – пресс-формы или штампы. Их весьма высокая стоимость окупается лишь в том случае, если объем производства достаточно большой, чтобы амортизировать первоначальные затраты. Например, стоимость пресс-формы для переднего бампера автомобиля может превышать миллион долларов.

Традиционное производство требует больших капиталовложений, поскольку существующие станки, как правило, должны быть дополнены новыми инструментами, которые являются специализированными для данной работы. Но при АП существующих станков достаточно, чтобы начать работу над совершенно новым производством без какого-либо специального оснащения и дополнительного капиталовложения.

В результате производство в гораздо меньших объемах становится экономически эффективным. Это преимущество особенно ценно при запуске нового продукта. Низкая капиталоемкость АП означает, что продукт, изготовленный таким образом, может быть запущен с большей выгодой при меньшей партии и с меньшими начальными продажами. Представьте себе запуск такого продукта, как автомобиль. При обычном производстве, возможно, потребуется миллион автомобилей в год для покрытия расходов. При АП и отсутствии первоначальных затрат сопоставимое количество может составлять около 20 000 штук.

При этом оснастка – не единственная причина экономии. Другие ее источники включают в себя сокращение производственных площадей из-за объединения операций, о котором говорилось выше,



Рис. 7. Компонент пневматического захвата, отпечатанный на 3D-принтере

а также сокращение незавершенного производства и сокращение запасов, поскольку появляется возможность эффективно производить небольшие партии вместо больших. Это распространяется и на запасные части, так как аддитивные технологии позволяют легко производить эти детали по мере необходимости.

Легко показать это на примере запуска автономного автомобиля. Затраты на АП легче всего окупить, когда есть новый продукт, для которого не существует никаких предыдущих производственных инвестиций. В случае с уже имеющимся продуктом происходит перепрофилирование производства под аддитивные технологии, затраты добавляются к уже существующим, что значительно усложняет обоснование внедрения АП на предприятии. Поэтому наиболее эффективное внедрение аддитивных технологий происходит на производстве новых изделий: это, например, передовые автономные решения в автомобильной промышленности, частные компании в аэрокосмической отрасли и производство специальных имплантов в медицине.

Всегда, когда изделие является настолько новым для изготовителя, что не существует предприятия или производственной линии для его производства, это открывает возможность с самого начала эффективно внедрить аддитивные технологии.

Маркетинг: экология как часть АП

Аддитивное производство является неотъемлемой частью подхода к производству с низким уровнем выбросов углекислого газа, обеспечивающим экологические выгоды. Исследование Airbus, в котором сравнивались шарнирные кронштейны гондол самолетов из литой стали с оптимизированной по топологии 3D-конструкцией (рис. 8), напечатанной из титана, измеряли различия в использовании ресурсов и воздействия на окружающую среду. Выяснилось, что для изготовления «аддитивной» детали требуется на 75% меньше материала, а ее более легкий вес приводит к сокращению выбросов углекислого газа на 40% в течение срока службы детали.



Рис. 8. Шарнирный кронштейн гондолы самолета Airbus, напечатанный из титана

Эта часть выгоды от внедрения АП может показаться незначительной. Но для публичной компании это действительно значимое преимущество. Производство, которое бережно относится к природной среде и потребляемым ресурсам в соответствии с заявленными принципами компании, является еще одной областью положительного влияния АП, которая вполне соизмерима с другими областями экономии.

Аддитивное производство по своей сути является подходом к производству с низким уровнем выбросов углекислого газа. Не только потому, что несколько традиционных производственных операций объединяются в одну, но и благодаря сокращению транспортных расходов: если больше нет отдельных производственных площадок, то нет и необходимости перемещать заготовки и детали между ними.

То, что АП – это процесс с низким энергопотреблением, на первый взгляд может показаться сомнительным. В конце концов, состояние металла меняется от порошка к расплаву, и происходит переход в твердую фазу. Но единичная

энергия, необходимая для послойного аддитивного процесса, включая плавление, меньше, чем единичная энергия, необходимая для механического резания. К этому добавляется вся экономия энергии на этапах производства, которые больше не нужно выполнять.

Благодаря свободе проектирования АП также отличается меньшим расходом материала. С самого начала продукт проектируется с учетом этого параметра, а оптимальная форма разработанной детали означает, что меньше материала теряется при окончательной обработке.

Производственный процесс, основанный на АП, позволяет конструкторам компании создавать изделия, которые легче, энергоэффективнее и ресурсоэффективнее, чем когда-либо прежде. Более экологичным становится не только само производство, но и созданные изделия. Таким образом, АП помогает компаниям и даже потребителям продуктов этих компаний жить в соответствии со своими собственными ценностями в области экологии.



Комплексные цифровые подходы с использованием искусственного интеллекта на страже эффективности управления активами

Применение цифровых платформ по управлению жизненным циклом активов с участием средств машинного обучения позволяет компаниям выстраивать эффективные стратегии ТОиР и экономить средства



Дмитрий Большов, руководитель проектов по цифровизации и предиктивной аналитике управления «Цифровое производство» Siemens в России

В современных реалиях мы все чаще слышим про цифровизацию, необходимость использования искусственного интеллекта для обработки больших объемов данных и даже про цифровой дарвинизм. Многие российские и зарубежные компании всерьез озабочены проблемами эффективности управления активами и начинают присматриваться к тому, что предлагается на рынке технологий. Одним из серьезных вызовов, стоящих перед индустрией, является организация предиктивной стратегии сервисного обслуживания и ремонта. Выработка точных прогнозов об отказах того или иного производственного оборудования представляется задачей крайне нетривиальной и требует комплексных подходов и высокого начального уровня автоматизации и цифровизации.

Современные методы ТОиР предполагают распределение активов по рискам и проведение различных аналитическо-практических мероприятий, таких как FMECA (Failure Modes Effects Criticality Analysis), RCA (Root Cause Analysis) или построение матрицы рисков (Risk Matrix) в соответствии с методологиями RCM (Reliability-Centered Maintenance). Это помогает в значительной степени увеличить межсервисные интервалы обслуживания, уменьшить количество отказов и, как следствие, сократить затраты.

Но как же цифровая трансформация и машинное обучение могут помочь, если все эти подходы основаны на экспертном знании и опыте? Давайте представим себе картину, где каждый из узлов и агрегатов производственного

оборудования самостоятельно передает данные о своем состоянии в единую систему. Там этот огромный массив обрабатывается, кластеризуется и «сливается» в единый data lake (хранилище данных), откуда искусственный интеллект черпает пищу для собственного «ума», обучается и выдает прогнозы о выходе из строя. При этом связанная интеграционная платформа не только дает рекомендации по перестроению графика обслуживания, но и оповещает ремонтный персонал о том, что им нужно делать, дает вполне конкретные инструкции, предлагает создать заказ-наряды на обслуживание с готовым прикрепленным пакетом документации или даже запрашивает закупку необходимых компонентов в срок.

Для одних – это идеалистическое видение будущего, а для других – повседневный результат слаженной работы комплекса цифровых решений Siemens уже сегодня. Очевидно, что только целостная архитектура бесшовно взаимодействующих компонентов может справиться с подобными процессами: Siplus CMS, Simcenter Testlab™, WinCC OA, ERA и COMOS – вот те герои, которые позволяют приблизить цифровую революцию в предиктивной диагностике.

Целостность данных с полевого уровня – залог успеха

Основой системы являются данные с полевого уровня. Лишь обеспечив достаточный объем, релевантность и консистентность получаемой информации, можно задумываться о технологиях машинного обучения и выдаче каких-либо предсказаний на будущее. С подобным классом задач как нельзя лучше справляется связка классической стационарной вибродиагностики Siplus CMS от Siemens и виброакустических исследований при помощи Simcenter Testlab от Siemens Digital Industries Software. Так, при помощи Siplus CMS можно обеспечить непрерывный сбор таких критичных параметров, как рабочая температура, скорость вращения, крутящий момент на валу и уровень вибрации, а встроенное программное обеспечение X-Tools позволит провести математический анализ и обеспечить прочную основу предиктивности.

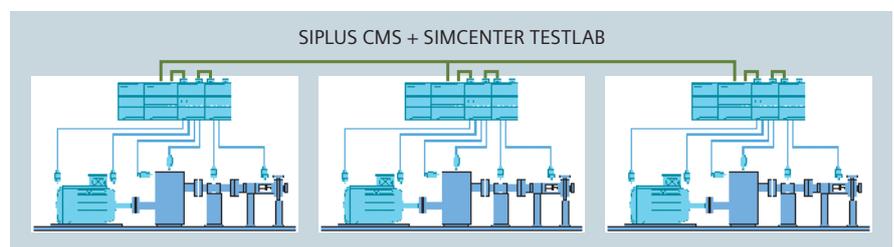
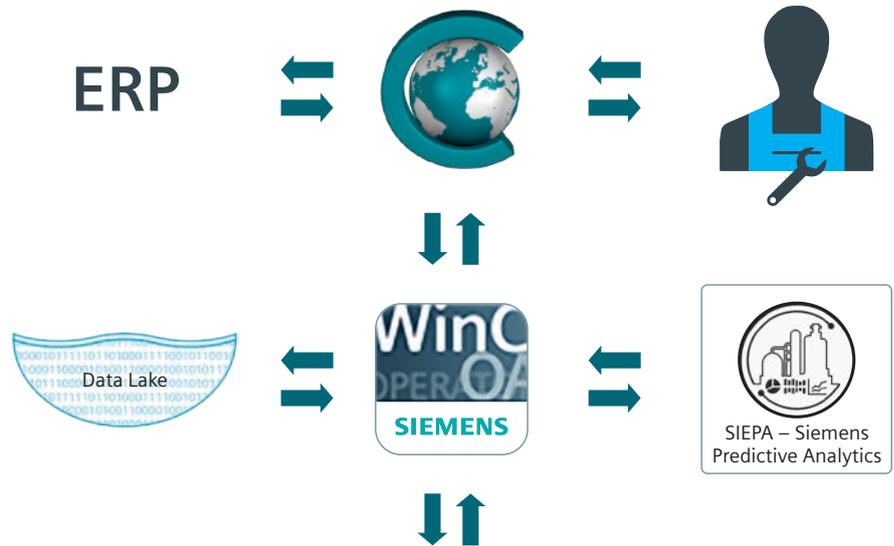


Рис. 1. Комплексная архитектура организации предиктивной диагностики с использованием машинного обучения

Siplus CMS является первым и очень важным шагом на пути к цифровому предприятию и организации ТОиР на основе прогнозов. Постоянный мониторинг позволяет контролировать состояние механических компонентов и диагностировать выходы из строя на ранней стадии в случае обнаружения восходящих трендов по наблюдаемым параметрам

или превышения пороговых уставок в условиях непрерывного технологического процесса. Система также подскажет о таких дефектах в роторном оборудовании, как дисбаланс, несоосность валов, потеря механического крепления, дефекты подшипников качения и скольжения, дефекты муфтовых соединений, дефекты рабочих колес, дефекты зубчатых передач.

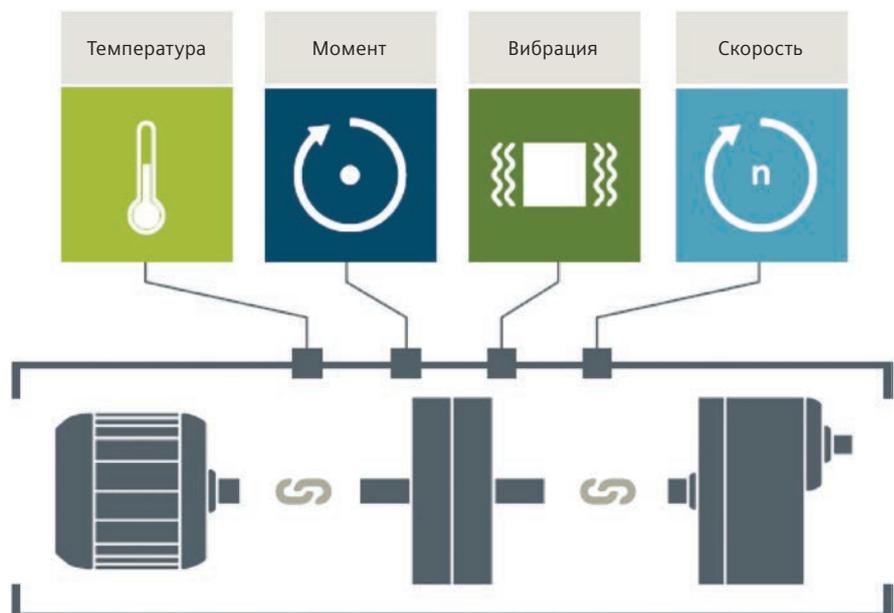


Рис. 2. Сбор данных с помощью системы Siplus CMS

Внедрение данного инструмента на одном из крупных цементных заводов позволило избежать каскадного разрушения мельничного редуктора, что позволило предприятию не только сэкономить более 400 000 евро на ремонте, но и полностью предотвратить внеплановый простой.

Для глубокого исследования динамики колебаний, а также нагруженности оборудования с большим числом акселерометров и других датчиков Siplus CMS дополняется решением на базе Simcenter Testlab и SCADAS. Это дает возможность значительно расширить глубинное понимание процессов и отодвинуть горизонт прогнозов. Так, например, по результатам исследований составляется вибропортрет, позволяющий делать выводы об изменениях в нагрузках и динамике колебаний, слабых местах, требующих особого внимания, необходимости уточнения настроек систем постоянного мониторинга и периодичности диагностики, что в значительной мере открывает дополнительные возможности в продлении межсервисных интервалов и обеспечении доступности оборудования.

Эти два мощных программно-аппаратных решения закрывают задачу получения релевантных данных с полевых систем и обеспечения инженерной осознанности об их происхождении с целью дальнейшей кластеризации и построения моделей машинного обучения на более высоком уровне, дополняя стандартные средства КИП, интегрированные в АСУТП предприятия. Они позволяют заложить прочный фундамент при создании процессов Индустрии 4.0 даже для сложных, территориально распределенных и многоуровневых производств. Так, например, в филиале АО «АЭМ-технологии» «Атоммаш» уже оценили преимущества данного подхода на высокоточном обрабатывающем центре и других станках.

Машинное обучение и искусственный интеллект для обработки big data

Обеспечив достаточную полноту сбора данных, возникает вопрос, что с ними делать и как выделить из них значимые результаты? На этом этапе и вступают модули

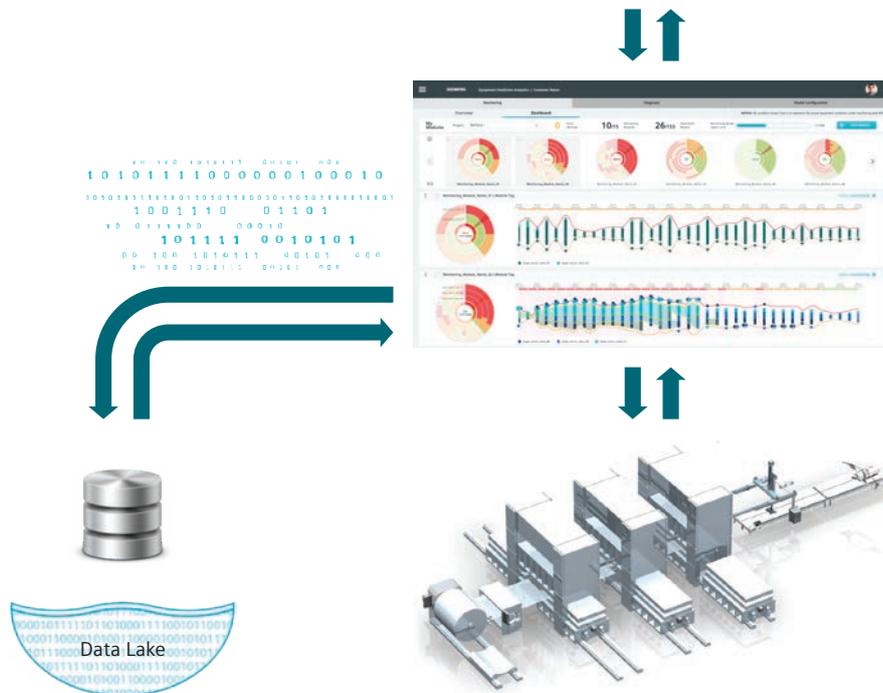


Рис. 3. Получение и обработка данных модулем машинного обучения

на основе хорошо известного продукта WinCC Open Architecture и Siemens Equipment Predictive Analytics (EPA). Первый помогает стандартизировать входящие сигналы от всех более низкоуровневых систем, «подружить» их между собой и обеспечить быструю, безопасную и качественную обработку. Во втором начинается настоящая научно-инженерная магия. Математические алгоритмы машинного обучения открывают новую страницу в цифровизации индустрии и создании эффективных прогностических систем. EPA способен обработать разнородные данные большого объема (big data), классифицировать, кластеризовать, провести корреляционный анализ и использовать их для решения широкого спектра задач, которые никак не могут быть решены «вручную».

В идеальном мире механизмы не ломаются вообще или, если и ломаются, то всегда в соответствии с графиком, а слаженная команда инженеров, как на пистопе Формулы-1, в считанные секунды готова произвести сервис и ввести их обратно в эксплуатацию. В реальном мире все не так. Множество внешних и внутренних факторов действуют ежесекундно на каждую единицу производственного оборудования, и контролировать их все человеку

невозможно. А если ко всему прочему какое-либо из случайных явлений происходит раз в месяц или год? Никто его не замечает в объеме данных, а оно приводит к серьезным поломкам. Или сочетание определенных «нормальных» на первый взгляд параметров ухудшает производительность оборудования или создает аномалии в его работе? Как раз для таких случаев и существуют методы машинного обучения. Выявление случайно возникающих отказов, поиск зависимостей с использованием корреляционного анализа и выработка KPI технологических активов, детектирование аномалий и паттернов в данных, приводящих к отказам, – вот основные задачи для искусственного интеллекта.

Многие компании в разных странах и индустриях уже опробовали и оценили данные решения. К примеру, один из заводов компании Sinopac в Китае при помощи EPA осуществляет постоянный мониторинг парка ротационного оборудования, в числе которого есть сложные компрессорные агрегаты. В России данный инструмент показал свою эффективность на валковых мельницах для измельчения руд в интересах крупного минерально-химического холдинга.

Машинное обучение – не панацея от всех болезней, и эффективность

его прогнозов зависит от большого количества показателей. Разработка статистической математической модели требует глубоких специальных знаний, а специалисты с такой квалификацией достаточно редко встречаются на предприятиях. Также на валидацию и обучение данной модели напрямую влияют качество и глубина исторических данных, которые накоплены за годы эксплуатации. Компания Siemens имеет необходимый опыт и экспертные знания, чтобы найти правильный подход к организации эффективной системы.

Планирование ТОиР на основе прогнозов

Получать сигналы о том, что где-то что-то идет не так и возможно скоро сломается, – важно и необходимо, но на их основе должна быть еще и выстроена, а главное, применена стратегия проведения сервисного обслуживания или ремонта. В современных реалиях вероятность поломки того или иного оборудования является лишь одним из критериев риска в RCM-методологии. А что, если актив не является критичным и его отказ никак не будет влиять на работу цеха или всего предприятия? Кому, когда и какие действия необходимо предпринимать по этому поводу? Абсолютно очевидно, что данные вопросы очень комплексные и требуют непосредственного участия высококвалифицированных кадров, хорошо знакомых как с каждой единицей оборудования, так и с производством в целом, не только с технической, но и с экономической точки зрения. Однако даже такой процесс можно оптимизировать и оцифровать. Платформа COMOS от Siemens позволяет проводить сквозное управление данными на протяжении всего жизненного цикла предприятия и реализовывать функции предиктивного ТОиР с помощью одного из его модулей COMOS MRO, связывая воедино весь комплекс прогностических решений, описанных ранее. Выстроенная атрибутивная объектная модель производства (цифровой двойник) помогает всегда держать руку на пульсе производимых мероприятий в привязке к реальным объектам со всеми их свойствами. Непрерывно получая данные

с прогнозами от систем нижнего уровня с определенной дискретностью, COMOS практически мгновенно перестраивает матрицу рисков и, соответственно, производит корректировки в последовательности и приоритетности обслуживания, ориентированного на надежность. Если пороговые значения по какому-либо из технических индикаторов превышены, найден определенный тренд или выявлена неясная корреляция, ведущая к спорадически возникающим выходам из строя, система в автоматизированном режиме поможет распланировать ресурсы и даже выписать заказ-наряды, привязанные к конкретным видам работ и конкретным исполнителям.

ТОиР не является единственным насущным делом в организации, кроме этого существует огромный спектр производственно-экономических бизнес-задач, которые в основном и определяют, чем и как будет загружен тот или иной цех. К сожалению, реальность такова, что часто инженеры ТОиР находятся в некоторой информационной изоляции и не имеют возможности оперативно проводить некоторые виды работ, особенно внеплановые. Чтобы вписаться в производственный график и сделать заказ на необходимые детали, им приходится пройти через многие сложности. Предиктивный подход требует намного большей гибкости и оперативности в принятии решений. COMOS помогает существенно ускорить подобные операции и организовать бесшовную передачу данных. Он обеспечивает интеграцию как с ERP-системами, так и с системами планирования оперативного контура управления, чтобы быстро и удобно управлять запасами,

проверять их доступность и оформлять заказы. К тому же программа сама выдает рекомендации о перестроении производственного план-графика с учетом новых вводных, что позволяет замкнуть весь контур связанных задач в одну понятную и прозрачную для всех служб цепочку. Эта мощная интеграционная платформа существенно облегчает жизнь не только отдельным инженерам по надежности, но и всему заводу в целом. Целый ряд предприятий по всему миру успешно пользуется данным решением, в числе которых нефтегазовый гигант Petrobras в Бразилии и инжиниринговая компания Andritz в Австрии.

Предиктивная аналитика – это тренд, который только набирает силу. Выстраивание целостных систем обслуживания и ремонта на основе прогнозов при помощи средств цифровизации помогает экономить как финансовые, так и человеческие ресурсы. Как следствие данного подхода – предприятия существенно увеличивают межсервисные интервалы, уменьшают количество дорогостоящих простоев основного производственного оборудования и повышают его доступность. Это напрямую влияет на сроки производственных программ и позволяет освободить персонал от бесполезных и затратных однотипных плановых мероприятий, развязать руки руководству и направить высвободившиеся средства на инновации или развитие. Индустрия 4.0 основывается на грамотном взаимодействии различных цифровых продуктов и решений, когда искусственный интеллект работает рука об руку с интеллектом человека, образуя синергетический эффект и позволяя достичь высоких результатов.

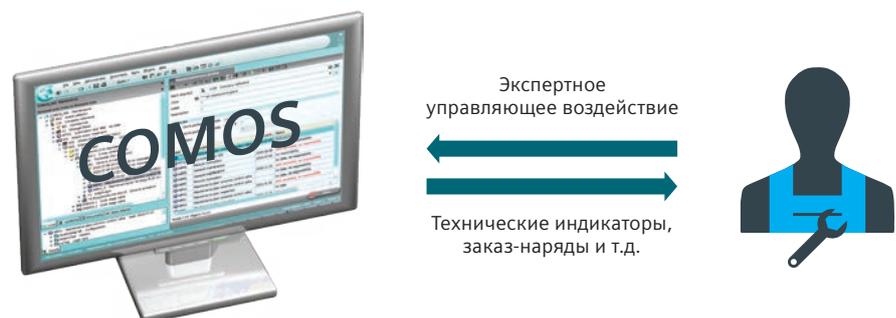


Рис. 4. Автоматизация ТОиР при помощи COMOS

Сам себе программист. Как low-code программирование помогает ускорить бизнес-процессы предприятия

Внедрение цифровых технологий изменяет методы ведения бизнеса, причем темп изменений никогда еще не был таким высоким, как сегодня. Главная задача цифровизации – ускорение бизнес-процессов. Это заставляет компании осваивать новые инструменты и методы, чтобы повысить эффективность работы и остаться конкурентоспособными на рынке. Все большую популярность приобретает концепция low-code (или no-code) программирования, предполагающая разработку бизнес-приложений с минимальным (или нулевым) использованием кода. Концепция отражает реакцию рынка на сложность и разнообразие современных средств разработки ПО. Согласно исследованию компании Gartner, к 2024 году low-code платформы будут применяться при разработке более чем 65% приложений по всему миру.

Востребованность такой технологии растет из-за повышенного спроса на бизнес-приложения в условиях динамично меняющегося рынка и нехватки квалифицированных программистов. Low-code программирование – вполне естественный этап повышения уровня абстракции при разработке приложений, которые создаются в графической среде с помощью блоков и связей между ними, строящихся по методу перетаскивания (drag-and-drop). Такой подход позволяет создавать приложения специалистам, не обладающим навыками и знаниями в области программирования, то есть инженерам, бизнес-аналитикам или даже продвинутым пользователям. Это ключевые сотрудники, носители информации о процессах компании. Предоставление в их руки инструмента, позволяющего, по сути, создавать/изменять компоненты

ИТ-системы предприятия, дает возможность повысить гибкость и прозрачность бизнеса, снизить затраты, увеличить скорость разработки корпоративной ИТ-системы.

Low-code программирование помогает сократить разрыв между профессиональными разработчиками и так называемыми гражданскими разработчиками (citizen developer), то есть сотрудниками компании, которые раньше не были связаны с разработкой приложений. Это дает возможность исключить трудности взаимодействия между бизнес-заказчиками и разработчиками внутри компании. Применение low-code методологии допускает создание единой команды для разработки приложений, когда одну часть задач берут на себя гражданские разработчики, а другую часть – профессиональные программисты. Тем самым low-code программирование помогает снизить риски и сократить сроки реализации внутренних задач в корпоративной системе. Руководители разных уровней получают возможность оперативно опробовать новые модели управления, самостоятельно адаптировать интерфейсы

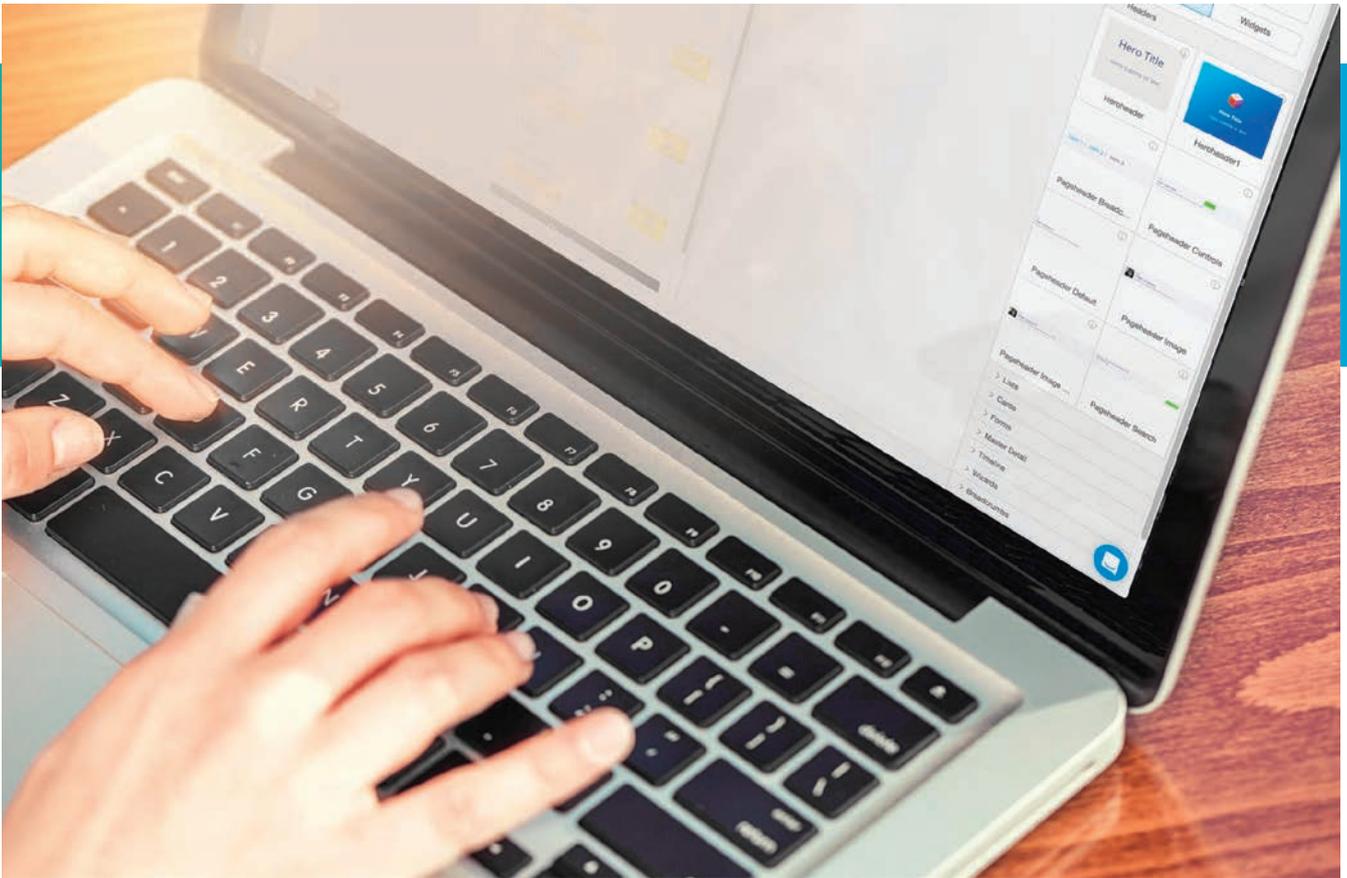
к потребностям пользователей, быстро создавать новые формы отчетов, вносить изменения в бизнес-процессы и т.д.

Следует отметить, что low-code разработка не означает отказ от написания кода при создании бизнес-приложений. Действительно, есть задачи, которые можно полностью решить посредством low-code программирования. Но, как показывает практика, при разработке крупного или сложного приложения без профессиональных разработчиков не обойтись.

Рассмотрим, например, задачу оперативного снятия данных со станка в цехе предприятия для последующего их анализа на компьютере. Можно ли решить ее средствами low-code разработки?

Эта задача предполагает несколько аспектов. В первую очередь необходимо получить данные с промышленного оборудования, например станка. Здесь есть два варианта: первый – на предприятии уже развернута ИТ-система, которая получает данные с оборудования, и второй – на предприятии такой системы нет, а есть оборудование





и нужно разработать специальное приложение, чтобы считывать данные с этого оборудования.

В случае, когда система развернута, данные с оборудования снимаются и сохраняются этой системой. Возможно, это какая-либо специализированная система, которая не отображает всех данных или не удовлетворяет пользователей по каким-либо другим параметрам. В этом случае применение low-code платформы действительно оправдано – можно подключиться к существующей системе, которая собирает данные, считать нужную информацию и создать приложение с помощью инструментов low-code разработки.

Если рассматривать вариант, когда нужно передать данные с оборудования непосредственно в приложение при отсутствии развернутой системы сбора данных, то для решения такой задачи, кроме применения low-code платформы, возможно, потребуется привлечение программистов, которые должны будут построить связи с протоколами промышленного оборудования и обеспечить преобразование данных в формат,

подходящий для low-code среды. Затем, используя эти данные, инженер может самостоятельно создать нужное приложение на low-code платформе. Такую платформу предлагает, например, компания Mendix™, которая два года назад стала подразделением концерна Siemens.

Платформа Mendix способна обмениваться данными с большинством промышленных систем управления предприятием. Одна из ключевых задач позиционирования решений Mendix – создание корпоративной коллаборативной платформы верхнего уровня, на основе которой можно быстро и просто создавать логику интерфейсов. То есть она должна взаимодействовать с различными системами, в том числе наследуемыми (legacy). Исторически сложилось, что эта платформа изначально легко интегрировалась с ERP-системами компании SAP. Что касается решений других вендоров, соответствующих требованиям отраслевых промышленных стандартов, то в состав платформы Mendix включены коннекторы (или API-интерфейсы) для подключения к большинству современных

систем. Причем эти интерфейсы разработчики могут бесплатно скачивать онлайн. Mendix предлагает также решения для подключения к другим системам управления предприятием, построенным на стандартных базах данных типа SQL. Это одно из важнейших конкурентных преимуществ платформы. Созданное с помощью low-code платформы приложение автоматически, одним щелчком мыши отслеживает все изменения и обрабатывает скрипты базы данных, устраняя многие трудоемкие процессы развертывания и функционирования систем. Технология Mendix отличается от других предложений на рынке тем, что обеспечивает многоплатформенность, то есть разработанное приложение можно запускать на компьютере, планшете или смартфоне, под управлением различных операционных систем. При этом Mendix поддерживает «нативные» приложения, это означает, что приложение может работать без подключения к сети (серверу) и использовать такие аппаратные возможности устройства, на котором работает, как, например, средства аутентификации (отпечаток пальца, сканирование

лица и другие), использование камеры, GPS и т.п. Кроме разработки приложения каким-либо способом, важным ключевым фактором является его тестирование, сопровождение и весь жизненный цикл. Mendix содержит весь комплекс необходимых инструментов для решения этих задач и поддерживает методологию CI/CD.

Чтобы создать бизнес-приложение на платформе Mendix, с помощью которого можно оперативно анализировать какие-либо данные или параметры, не обязательно обращаться к стороннему разработчику или системному интегратору, который внедрил систему управления предприятием. Такое решение можно создать силами сотрудников компании. Это позволяет предприятию отказаться от аутсорсинговых услуг, тем самым обеспечивая дополнительную экономию затрат.

Несмотря на популярность low-code программирования в европейских странах, в России эту технологию пока применяют редко. Mendix только недавно вышла на российский рынок, тем не менее специалисты Siemens Digital Industries Software, отвечающие за внедрение платформы Mendix, уже начали прорабатывать совместные решения со своими российскими коллегами. В частности, для отечественных предприятий предлагается решение, которое обеспечивает подключение платформы Mendix к системе 1С, весьма популярной на российском рынке.

Технические специалисты Siemens Digital Industries Software продемонстрировали некоторым российским заказчикам возможности и функционал платформы Mendix. Например, было показано, как можно быстро и просто передать данные из системы SAP в демоприложение, созданное на платформе Mendix. Программисты, которые занимаются интегрированием различных систем, хорошо понимают сложность получения данных из других систем, их интерпретации и преобразования в требуемый формат. Часто такую задачу решить не удается вовсе. У специалистов, продемонстрировавших возможности решения Mendix, этот процесс занял всего 5–7 минут.

Возникает вопрос: может ли менеджер, используя low-code программирование, справиться с задачей получения сложной и иногда сложно структурированной информации (например, из хранилищ системы SAP) или для этого нужен квалифицированный программист? Однозначно ответить на этот вопрос нельзя. Все зависит от опыта и знаний конкретного человека. Следует учитывать, что концепция low-code не означает, что сотрудник компании может вообще не иметь опыта программирования или не обладать знаниями в этой области. Так или иначе разработчик должен быть знаком с методологией создания приложений, построения моделей данных. Он должен понимать задачу и знать последовательность ее решения, в которую входит ряд этапов. Вначале следует описать модель данных, а затем построить логику работы приложения. В любом случае вряд ли менеджер, впервые скачав инструмент разработки с сайта компании, сможет быстро создать приложение. Siemens Digital Industries Software предлагает бесплатные web-курсы по основам low-code разработки, окончив которые инженер или менеджер приобретет знания, достаточные для самостоятельного создания приложений на базе платформы Mendix.

При рассмотрении вопроса о применимости low-code программирования следует учитывать специфику поставленной задачи. Например, low-code платформа идеально подходит для написания приложений, обрабатывающих готовые данные. Это наиболее быстрый и эффективный путь создания работающего решения. Однако для таких задач, как, например, разработка компьютерной игры или драйвера оборудования, который должен интерпретировать данные, полученные с аппаратного уровня, low-code подход не применим.

Преимуществом low-code программирования является то, что этот метод обеспечивает преемственность кода. При классическом сценарии создания приложения текст программы состоит из множества строк кода. Причем далеко не всегда программист оставляет комментарии и описания алгоритма

в тексте программы. На практике у каждого программиста имеется свое мнение о том, как лучше построить программу. Поэтому если программист, разработавший систему, уходит из компании, может возникнуть проблема, связанная с тем, что никто не может разобраться в коде. При применении low-code платформы разработка приложения, по сути, унифицируется, поскольку алгоритмы приложения визуализируются с помощью графических блоков и связей между ними. Тем самым устраняется проблема преемственности, причем в созданном приложении может разобраться не только квалифицированный программист, но и, например, инженер.

Можно выделить три основных типа решения для ИТ-системы предприятия, которые определяют, следует ли заказчику самостоятельно разрабатывать приложение с применением low-code программирования или поручить эту работу системному интегратору или другой сторонней организации. Первый тип – это инновационная система, которой на рынке до сих пор не существовало, и компания хочет реализовать какие-либо новые подходы или собственные бизнес-модели. Второй тип системы – это коллаборативная платформа, когда имеется задача получить данные с существующей системы, дополнить их необходимой логикой и создать единое информационное пространство предприятия. И третий вариант – это готовые системы под конкретные задачи компании, такие как ERP-, CRM-, MOM- или MES-системы. При первом и втором сценарии, то есть когда нужна инновационная система или коллаборативная платформа, заказчику целесообразно самостоятельно создавать приложение на базе low-code платформы. Когда речь идет о готовых системах, то их лучше покупать у вендоров, потому что у них накоплен необходимый опыт, имеются квалифицированные специалисты, которые реализуют ИТ-решение быстрее и с меньшими издержками, чем если их разрабатывать самостоятельно. Siemens Digital Industries Software охватывает все три варианта – предлагает как готовые системные решения для конкретных задач, так и дает



возможность заказчикам разрабатывать самостоятельные решения, строить коллаборативные и инновационные системы на базе платформы Mendix.

Как показывает опыт, применение low-code платформы позволяет сократить время разработки на порядок и более, при этом ресурсов тратится на 70% меньше. Это достигается главным образом за счет возможности коллаборативной работы и оптимизации использования ресурсов компании. Платформа Mendix обеспечивает совместную эффективную работу специалистов из различных подразделений компании и программистов из департамента информационных технологий, что значительно ускоряет процесс. В отличие от этого при традиционном подходе вначале подразделение выходит с бизнес-идеей, затем разрабатывает и утверждает техническое задание, которое передается непосредственно исполнителю. После этого пишется ПО, выполняется тестирование и, наконец,

решение вводится в эксплуатацию. Этот процесс может занимать от года и более в зависимости от задачи и количества ресурсов. При использовании платформы Mendix создание приложения и его тестирование может занимать от месяца до трех. Это результат применения на практике популярного сегодня agile-подхода при разработке ПО. Когда приложение можно создать всего за месяц и изменить его всего за несколько минут, предприятие способно быстрее адаптироваться к динамичным условиям ведения бизнеса.

Подход low-code может быть применим в различных отраслях промышленности и практически в любой современной компании, где есть ИТ-отдел. Безусловно, разные компании находятся на разных этапах «цифровой зрелости», и иногда применение low-code с первого взгляда не очевидно. Но если разобраться детальнее в бизнес-процессах предприятия, то Mendix может быть полезен для решения задач различных

подразделений – от отдела кадров (приложения по поиску, утверждению кандидатов) до отдела административно-хозяйственной деятельности (контроль административных ресурсов, заказов и т.п.).

Сегодня, в эру цифровой трансформации, каждая компания становится, по сути, ИТ-компанией, а каждый сотрудник должен обладать навыками программирования, точно так же как раньше был просто обязан уметь пользоваться текстовыми процессорами или электронными таблицами. Сегодня подобного рода требованием становится способность инженера или менеджера фиксировать свои знания, навыки и опыт в бизнес-приложении. Платформа Mendix предоставляет сотрудникам компании инструмент, с помощью которого они не только смогут самостоятельно создать прототип приложения и готовое решение, но и станут гораздо лучше понимать своих коллег из ИТ-отдела, тем самым ускоряя бизнес-процессы, экономя время и деньги для своей компании.

Статья журнала «ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ»

Цифровые технологии как конкурентное преимущество



Запись вебинара «Неделя электроники с Siemens» доступна по QR-коду

Создание сложной электроники сегодня требует внедрения цифровых методов и технологий на всех этапах жизненного цикла изделия: от идеи и разработки нового продукта до технологической подготовки производства и оперативного планирования производственного процесса. Среди ведущих мировых компаний, успешно внедряющих решения в этой области, только Siemens предлагает полный набор инструментов для автоматизации разработки и производства электроники любой степени сложности. В основе подхода Siemens – концепция интегрированной системы цифровых двойников в цепочке «изделие – технологический процесс – производство – сервисное сопровождение».

Электронные продукты становятся все более функционально насыщенными, интеллектуальными и вместе с тем миниатюрными и надежными. В то же время заказчики становятся все более требовательными к качеству новых продуктов и срокам выполнения производственных заказов. В условиях острой конкуренции старые подходы к управлению разработкой и производством электроники перестают работать, не позволяя быстро реагировать на рыночные изменения. Цифровые технологии помогают эффективно справляться с возрастающей сложностью электронных изделий, оптимизировать производственные процессы и, тем самым, повысить их конкурентоспособность на рынке.

Одна из важнейших задач при разработке электроники – интеграция процессов и систем разработки механической и электронной составляющих изделия. Согласно исследованиям компании Aberdeen Group 50% проектов разработки сложной электроники требуют дополнительную итерацию для выявления и решения проблем взаимодействия электронной и механической частей, а 68% компаний отмечают, что синхронизация данных электроники, механики и инженерных расчетов – важная задача при разработке электронных изделий и рассматривается, как дополнительная возможность сокращения цикла разработки и ускорения вывода изделия на рынок.



Компании, не способные эффективно решать эту проблему, характеризуются низким уровнем междисциплинарной интеграции от ТЗ до производства, использованием несинхронизированных данных, а также тем, что отрабатывают все изменения в изделии на физических прототипах. Компании, которым удастся преодолеть эти ограничения, реализуют более эффективный процесс разработки, основанный на интегрированных цифровых инструментах. Причем этот процесс должен быть скоординирован также в организационном плане, то есть команды разработчиков, технологов, конструкторов должны работать над проектом совместно, синхронизируя данные между

собой. Только компания Siemens предлагает подход, который устраняет междисциплинарные барьеры, обеспечивая беспрепятственную интеграцию разработки электроники, механики, программного обеспечения и моделирования в едином процессе, что позволяет сократить цикл проектирования и достичь более высокого качества продукта.

Разработанные компанией Siemens Digital Industries Software инструменты обеспечивают эффективное взаимодействие механических и электронных САПР при разработке электронных изделий. Сегодня наиболее широко распространенными форматами обмена данными между MCAD- и ECAD-системами,

в зависимости от сложности проекта и объема передаваемых данных, являются STEP, IDF и IDX. Компания Siemens предлагает четвертый, наиболее продвинутый подход, который обеспечивает передачу еще большего объема данных. Разработанная компанией Siemens многодисциплинарная система проектирования NX поддерживает все четыре формата передачи данных.

Интеграция системы NX и инновационной электронной САПР Xpedition от Mentor Graphics, принадлежащей компании Siemens, расширяет возможности разработчиков, позволяя проектировать сложные электронные модули с высокой плотностью монтажа.

Благодаря поддержке передачи данных о структуре внутренних слоев, закрытых и внутренних отверстиях, атрибутах цепей, радиочастотных и других проводящих элементов на плате достигается наиболее полное и точное представление данных об изделии в обеих системах. Кроме того, интеграция NX и Xpedition расширяет возможности формата IDX, позволяя передавать 3D-модели компонентов между системами. Использование синхронизированной библиотеки компонентов в обеих системах, NX и Xpedition, дает возможность сократить количество итераций передачи данных и ускорить работу над проектом.

Разработка механической части сложных электронных изделий требует применения цифровых технологий, способных реализовать многие ключевые требования и функции, такие как пылевлагозащита, охлаждение, эргономичный дизайн, механическая защита электронной начинки и др. Полнофункциональная система NX обеспечивает комплексный подход к разработке мехатронных систем, сочетая возможности разработки, инженерного анализа и технологической подготовки производства. NX поддерживает совместную работу различных команд над проектом в рамках единой платформы. Она полностью интегрирована с PLM-системой Teamcenter, в которой осуществляется управление данными об изделии от этапа разработки до запуска производства. Это обеспечивает актуальность данных,

которые формируют цифровой двойник изделия на всех стадиях жизненного цикла изделия.

Среда виртуальной реальности, реализованная в NX, позволяет проводить интерактивный и наглядный анализ 3D-макета изделия. Высокоэффективная среда разработки моделей системы NX предоставляет полный набор инструментов, что обеспечивает гибкость при решении задач любой сложности. В системе поддерживается работа с данными любого формата. Это значительно сокращает время, поскольку устраняется необходимость в повторном моделировании. Адаптивный пользовательский интерфейс NX создает 95%-ную точность предсказания следующих команд и тем самым помогает повысить производительность работы.

Система NX оснащена широким набором средств инженерного анализа, с помощью которых можно выполнять построение сеток, прочностной расчет, анализ гидрогазодинамики и теплопередачи, акустический расчет, анализ перемещений и др. Полностью интегрированные среды моделирования и инженерного анализа сокращают число и длительность итераций расчета. Для оптимизации производственных процессов служат инструменты технологической подготовки производства. Например, встроенный в NX инструмент Mold Wizard позволяет оптимизировать конструкцию пресс-формы и задавать

максимально эффективный технологический процесс ее изготовления. Кроме того, с помощью NX можно с успехом решать все задачи аддитивного производства.

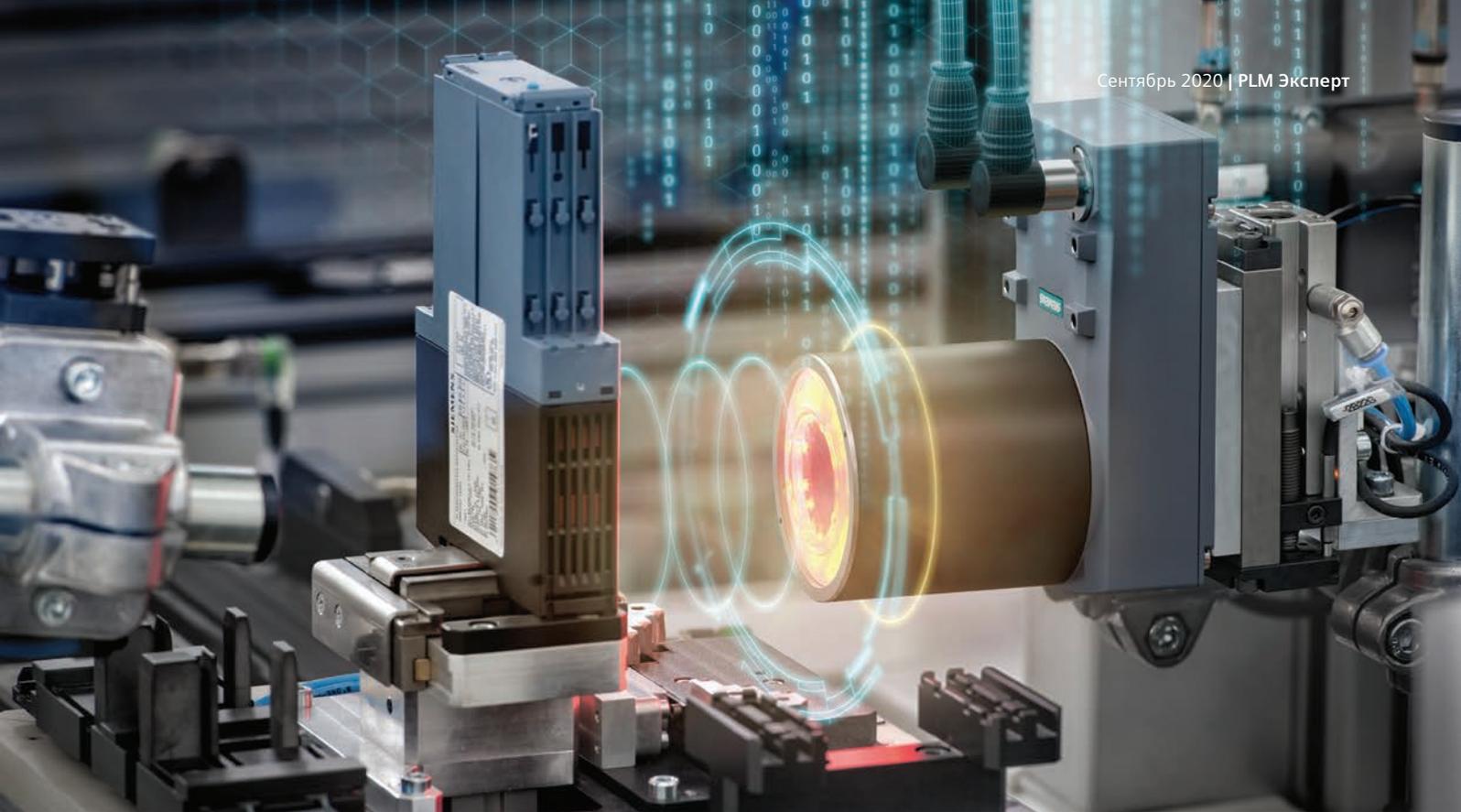
Планирование производства – ключевой процесс, влияющий на рентабельность производства. Для учета всех производственных ограничений в планировании нужно принимать во внимание множество факторов: от выбора оборудования и персонала для исполнения заказа до сроков сдачи готовой продукции. В состав интегрированного решения от Siemens для приборостроения и электроники входят инструменты для оптимизации производственных расписаний, диспетчеризации и быстрого принятия управляющих решений в условиях динамически меняющегося производственного процесса.

Смоделировать производственный процесс с учетом всех ограничений и выявить незадействованные ресурсы позволяет специальный инструмент Valor Production Plan. Используя подход «что, если», это решение обеспечивает оптимизацию производственного процесса «налету» на основе различных сценариев, например, при изменении рабочего календаря, появлении внеплановых заказов, добавлении питателей, срыве поставок некоторых компонентов и т.д. Быстро реагировать на какие-либо отклонения в производственном процессе позволяет встроенный в систему «план-факт» анализ. Valor Production Plan эффективно работает совместно с еще одним инструментом – Siemens Opcenter APS™ (ранее Preactor), предназначенным для задач по оперативному планированию и диспетчеризации производства. Используя различные методы и алгоритмы планирования, Siemens Opcenter APS предоставляет возможность прогнозировать сроки выполнения заказов, планировать производство с учетом имеющейся загрузки, отслеживать заказы и незавершенное производство на любом этапе, сравнивать варианты расписаний по ключевым параметрам и т.д.

Другая важная задача, требующая решения на современных предприятиях электронной



Состоящие из более 500 компонентов часы Polar Vantage спроектированы с помощью интегрированных инструментов Siemens Digital Industries Software



промышленности, – управление материалами. Первое интегрированное решение для управления материалами от Siemens – Valor IoT Material Management – выполняет весь комплекс задач, связанных с этой проблематикой, включая регистрацию материалов, хранение, комплектацию, проверку. Система, которая взаимодействует с устройствами Интернета вещей, обеспечивает автономное управление материально-технической базой на заводе или фабрике в режиме реального времени. С помощью Valor IoT Material Management возможны передача производственных заказов из ERP-системы и отслеживание незавершенного производства в цехе в реальном времени. В результате применения системы достигаются сокращение запасов и отходов, повышение качества материалов, оптимизация потока материалов между складом и цехом, уменьшение времени на перенастройку оборудования, ускоряется расчет потребности в материалах и др.

Сегодня в электронной промышленности требуются надежные масштабируемые методы сбора больших объемов данных, их хранения и анализа. Возможность сбора и анализа данных в режиме реального времени позволяет цифровому предприятию быстро

реагировать на изменения и прогнозировать события, что дает возможность избежать простоев в работе и других проблем с производительностью. Решение Siemens для сбора данных – промышленные компьютеры OpcenterEX EL IoT™ – обеспечивает связь с разнородным оборудованием, надежный сбор данных (по качеству и выпуску продукции, производительности и загрузке оборудования), приведение данных к единому формату OML, автоматическое управление оборудованием с подключением plug & play. Благодаря OpcenterEX EL IoT производственные данные в режиме реального времени становятся доступными для корпоративных приложений. На основе собранных данных формируется цифровой двойник производства, обеспечивается полная прослеживаемость материалов и процессов.

Анализ производственных данных обеспечивает конкурентные преимущества для компании, поскольку дает обратную связь по выходу, качеству, затратам, предотвращает возможный возврат продукции от заказчика. Siemens предлагает эффективное решение для производственной аналитики – платформу Valor IoT Manufacturing Analytics, которая помогает находить первопричины проблем и сбоев, позволяет выполнять анализ

трендов, предоставляет данные для улучшения цепочек поставок и качества продукции, выбора материала и поставщика и т.д. Результаты, полученные с помощью этого инструмента, дают возможность быстро принимать решения по улучшению всех производственных процессов предприятия.

Siemens предлагает российским компаниям полный набор решений для автоматизации разработки и производства электроники. Внедрение новой платформы не означает для клиента замену всех уже используемых на предприятии систем – заказчик может выбрать нужные ему компоненты и инструменты для решения самых актуальных задач. Российская команда Siemens, обладающая немалым опытом внедрения цифровых технологий, обеспечивает всестороннюю поддержку клиентов. Эффект от внедрения решений Siemens – скорая окупаемость инвестиций, возможность быстрее конкурентов выводить на рынок качественные продукты, отвечающие высоким требованиям пользователей.

Статью написал Виктор Ежов, научный редактор журнала «ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ».

Оригинальную версию статьи читайте на сайте www.electronics.ru

Как прокачать цифру

Решения Siemens помогли компании DAB Pumps оптимизировать производство и вывести на рынок новые продукты



Основанная в 1975 г. DAB Pumps S.p.A. (DAB Pumps) – транснациональная компания, в составе которой 7 заводов и 12 торговых представительств. Свыше 1500 сотрудников занимаются решением задач водоснабжения и водоподготовки. Технологии компании DAB Pumps отличаются высокой надежностью, качеством и эффективностью. Инженеры компании выбирают самые простые и надежные решения для водоснабжения жилых и коммерческих объектов, а также сельскохозяйственных оросительных систем.

Компания называет свою стратегию цифрового преобразования «цифровой эволюцией в DAB» (DAB Digital Evolution, или DDE). Стратегия DDE – это поддержка традиционных ценностей DAB Pumps при помощи новейших цифровых технологий.

Строим завод будущего – вместе с Siemens

Сандро Страмаре, генеральный директор компании DAB Pumps, особо отмечает важность внедрения средств автоматизированного проектирования. Цифровой завод будущего становится важным этапом организации замкнутого цикла взаимодействия между изготовителем и заказчиком. Компания организовала взаимосвязанный и сквозной процесс создания изделия, в который включены новые цифровые сервисы и оборудование, подключенное к компьютерным сетям. В результате уровень обслуживания заказчиков резко повысился.

Для успешного проведения цифровых преобразований компания DAB Pumps испытала целый ряд систем, чтобы найти наиболее подходящий вариант. После тщательного поиска было принято решение внедрить пакет программ по управлению технологическими процессами (MOM) от Siemens Digital Industries Software

DAB Pumps искала не просто поставщика программного обеспечения, но и надежного партнера. Технологии Siemens полностью устроили компанию благодаря возможности интеграции со сторонними системами, поддержке дискретного производства и наличию стандартных процессов.



Задачи

Компания DAB Pumps столкнулась с серьезными трудностями в плане управления производством и удовлетворения постоянно меняющихся требований заказчиков. В компании выявили две основные причины возникших сложностей. Во-первых, обмен информацией внутри компании не был организован должным образом, а данные хранились разрозненно. Во-вторых, отсутствовала прослеживаемость производственных процессов.

Технические проблемы были связаны с выполняемыми вручную операциями, большим объемом бумажных документов и крайне ограниченными возможностями обмена важными данными (технологические процессы, результаты испытаний, отчеты о браке) в цифровом виде. Ситуацию спасал только огромный опыт сотрудников.

Например, календарное планирование и учет заделов выполнялись вручную в электронных таблицах. Учет запасов и сбор данных о качестве также делались вручную. Нередко важная информация так и оставалась в памяти автоматизированного оборудования.



«Перед компанией DAB Pumps не стоял вопрос – внедрять цифровые технологии или нет. Мы просто следуем за общемировыми тенденциями. Главная цель цифровизации в компании DAB Pumps – получение реальных результатов. Мы уверены, что цифровизация приносит пользу во всех аспектах нашей деятельности, помогает повысить эффективность процессов производства и продажи изделий»

Сандро Страмаре,
генеральный директор
компании DAB Pumps

Продукты и решения

MES-система Opcenter Execution Discrete™ помогла преобразовать производственные процессы в DAB Pumps. Эта система обеспечивает прослеживаемость всего технологического процесса и каждого изготавливаемого насоса, улучшает управление

производством и позволяет перейти на безбумажную технологию.

Помимо этого, DAB Pumps внедрила решения Opcenter Intelligence™ и Opcenter Scheduling™, что повысило эффективность рабочих процессов и использования ресурсов.

Решение Opcenter Intelligence применяется в компании DAB Pumps для точного проецирования производственного процесса с помощью централизованной системы, интегрированной с бизнес-функциями. Это дает возможность уйти от бумаги при одновременном повышении уровня прозрачности и управления производственным процессом. Система Opcenter Scheduling повысила эффективность производственного планирования. Она позволяет оперативно учитывать меняющиеся потребности заказчиков.

Внедрение автоматизированной системы управления производственными процессами (MES) на основе решений Opcenter Execution Discrete и Opcenter Scheduling позволило во многом устранить проблему разрозненности данных. Была организована двусторонняя связь между системой управления ресурсами предприятия (ERP), системой





управления жизненным циклом изделия (PLM) и производственными подразделениями, что существенно повысило оперативность управления производством. Кроме того, решение Opcenter Execution Discrete без дополнительных настроек обеспечивает поддержку учета производственных заделов, прослеживаемость и управление запасами. Электронные технологические процессы повысили производительность операторов оборудования, а также процессов контроля качества. Был создан централизованный архив данных о качестве. Решение Opcenter Scheduling просто интегрируется в Opcenter Execution Discrete. Оно предназначено для решения задач календарного планирования. В результате внедрения компания DAB Pumps теперь оценивает сроки выполнения заказов более точно, устанавливает баланс спроса и предложения и эффективно использует имеющиеся ресурсы.

Решение Opcenter Intelligence применяется в компании DAB Pumps на уровне всего завода для обеспечения совместной работы и обмена данными между производством и корпоративными системами. Поступающие из различных источников данные объединяются и предоставляются в новом

контексте, что дает более полную картину происходящего.

Благодаря решениям Siemens компании DAB Pumps удалось использовать ресурсы более эффективно, выполняя заказы вовремя. При этом снизился уровень запасов и объем отходов.





Плавный ход

Решения Siemens Digital Industries Software помогли голландскому производителю агротехники AGCO усовершенствовать свой продукт в соответствии с пожеланиями клиентов

Когда вы обрабатываете гектары сельскохозяйственных угодий, ваши прибыль и степень воздействия на экологию напрямую зависят от производительности и эффективности оборудования. Иногда качество техники влияет и на то, останетесь ли вы на рынке. Современные фермеры должны работать быстрее, чем когда-либо раньше, и использовать передовые методики и технологии.

Благодаря современным сельскохозяйственным подходам за последние 60 лет удалось утроить собираемый урожай. С каждым годом сельское хозяйство развивается, поэтому инженеры AGCO Corporation в Нидерландах решили отказаться от традиционных решений и создать совершенно новую конструкцию для самоходного опрыскивателя Challenger

RoGator 600. Скорость движения машины составляет 30 километров в час. Впечатляет и длина ее штанги – 36 метров. За день опрыскиватель обрабатывает участок площадью более 200 гектаров. Такие характеристики, как стабильность штанги, управление высотой шасси из кабины, регулировка ширины колеи и максимальный комфорт оператора, обеспечивают идеальное опрыскивание. Это дает высокую производительность и устойчивость с точки зрения окружающей среды.

Фермер Жером Лависс из французского города Шер, владелец одной из первых моделей RoGator 600, говорит, что в этой модели его впечатлило очень многое. Но переломным моментом в решении о покупке был тест-драйв: комфорт при вождении просто невероятный.

Сельхозпроизводители должны как можно более равномерно распределять точное количество питательных веществ и средств для защиты растений по сотням гектаров земли в определенное время – для этого и нужны современные опрыскиватели. Но это не так просто: химические вещества качаются из баков вместимостью в тысячи литров и подаются через крошечные распылители, которые расположены на широких штангах, простирающихся на десятки метров над рядами культур.

Одна из основных сложностей заключается в том, что длинные крылья штанги, вытянутые с обеих сторон трактора, могут изгибаться, искривляться и колебаться по мере того, как машина преодолевает неровности, колеи, склоны и другие привычные для фермеров

особенности полевого рельефа. Кроме того, машине нужно маневрировать на резких поворотах в конце рядов. Даже маленькие помехи могут доставить проблемы: они вызывают толчки, из-за которых распыление может быть неравномерным.

Услышать клиента

Руководитель отдела разработки опрыскивателей AGCO Йорис Хиддема говорит, что, прежде чем приступить к разработке новой конструкции, его фирма изучила мнения крупнейших сельхозпроизводителей и фермеров по всей Европе. В AGCO хотели услышать из первых уст, что клиенты ожидают от изделия. Инженеры узнали, что самое важное в опрыскивателе с точки зрения пользователей – это плавный ход без ущерба для скорости и длины штанги. В компании поняли: легкие изменения в старой конструкции не помогут выполнить задачу. Нужен был совершенно новый подход к проектированию. Так появился RoGator 600 Series – революционный сельскохозяйственный опрыскиватель.

Чтобы обеспечить плавный ход, который сводит к минимуму вибрации штанг автомобиля, компания оснастила опрыскиватель RoGator 600 шасси с цельной балкой и четырьмя колесами с увеличенными шинами. Высоту можно регулировать прямо из кабины,

каждое колесо имеет независимую гидропневматическую подвеску, прикрепленную к двойным рычагам и амортизаторам. Это позволяет справляться с ездой по пересеченной местности и выполнением маневров, вызывающих толчки.

Simcenter: лаборатория инноваций

Шасси с цельной балкой – это не единственная инновация в RoGator 600. В этой модели также есть новая система подвески штанги на основе центральной рамы из нержавеющей стали. Решетчатые фермы сделаны из трубчатого алюминия, чтобы снизить вес конструкции. Независимые гидравлические цилиндры помогают складывать и раскладывать крылья штанги до длины в 36 метров.

Впечатляет множество удобных для фермера функций: электронная система управления позволяет менять высоту подъема штанги из кабины в зависимости от высоты культуры и уклона земли, а при движении по холмам ее автоматически регулируют датчики. При проектировании много внимания уделялось деталям.

Чтобы достигнуть стратегических целей, при проектировании RoGator 600 AGCO сотрудничала со специалистами компании Siemens Digital Industries Software. Они помогли улучшить каждую пару пружинного демпфера для идеальной работы при экстремальных горизонтальных, вертикальных и наклонных движениях штанги.

*Проект требовал
детального анализа
конструкции и кинематики
всей машины. Специалисты
по решениям Simcenter
прекрасно справились
с этой сложной задачей*





*Новшества,
разработанные
компанией вместе
с Siemens, дали
AGCO конкурентное
преимущество
и сделали ее продукцию
привлекательнее
в глазах покупателей*

Проект требовал детального анализа конструкции подвески штанги, а также кинематики всей машины. Это было критически важно для достижения стабильности штанги. Специалисты по решениям Simcenter прекрасно справились с этой сложной задачей.

Эксперты Siemens рассчитали габариты и массу крыльев штанги, центральной части рамы и маятниковой подвески. Затем они использовали решение для симуляции кинематики из портфолио Simcenter, чтобы создать многотельную модель центральной части рамы и маятниковой подвески. Потом они создали КЭ-модель крыльев штанги и выполнили модальный анализ. Чтобы убедиться в точности модели, были проведены физические испытания: крыло штанги прикрепили к устойчивой стене, затем по ее ключевым точкам били ударным молотком и измеряли ответные вибрации. Данные испытаний и КЭ-анализа сопоставили в решении из портфолио Simcenter,



которое автоматически генерирует графики критериев модальной достоверности с цветовой кодировкой, которые позволяют понять, где есть расхождение. Увидев небольшое несоответствие, специалисты Siemens внесли изменения в КЭ-модель, чтобы включить в расчет массу жидкости в крыле штанги, а также массу пар пружинного демпфера в подвеске штанги. Эти изменения позволили получить более точные результаты.

Необходимо было учесть вибрации трактора, поэтому инженеры смоделировали всю машину целиком, включая независимые подвески колес, систему рулевого управления, кабину и все соединения: сферические, поворотные и цилиндрические. Массовые и инерционные характеристики вычислили с помощью данных CAD. Для определения вибраций, вызываемых шинами, шины представили в модели с помощью решения для симуляции кинематики из портфеля Simcenter. Кинематику маятниковой подвески проверили на наличие потенциальных

пересечений. Все было сделано очень тщательно.

От теории к практике

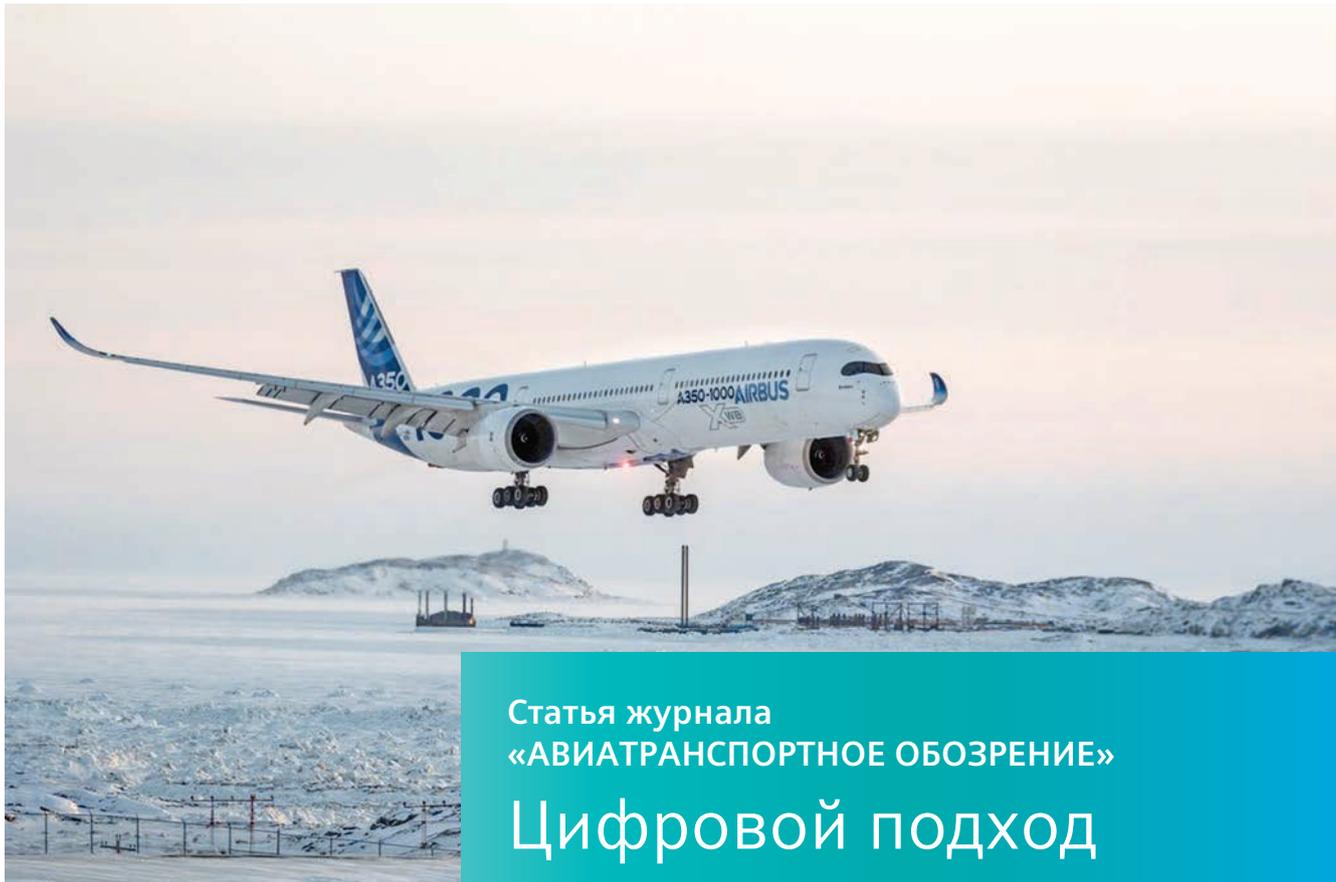
Симуляция позволила экспертам Simcenter получить информацию для точной настройки демпферов и пружин, а также для определения оптимального расположения компонентов. Оказалось, что идеальный вариант конструкции – это отдельные настраиваемые рычаги для каждой пары пружинного демпфера для повышения точности и эффективности демпфирования на маятниковой подвеске и центральной раме штанги. Команда изучила возможности поставки и пришла к оптимальной конфигурации.

Инженеры приступили к созданию физического прототипа машины. Основные показатели производительности измерили с помощью аппаратного обеспечения для сбора данных Simcenter SCADAS Mobile и программного обеспечения Simcenter Testlab для анализа данных. Так команда получила

подтверждение, что горизонтальные, вертикальные и наклонные движения соответствовали моделям, спрогнозированным при симуляции динамики нескольких тел.

Одна из главных целей была в том, чтобы уменьшить коэффициент вариации распределения воды опрыскивателем. Существует система оценки, разработанная Институтом Юлиуса Кюна в Германии, в которой коэффициент вариации ниже 15 или 20 считается приемлемым, а ниже 10 – выдающимся. Неудивительно, что фермеры внимательно следят за этими оценками. По данным измерений Siemens Digital Industries Software и AGCO Challenger, в рамках проекта по оптимизации специалистам удалось снизить коэффициент вариации на 5 процентов.

Новшества, разработанные компанией вместе с Siemens, дали AGCO конкурентное преимущество и сделали ее продукцию привлекательнее в глазах покупателей.



Статья журнала
«АВИАТРАНСПОРТНОЕ ОБОЗРЕНИЕ»

Цифровой подход для подготовки к сертификации авиационной техники



Юрий Гайдаржи,
кандидат технических наук,
консультант по направлению
«Инженерные расчеты (3D CAE)»,
Siemens Digital Industries Software

В условиях высокой конкуренции среди мировых авиапроизводителей успех определяется правильным выбором технологий и инноваций. Для аэрокосмических компаний очень важно сократить время на разработку воздушных судов и ускорить внедрение стоящих и работающих идей, чтобы не отставать от быстроразвивающегося рынка.

Чтобы добиться успеха, разработчикам приходится переосмысливать подходы к проектированию, испытаниям и производству летательных аппаратов, прибегать к использованию новых решений и материалов. Однако это увеличивает сроки наземных и летных испытаний авиатехники. Соответственно, растет стоимость сертификационных испытаний и самой программы разработки. При этом ошибки, закладываемые

еще на стадии проектирования, в дальнейшем могут привести к немалым потерям для авиастроителей, как финансовым, так и репутационным.

Например, серьезные финансовые потери в размере сотен миллионов долларов понесла компания Boeing в рамках проекта самолета-заправщика KC-46 из-за ошибки в проектировании электромеханики. Трудности с процессом сертификации стали одной из причин задержки выхода на рынок нового регионального самолета SpaceJet M90 японской корпорации Mitsubishi Aircraft. Программа задерживается уже на семь лет, из-за чего ее стоимость выросла на несколько миллиардов долларов.

В компании Siemens Digital Industries Software уверены, что процесс

Использование Teamcenter как платформы для сертификации



сертификации воздушного судна должен начинаться с ранних этапов проектирования, чтобы обеспечить прослеживаемость всего рабочего цикла и четкое выполнение всех предъявляемых требований, а также выявить ошибки и проблемы несоответствия еще на ранних этапах процесса. Применение новейших цифровых технологий позволяет сэкономить и ускорить разработку современных воздушных судов за счет автоматизации заметной доли расчетов и сертификационных испытаний.

Управление жизненным циклом
Технологии Siemens Digital Industries Software направлены на разработку виртуальной копии изделия и реализацию концепции цифрового двойника. Решения в рамках этой идеологии позволяют соединить в себе требования с проектированием, производством и эксплуатацией, обеспечивая весь жизненный цикл изделия под одной цифровой платформой.

Цифровое проектирование подразумевает создание виртуальной, полностью верифицированной модели, проведение комплексного инженерного анализа и испытаний, проверку соответствия требованиям и виртуальной доводки.

Цифровое производство позволяет отследить весь процесс изготовления изделия, где и на каком оборудовании находится та или иная деталь, узел, агрегат согласно заданной технологической карте, какие техпроцессы используются при обработке

Технологии цифровых двойников позволяют соединить в себе требования с проектированием, производством и эксплуатацией

или изготовлении, а также спрогнозировать возможные трудности, возникающие при организации производства, наладить процесс изготовления и по необходимости провести оптимизацию производственных процессов.

Применение цифрового двойника изделия позволяет реализовать все этапы разработки воздушного судна. Полученные данные могут быть использованы для эксплуатации, доработки и модернизации изделия, разработки новых перспективных проектов воздушных судов и прохождения процессов сертификации.

«Умная» верификация
В ходе сертификации каждый проект воздушного судна проходит два этапа – валидацию и верификацию. Первый подразумевает проверку правильности и полноты предъявляемых к нему требований. Тогда как второй этап методами проверки, анализа или испытаний призван подтвердить,

что разработанное воздушное судно полностью удовлетворяет предъявляемым к нему требованиям, прошедшим валидацию.

Чтобы обеспечить полноценную связь предъявляемых требований к конструкции воздушного судна с методами верификации, связать весь процесс проектирования и анализа в один единый цикл и обеспечить прослеживаемость всех процессов на каждом этапе проектирования, необходима так называемая «умная» верификация.

Современные цифровые решения Siemens Digital Industries Software по управлению данными на различных этапах жизненного цикла изделия (Teamcenter), а также по проведению комплексного инженерного анализа и лабораторных испытаний (Simcenter) могут существенно ускорить процесс верификации изделия и подготовить его к проведению сертификации.



Наличие всех данных о ходе работы и сквозная взаимосвязь этих данных делает информационную платформу Teamcenter идеальной для управления процессом сертификации. Она позволяет обеспечить разработку требований к воздушному судну, подготовить планирование всех работ, разработать методику защиты по каждому из требований, заложить методы верификации, обеспечить контроль над ходом выполнения работ и провести дальнейший их анализ, чтобы выявить проблемные места и скорректировать планирование. Teamcenter также выступает единой средой подготовки изделия как к натурным, так и к виртуальным испытаниям.

Платформа Simcenter позволяет проводить инженерный анализ изделия с целью определения аэродинамических характеристик, внешних и внутренних нагрузок, тепловых режимов, характеристик прочности и усталостной долговечности конструкции при статических, вибрационных и акустических воздействиях.

С помощью решений из портфеля Simcenter, объединяющих технологии 1D- и 3D-моделирования, а также натурных испытаний можно выполнять достоверные

расчеты для режимов, которые трудно или даже невозможно проверить в рамках только физических испытаний. Созданная при этом цифровая модель с высокой точностью соответствует реальному образцу, уточняется по результатам наземных или летных испытаний и позволяет учитывать все изменения, происходящие с реальным самолетом, и использовать их в процессе сертификации.

Интеллектуальный анализ данных
Многие организации при разработке изделия используют большое количество разобренных инструментов инженерного анализа для решения стоящих перед ними задач.

Это усложняет работу и приводит к увеличению затрат, поскольку каждый из этих инструментов имеет собственный интерфейс и свои рабочие процессы. Несовместимость программ и копирование файлов вручную при переносе из одного программного продукта в другой требует дополнительного времени и может создавать ошибки, что мешает проведению исследований, необходимых для правильного понимания характеристик изделия. Учитывая все это, разработать готовую верификационную модель становится достаточно проблематично.

Решение Simcenter 3D, которое объединяет технологии 3D-моделирования и набор библиотек инженерного анализа, позволяет проводить процесс проектирования и расчета конструкции разрабатываемого продукта в рамках одной единой системы. С его помощью можно создавать верификационные модели летательного аппарата, проводить расчеты при действии нагрузок различной природы происхождения – механических, динамических, аэродинамических, а также проводить виртуальные испытания, например, испытания на флаттер, на управляемость во всех режимах полета.

Формирование нагрузок в единой среде дает следующие преимущества – сокращение проведения расчетов за счет точных инструментов анализа, возможность управления нагрузками при проектировании и формировании расчетных случаев нагружения, открытость среды, которая доступна для интеграции программного кода предприятия. Собранная таким образом информация по полученным нагрузкам на изделие позволяет также разрабатывать методики расчетов, опирающиеся на базу испытаний, и подтверждать выполнение нормативных требований.

Цифровые решения Siemens Digital Industries Software по управлению данными на различных этапах жизненного цикла изделия, а также по проведению комплексного инженерного анализа и лабораторных испытаний могут существенно ускорить процесс верификации изделия и подготовить его к сертификации

Например, в целях повышения безопасности многие агентства разных стран по безопасности полетов включили в правила сертификации тесты на воздействие переохлажденных водяных капель и кристаллов льда. Стандартные летные испытания на обледенение могут стоить миллионы долларов, не считая не менее дорогостоящих тестов в аэродинамической трубе, – их общая стоимость в индустрии оценивается в порядка 65 млн долл. Современные расчетные комплексы позволяют сегодня оценить процесс нарастания льда при различных режимах эксплуатации воздушного судна и таким образом снизить количество проводимых испытаний.

Созданные в Simcenter 3D верифицированные модели можно хранить в специализированных библиотеках или шаблонах, которые могут пригодиться для дальнейших расчетов – прочностных, усталостных

и других. Это дает возможность автоматизировать процесс разработки компоновочных схем, геометрии изделия, и уже на их основе автоматизировать процесс создания расчетных моделей, удовлетворяющих всем требованиям, в зависимости от тех задач, которые решает разработчик. Прописанным требованиям будет подчиняться любая из цифровых моделей.

Такой подход позволяет рассматривать большее количество компоновок и конструктивных схем изделия с целью подбора рациональной схемы конструкции с точки зрения прочности и жесткости, а также ускорить производительность труда.

Сокращение сроков сертификации становится возможным также благодаря более точному планированию и проведению натурных испытаний. Верификационные

модели, полученные с помощью решений Simcenter, позволяют заранее определять места наилучшего размещения датчиков на изделии, а также режимы испытаний отдельных узлов и агрегатов.

С помощью технологий Simcenter Test.Lab можно значительно автоматизировать процесс виброакустических испытаний, проводить автоматические расчеты, анализ данных экспериментов непосредственно в темпе испытаний. Благодаря оборудованию SCADAS на исследуемом изделии можно разместить датчики любого вида – ускорения, перемещения, тензометрирования, а также провести предварительный анализ на случайные вибрации, получить данные с датчиков, вектора, частоты колебаний и визуализировать результат на математической модели.

Инновации – залог успеха

Историями успешного использования решений Siemens Digital Industries Software могут поделиться многие мировые разработчики авиационной техники: Airbus, Boeing, Airbus Helicopters, Embraer, Bombardier, Kaman Aerospace и другие.

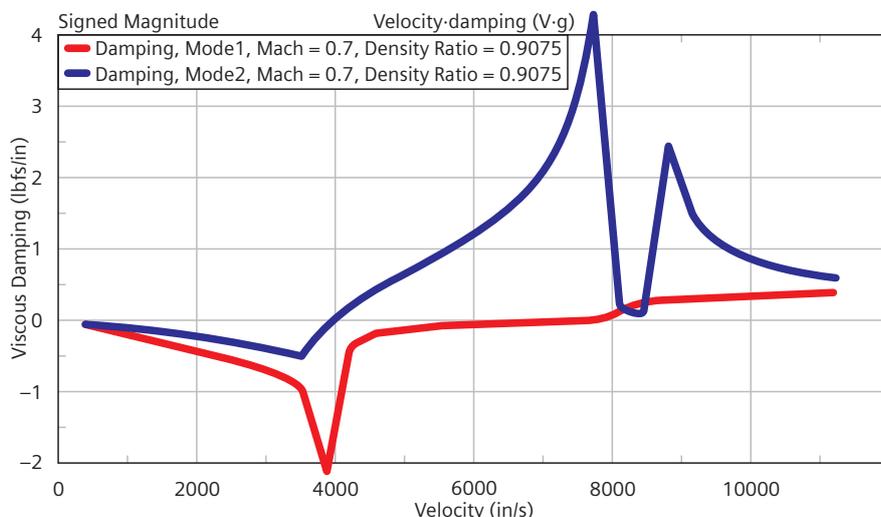
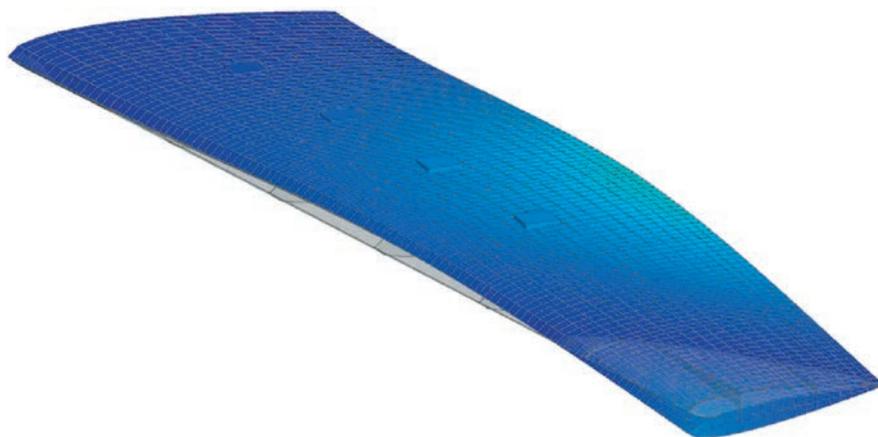
Американская инженерная компания TLG Aerospace использует средства вычислительной аэродинамики Siemens Digital Industries Software для проведения сертификационных испытаний. Канадский производитель Bombardier использует средства аэроакустического анализа в Simcenter 3D STAR-CCM+ с использованием точной геометрической CAD-модели шасси для поисков и ослабления основных источников шума.

У крупнейшего производителя бизнес-джетов – компании Gulfstream – летные испытания одного из деловых самолетов показывали образования льда необычной формы, что приводило к существенным ухудшениям аэродинамических характеристик воздушного судна. При этом стандартные инструменты анализа этого не обнаруживали.

Аэроупругий анализ. Анализ флаттера

Возможности

- Ускорение моделирования и расчета до 30%
- Полная ассоциативность между аэродинамической и CAD-моделями
- Представление о динамическом поведении конструкции через симуляцию
- Получение критических скоростей, поправочных коэффициентов
- Снижение общих затрат на разработку изделия за счет сведения к нулю конструктивных изменений
- Разработка готовых верифицированных расчетных моделей через шаблоны в соответствии с требованиями АП
- Калибровка моделей по результатам физических испытаний (аэротруба, летные испытания)
- Обновление модели флаттера в контексте сертификации



Неустойчивые аэроупругие явления, такие как флаттер или бафтинг, являются наиболее опасными для воздушного судна. Реализованные компанией Siemens Digital Industries Software технологии позволяют разрабатывать готовые верифицированные модели аэроупругости в соответствии с требованиями авиационных правил, калибровать эти модели на основе аэродинамических расчетов, по результатам физических испытаний и т.д.

Предложенное компанией Siemens Digital Industries Software решение STAR-CCM+ дало возможность выявить зоны нарастания льда и найти компромисс в виде правильного использования противообледенительной системы. А проведенный 45-минутный эксперимент лишь подтвердил достоверность полученных результатов расчетов. Решение позволило справиться с прохождением сертификации по обледенению.

Благодаря технологиям Simcenter Test.Lab вибрационные испытания проекта Airbus A350-1000 заняли всего лишь два дня, а не девять, как в случае с A350-900, или более месяца, как это было с предыдущими моделями производителя. С прослеживаемостью и верификацией модели воздушного судна на каждом этапе

проектирования и проведения испытаний компании Airbus удалось достичь повышения производительности на целых 50% и выйти на этап сертификации самолета с гораздо более быстрыми сроками.

Большой международный опыт компании Siemens Digital Industries Software и применение ее программных продуктов различными корпорациями и производителями авиационной, вертолетной и космической техники подтверждает, что современные цифровые технологии обеспечивают высокий потенциал для сокращения бюджетов и сроков программ разработок.

Используя подобные решения, предприятия могут не только сократить свои расходы

и оптимизировать работу персонала, но также обеспечить системный и полностью прослеживаемый подход к проектированию и комплексному анализу, выявить существенные отклонения еще на ранних стадиях разработки, тем самым усовершенствовать и ускорить процесс подготовки к сертификации.

Юрий Гайдаржи,
кандидат технических наук,
консультант по направлению
«Инженерные расчеты (3D CAE)»,
Siemens Digital Industries Software
Евгения Коляда,
корреспондент журнала
«Авиатранспортное обозрение»

Оригинальную версию интервью
читайте на сайте www.ato.ru
Фотографии взяты с сайта
www.airbus.com



SIEMENS
Ingenuity for life

Дигитализация создает будущее

Вы готовы к технологическому прорыву в отрасли? Передовые цифровые решения Siemens позволяют дигитализовать 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.ru/plm

Над номером работали:

Белозерова Марина
Лицкевич Анна
Лободанова Оксана



Подпишитесь
на онлайн-версию
журнала

PLM Эксперт. Инновации в промышленности № 15, сентябрь 2020
Учредитель: Общество с ограниченной ответственностью
«Сименс Индастри Софтвр».
Номер свидетельства о регистрации: ПИ № ФС 77-52601
Временно исполняющий обязанности главного редактора:
Белозерова Марина Валерьевна
Подписан в печать: 07.09.2020
Тираж: 2000 экземпляров
Распространяется бесплатно
Адрес редакции: 115184, Россия, Москва,
ул. Большая Татарская, д.9
Отдел маркетинга Siemens Digital Industries Software
Тел.: +7 (495) 223-36-46
Факс: +7 (495) 223-36-47
Отпечатано в типографии: ООО «РПК «ГЛОБО»
Адрес: 123100, г. Москва, Пресненская Набережная, д.10, стр.2

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

Все права защищены © 2020 Siemens Product Lifecycle Management
Software Inc. Siemens, логотип Siemens и SIMATIC IT являются
зарегистрированными товарными знаками компании Siemens AG.
Camstar, D-Cubed, Femap, Fibersim, Geolus, GO PLM, I-deas, JT, NX,
Parasolid, Polarion, Simcenter, Solid Edge, Syncrofit, Teamcenter
и Tecnomatix являются торговыми марками или зарегистрированными
торговыми марками компании Siemens Product Lifecycle Management
Software Inc. или ее филиалов в США и других странах. Все прочие
товарные знаки, зарегистрированные товарные знаки или знаки
обслуживания являются собственностью их владельцев.

www.siemens.ru/plm

