

Современные тренды в проектировании высокотехнологичных изделий

Полная проработка и формирование изделия в трехмерной среде является уже нормой для большинства российских производственных предприятий. Но перехода от двумерных чертежей к 3D-моделям не всегда достаточно для обеспечения конкурентоспособности продукции и оптимизации затрат на этапах разработки. На сегодняшний день процесс конфигурирования изделий является самым быстрым способом внесения изменений в проект изделия, однако в данной статье речь пойдет о других технологиях.

Рыночная ситуация ставит перед российскими предприятиями непростые задачи, эффективное решение которых состоит прежде всего в изменении подхода к работе над инженерными проектами, который должен предусматривать заложение основ правильных технологических процессов и процессов сервисного обслуживания изделий уже на эскизных этапах разработки продукции, не говоря уже об этапах детальной проработки изделий, на которых закладываются основные эксплуатационные качества будущей системы.

Промышленный Интернет вещей

Актуальной задачей для производственных компаний на сегодняшний день является выпуск прототипов интеллектуально связанного изделия, при эксплуатации которого данные с датчиков собираются и анализируются в режиме реального времени и становятся доступными конструкторам сразу после их загрузки в ИТ-систему. Промышленный Интернет вещей (IIoT) позволяет осуществлять непрерывный контроль над изделием и проследить его рабочие характеристики в режиме реального времени во время отработки изделия на функциональных стендах и в процессе испытаний прототипа-демонстратора. Однако для того чтобы использовать данную информацию при доработке конструкции или разработке новых вариантов изделия, необходимо эти данные учесть в параметрах самих 3D-моделей. Использование полученных во время проекта испытаний данных прямо в САПР существенно повышает эффективность разработок и является очевидной альтернативой текущей практике, когда в проектах испытаний все еще участвует большая команда инженеров и лаборантов и данные с проекта испытаний до сих пор передаются с помощью электронной почты.

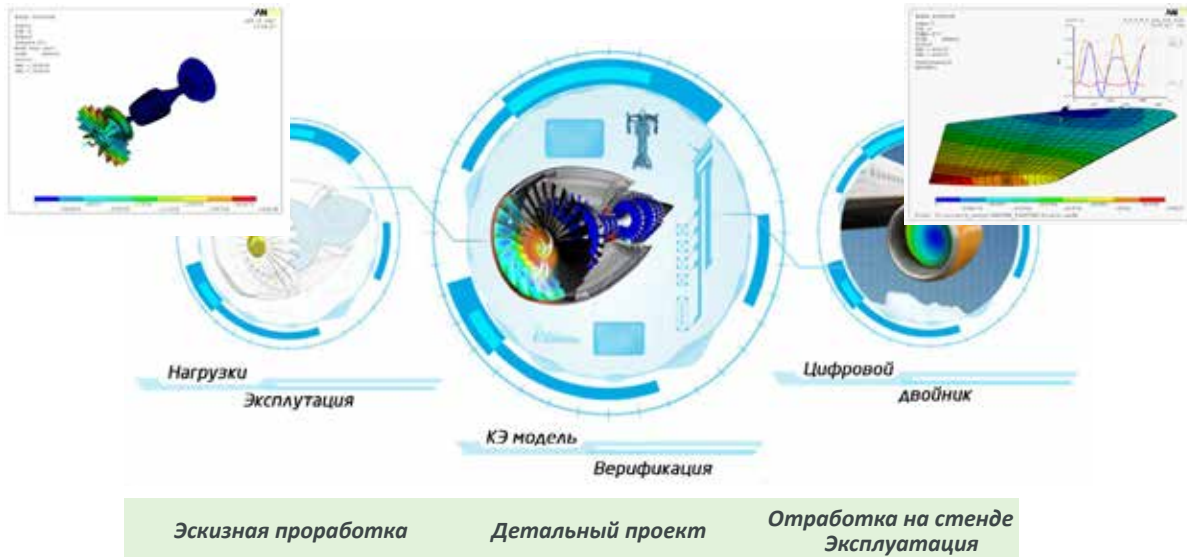
IIoT также полезен для выявления причин сбоев либо аварийного прекращения работы изделия. Данные, полученные от датчиков, можно сразу воспроизвести в САПР, чтобы посмотреть, что привело к сбою необхо-

димого функционала и какая требуется доработка либо настройка изделия. Кроме того, реальные данные о работе изделий позволяют избежать допущений и догадок при разработке, опираясь исключительно на факты при эксплуатации продукции. При этом цифровая 3D-модель, создаваемая в современной САД, позволяет лучше ориентироваться в больших объемах собранных данных, применяя их к соответствующей сборке в модели и тем самым избегая “размытости” информации.

Функциональное моделирование с помощью конечных элементов (МКЭ) помогает компаниям оценить ситуации, которые могут произойти (например, сбой в работе изделий), уже на этапе проектирования. Если доступ к богатым историческим данным по эксплуатации изделий ограничен, компании могут использовать конечно-элементные модели только для определения набора ожидаемых ограничений и нагрузок на продукт (“вещь”). Результаты реальной эксплуатации изделий можно использовать в расчетах вместе с анализом и корректировкой нагрузок с помощью встроенных (например, в решения компании PTC) алгоритмов машинного обучения. После чего можно переходить к симуляционному моделированию с использованием любых решателей (важно подчеркнуть – любых) для расчета методом конечных элементов. Постоянная связь между данными, рождающимися в условиях работы изделия при реальной эксплуатации, в процессах цифровой симуляции и машинного обучения поможет производителям оперативнее использовать эксплуатационные данные или данные, полученные в результате натурных испытаний. Это позволит разрабатывать предикативные КЭ-модели с высокой степенью прогностической точности в гораздо более короткие сроки и при значительно более коротком контуре обратной связи между датчиками и исполнительными устройствами и инженерным составом изделия.

При этом технологии Промышленного Интернета вещей позволяют на основе информации, получаемой от исполнительных устройств и датчиков, создать цифровой двойник, объединяющий сведения о физическом изделии в реальном времени с цифровой информацией по конструкторскому и эксплуатационному составу, с которой работают инженеры при разработке изделий и операторы либо обслуживающий персонал при его эксплуатации. Использование цифровых двойников делает проект изделия в САПР более “умным” и упрощает для всех участников процесса проектирования понимание того, как продукт поведет себя в процессе эксплуатации.

РАСЧЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ – ВМЕСТЕ С ANSYS



Аддитивное производство

Помимо Интернета вещей становится актуальным и аддитивное производство (3D-печать) – процесс создания изделия путем добавления тонких слоев материала. Определение звучит просто, но сам процесс непрост с технологической, сборочной точки зрения. Сложность заключается именно в объединении двух технологических процессов – аддитивного и субтрактивного (subtractive – с использованием традиционных технологий реза) способов производства.

Очевидно, что для того чтобы сделать поверхности напечатанного изделия чистыми, то есть применить последующие за печатью операции реза и соблюсти допуски от сотых до тысячных долей миллиметра, необходимо отсчитать эти допуски от поверхностей, которые не были выточены или обрезаны в принципе. Весь процесс простановки конструкторских допусков подразумевает наличие того, что называется “базы” – виртуальных плоскостей, осей вращения (datums), на которые опираются инженеры при простановке размеров и необходимых технологических параметров, когда проектируют функциональные компоненты, которые в свою очередь обеспечивают эксплуатационное качество изделий, в том числе благодаря выполненным на производстве допускам.

Конструкторы часто вынуждены использовать несколько разных пакетов программ, в результате чего им каждый раз приходится экспортировать, воссоздавать, оптимизировать и импортировать модели, не говоря уже о служебной информации вроде плоскостей, осей координат, осей вращения и проч., чего в физическом изделии не существует, однако такая информация необходима для производства и проверок на качество отделими ОТК.

Сегодня CAD помогают разрабатывать, оптимизировать и посылать на 3D-печать детали из аддитивных материалов без необходимости каких-либо преобра-

зований форматов в сторонних программах. Благодаря оптимизации рабочего процесса и уменьшению количества воссоздаваемых моделей можно потратить больше времени на то, что действительно важно, – на качество самих функциональных элементов и 3D-моделей в целом. Текущие возможности оборудования позволяют печатать детали, в том числе и из металлических материалов (стали, алюминия, титана, инконеля и др.), давая возможность отправлять на печать комплектующие прямо из САПР, при этом сама по себе технология вывода цифры – как на печать, так и на станок с ЧПУ – подразумевает, что вся служебная информация будет браться из одной и той же конструкторской модели.

Далее проектный отдел передает этот 3D-формат ответственным технологическим подразделениям, включая ОТК, которые могут использовать САПР-модель с уверенностью в том, что она содержит полное определение изделия, так как является по своей сути исходной моделью.

Модельно-ориентированное проектирование

Ограничением при разработке является тот факт, что для передачи информации об изделии часто все еще используются 2D-чертежи, пусть даже и в цифровом виде. Такой подход годился в прошлом веке, но сейчас создает трудности для сотрудников предприятия, не являющихся конструкторами, которые вынуждены использовать или воссоздавать данные с чертежей в других компьютерных программах. Человеческие ошибки в сочетании с неверными или неправильно истолкованными 2D-чертежами могут приводить к браку и поломкам изделий. Более того, можно запросто забыть проставить вырез на каком-то из видов чертежа и получить бракованную деталь при полном соблюдении всех норм технологий и корректном прохождении изделия через контроль внутри САПР.

Аддитивные технологии

ТЕМА НОМЕРА



Рассмотрим пример, когда проект сборки выполняется одним сотрудником, а чертеж и проставление всей технологической информации поручаются другому. Вроде бы обычная практика, и ничего, как говорится, криминального в ней нет – есть конструктор, есть чертежник, которые работают вместе и даже сидят в одной комнате.

Теперь представим себе, что они разрабатывают обычную литую деталь, к примеру, головку блока цилиндров. Допустим, что один из сотрудников, выполняя вырез на чертеже для подключения дополнительного агрегата, например водяной помпы, просто забыл сказать другому о том, что он поменял геометрию одного из патрубков и что сечение № XX на самом деле изменилось. Кто будет виноват в том, что физически на комплекте чертежей современного изделия, содержащем зачастую до сотни технологических обозначений, будет проставлена не та информация для технологов? Конечно чертежник. Ну а если подумать, то что мешало исключить такую ситуацию в принципе и дать людям возможность эффективно работать вместе? Ведь сегодня технологии САПР позволяют автоматически проверить и 3D-модели, и комплект чертежей, содержащий любое количество разных версий и вариантов в производстве.

Модельно-ориентированное проектирование (MBD) в частности означает, что каждый – от инженера до дизайнера упаковки при необходимости получает доступ к требуемой информации, полученной из одной и той же модели. Сегодня необязательно перемещать саму конструкторскую модель между разными отделами (то есть иметь 3D САПР на всех рабочих местах), достаточно переместить ее геометрическое представление для просмотра, а средства PLM уже сделают его актуальным и проследят за тем, чтобы доставить именно актуальную информацию по каждому производимому компоненту и агрегату.

Процесс MBD позволяет использовать данные 3D CAD с внедренной производственной информацией об изделии (PMI) в форме 3D-аннотаций любому, кому необходим доступ к полному определению изделия.

Методика процесса MBD включает три основных шага:

- ▶ добавление в модель 3D-аннотаций для размеров, геометрических допусков, символов исходных баз (плоскостей, осей), целевых баз, качественных показателей поверхностей, а также примечаний и символов для сварочных швов;
- ▶ объединение аннотаций в комбинированные представления, включая трехмерные сечения в детали, для удобства при их поиске и чтении технологами;
- ▶ публикацию внутренней модели CAD в производный 3D-формат, который точно представляет геометрию и сохраняет целостность 3D-аннотаций (например, STEP 242).

Предусматривается также автоматическая проверка правильности нанесения геометрических размеров и допусков по технологии GD&T (Geometric Dimensioning and Tolerancing), которая является самой современной техникой в процессах контроля качества. Здесь нужно просто представить любую поверхность, например рабочий цилиндр в том же двигателе, и попробовать мысленно проверить выбранный параметр, к примеру – овальность стенок, с допуском в сотые доли миллиметра с использованием микрометра, в котором есть только одна ось для функциональных проверок. Умножив количество манипуляций на “коэффициент криворукости” (человеческий фактор), можно получить приблизительно, в процентах, количество проблем, которые возникнут при использовании традиционных методик простановки и контроля размеров с допусками.

Сама модель (например, того же блока цилиндров) уже содержит в себе все, что нужно для контроля каче-

ства физической поверхности. Необходимые параметры стандартно заложены как в современные форматы САПР, так и в STEP 242, и после загрузки модели в измерительное оборудование можно получить без проблем необходимый контроль качества.

Физический дизайн изделий часто ограничен существующими практическими наработками. Современные САПР позволяют автоматически генерировать оптимальную проектную геометрию на основе существующих задач и технических целей проекта и не ограничивают работу конструктора рамками традиционных подходов. Это помогает заказчикам экономить время и быстрее внедрять инновационные решения в свои изделия, позволяя создавать оптимальные, по

себестоимости и эффективности, проекты. Такие технологии называются технологиями generative design и подразумевают, что в аддитивных технологиях уже на стадии проектирования участвуют технологии машинного анализа и разработки геометрии. Этот подход также реализован в современных решениях и может значительно сократить время на проработку геометрии, которое у современного предприятия является наиболее ценным ресурсом.

Сергей Бутяга, технический консультант, эксперт по технологиям для производственных предприятий, компания РТС Россия

НОВОСТИ

Новые возможности новой AVEVA

В конце ноября 2018 года компания AVEVA провела в Москве пресс-конференцию “Новые возможности новой AVEVA” для представителей ключевых СМИ в регионе, посвященную слиянию компаний AVEVA и Schneider Electric Software.

Алексей Лебедев, генеральный директор AVEVA Россия и страны СНГ так прокомментировал главные итоги этого события: “Новая компания – это уникальный и единственный в своем роде вендор, способный предоставлять сквозное цифровое решение для всех этапов жизненного цикла промышленного объекта. Результат, который мы получили после объединения компаний, – это намного больше, чем просто сумма двух слагаемых. Наши компании предлагают комплементарные продукты, которые усиливают ценность друг друга, а это означает огромный синергетический эффект в том числе и для наших заказчиков”.

Новая AVEVA в цифрах:

- более 1000 центров научных разработок;
- более 4400 сотрудников в более чем 80 офисах;
- более 4200 партнеров и более 160 технических партнеров;
- более 5700 сертифицированных разработчиков;



Алексей Лебедев, генеральный директор AVEVA Россия и страны СНГ

- поддержка более 10 трлн транзакций в день
- мониторинг более 20 млрд параметров;
- хранение и управление более 12000 терабайт данных.

Алексей Лебедев: “Современные технологии, доступные нам сегодня – Интернет вещей, облачные решения – все это изменило и продолжает ежедневно менять наши жизни. В сфере “тяжелой” промышленности также играют огромную роль, ведь они могут значительно сократить расходы и ускорить рабочие процессы. Существует мнение, что текущий период развития рынка можно назвать промышленной революцией. И это вполне может оказаться правдой. Тренд на цифровизацию уверенно является основным уже несколько лет, и деятельность компании AVEVA на гло-

бальном уровне полностью ему соответствует”.

Александра Мирошниченко, технический директор AVEVA Россия и страны СНГ: “Традиционного подхода, используемого в производственной деятельности для стимулирования роста и доходности, уже недостаточно. Аналогичным образом, традиционный подход к инженерно-конструкторским работам, снабжению и строительству/производству также недостаточен для удовлетворения текущих и будущих требований промышленности. Это медленный, малоэффективный и ненадежный способ работы. Необходимо единое комплексное цифровое решение, интегрирующее все аспекты цепочки создания ценности в производстве и эксплуатации”.

“Я всегда с особой гордостью отмечаю, что более

16% прибыли компании – инвестиции на научно-исследовательские работы, – продолжает Алексей Лебедев. – Это официальные публично доступные данные, которые можно проверить. Это означает, что у нашей компании, у наших клиентов и партнеров есть не только уверенное настоящее, но и стабильное будущее”.

Михаил Честин, руководитель службы продаж, в своем докладе представил дорожную карту развития флагманских продуктов компании – E3D, Wonderware, PRO/II, SimCentral, Engineering, Diagrams – и пояснил, чего ожидать в будущем с точки зрения развития функциональных возможностей каждого из них: “После слияния в нашем портфеле появились новые продукты. Это означает, что у нас появились новые возможности для разработки в области моделирования, расчетов и т.д. Проект объединения и интеграции всех приложений находится на ранней стадии разработки, поэтому мы еще только изучаем, что мы можем сделать. Тем не менее, уже сейчас понятно, насколько мощная платформа создана компанией”.