

Цифровые технологии *Siemens* в авиационно-космической и оборонной промышленности

© 2017 Siemens PLM Software

Применение информации о жизненном цикле изделия для действительно цифрового управления программами создания новой техники

Если вы руководите реализацией программы создания какой-то серьезной техники на авиационно-космическом или оборонном предприятии, то вы, скорее всего, еще и специалист по работе с электронными таблицами.

Использование огромных электронных таблиц – иногда по 40 столбцов и 10 тысяч строк – является обычным делом при управлении выпуском различных изделий. К сожалению, подобная методика замедляет рабочие процессы и снижает их качество.

Ручной ввод данных неизбежно приводит к ошибкам и потерям времени. Например, только на то, чтобы проверить, запланированы ли все проверки на соответствие **40 тысячам требований** Федеральной авиационной администрации США (FAA), уйдет немало рабочих часов руководителя программы.

С другой стороны, когда все данные по изделиям хранятся в рамках единой и легкодоступной информационной платформы, то управлять воплощением программы в жизнь становится гораздо проще, повышается норма прибыли и обеспечивается долгосрочная финансовая стабильность.

Причина широкого использования электронных таблиц заключается в том, что традиционные системы управления программами представляют собой точечные решения с разрозненными базами данных. Многие считают, что и такая модель “всё равно работает”. На самом деле она не способна решить наиболее актуальные задачи сохранения конкурентоспособности предприятий авиационно-космической и оборонной отраслей.

Способны ли применяемые сегодня процессы и технологии управления программами соответствовать сегодняшним и завтрашним потребностям изменяющегося рынка? Отвечают ли они требованиям по себестоимости и срокам и могут ли гарантировать сохранение и рост прибыльности?

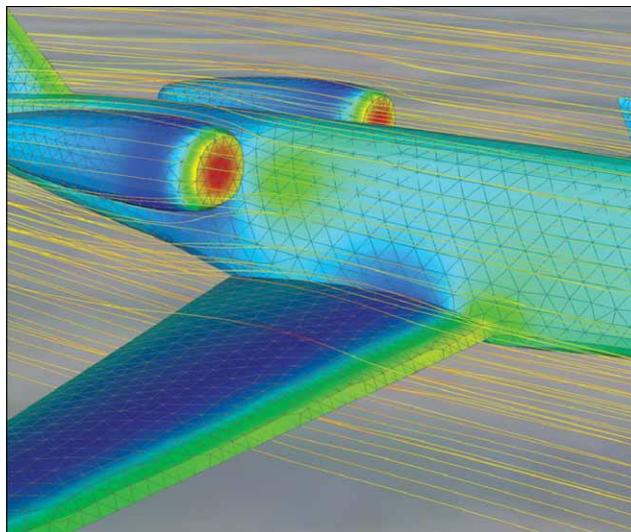
Заказчики изделий авиационной, космической и оборонной промышленности стремятся сэкономить и хотят получать изделия как можно быстрее. Их ожидания основаны на таких революционных концепциях, как *Industry 4.0*, прогнозирование на основе анализа больших данных, а также надежного доступа к огромным объемам информации, являющейся интеллектуальной собственностью. Но для этого необходимо расширить само понятие “цифрового управления программами”.

По-настоящему цифровое управление программами

Руководители программ уже убедились в преимуществах автоматизации производства. Они понимают, что и всё производство в целом, и процессы подготовки и управления в частности, становятся всё более автоматизированными – как раз на основе цифровых технологий.

Однако при этом они нередко считают, что внедрение “цифровых двойников” в процессы конструкторского и технологического проектирования уже само по себе делает все реализуемые программы чисто цифровыми, невзирая на ограниченную интеграцию данных, хранимых в различных информационных системах. На самом деле это лишь начало перехода к цифровому управлению программами.

Ведущие предприятия оптимизируют процесс управления программами путем внедрения **цифровой магистрали** – всегда готовой к работе и постоянно актуальной базы знаний, доступ к которой имеют все лица, принимающие решения. Эта база хранит все данные об изделии: от протоколов испытаний до технического обслуживания и модернизации конструкции. Всё чаще руководители предприятий авиационно-космической и оборонной отраслей применяют системы управления жизненным циклом изделия (PLM) в качестве цифровой платформы для управления программами. Дело в том, что современные PLM-решения по своей природе являются сквозными интегрированными цифровыми платформами, функционирующими на всех этапах жизненного цикла изделия (ЖЦИ). И



“цифровой двойник” – лишь один элемент подобной магистрали.

Объединение данных в рамках полнофункциональной платформы по управлению программами обеспечивает полную прослеживаемость в том, что касается соблюдения требований к изделию, на всех этапах ЖЦИ – от проектирования до изготовления. Кроме того, такая платформа служит базой знаний, необходимой для управления изделием оборонной или авиационно-космической техники на протяжении всего срока службы, составляющего 30÷40 лет. Платформа предоставляет информацию для оценки последствий вносимых изменений или выяснения, по какой причине такие изменения были внесены.

Разумеется, многие предприятия фиксируют и поддерживают подобную информацию, но она не является интегрированной, актуальной или доступной всем специалистам. Компьютерные технологии и программные приложения, необходимые для реализации подобной системы, появились лишь в последние четыре-пять лет.

Сокращение сроков и затрат на проведение изменений

Для большинства производителей основная цель управления программами заключается в строгом контроле за себестоимостью и графиком выполнения работ – при соблюдении всех технических требований к изделию. В авиационно-космической и оборонной промышленности это еще более актуально.

Исследование, проведенное консультационной компанией *Deloitte*, показало, что убытки в отрасли в 2015 году возросли до 10.3 млрд. долларов – по сравнению с 5 млрд. в 2014 году. Аналитики полагают, что рост убытков продолжится, а проблемы со срывами сроков, выходом за пределы бюджета и нехваткой финансирования сохранятся и в ближайшем будущем.

Нередко в конструкцию вносится большое число изменений – как при начале выпуска, так и при передаче изделия в эксплуатацию. Технологии и процессы виртуальных испытаний изделий, применяемые на всех этапах производства, способны существенно уменьшить число требуемых изменений.



Изделия авиационно-космической и оборонной промышленности эксплуатируются десятилетиями – и всё это время предприятия стараются улучшить их конструкцию и снизить эксплуатационные расходы. Например, когда руководитель программы хочет исключить ряд этапов контроля с целью повышения темпов выпуска продукции и снижения себестоимости, инженерам требуется ответить на вопрос: что случится, если эти этапы контроля будут исключены?

В традиционной системе единственным способом получения ответа на подобный запрос был неавтоматизированный поиск информации. Это дорогостоящий процесс, который, к тому же, не всегда возможно реализовать. При наличии цифровой магистрали все данные об изделии, включая сведения о сертификации и проектные допуски, становятся легкодоступными, что позволяет принимать информационно обоснованные решения.

Изделия авиационно-космической и оборонной промышленности эксплуатируются долго, но за этот срок они существенно изменяются. В ходе их технического обслуживания и модернизации цифровая магистраль позволяет организовать контуры обратной связи, чтобы фиксировать информацию, необходимую для разработки новых и улучшения существующих изделий, а также для быстрого устранения возникающих при эксплуатации проблем.

При действительно цифровом управлении программами цифровая магистраль позволяет создавать изделия, полностью отвечающие всем техническим требованиям, в срок и в рамках бюджета. Руководители программ смогут уделять больше времени процессам, приносящим реальную отдачу – а это новое конкурентное преимущество.

Цифровая интеграция обеспечивает гибкость работы предприятий

Продолжающийся рост конкуренции в авиационно-космической и оборонной отрасли требует внесения изменений в традиционные процессы конструирования, контроля проектных решений, изготовления и обслуживания изделий.

Сегодня автомобили в некотором смысле опережают самолеты. И дело здесь не только в том, что автомобиль изготавливается быстрее, но и в том,



что вся автомобилестроительная отрасль по праву считается лидером инноваций в машиностроении.

Конечно, автомобили и самолеты – это совершенно разные изделия, но потребители продукции авиационно-космической и оборонной промышленности не делают на это скидки. Они видят результаты внедрения инноваций в других отраслях и ожидают того же: снижения цен, повышения качества продукции и эффективности послепродажного обслуживания.

Чем же могут ответить на этот вызов предприятия авиационно-космической и оборонной отрасли?

Это отрасль – одна из самых высоко конкурентных и строго контролируемых государственными органами, но её предприятия отстают в вопросах внедрения современных технологий.

От предприятий сегодня требуется быстрая реакция. Необходимо быстро добиться высокой гибкости на всех этапах жизненного цикла изделия.

Наличие большого числа поставщиков еще более затрудняет задачу. Предприятия авиационно-космической и оборонной отрасли имеют сотни поставщиков по всему миру, использующих самые разные информационные платформы. В таких условиях внесение изменений в конструкцию или в план технического обслуживания требует постоянной совместной работы и координации усилий на протяжении всего срока службы изделия – например, самолета.

Судя по прогнозам, в ближайшие годы ситуация не изменится: отрасль будет сталкиваться со всё большим числом проблем, включая рост объемов производства, продление сроков эксплуатации воздушных судов, а также появление на рынке новых конкурентов.

Быстрый рост производства и конкуренции требует внедрения цифровых решений

Ожидается, что в 2017 году объемы выпуска гражданских самолетов вырастут на +29.3%. За следующие 20 лет мировой спрос на новые самолеты составит 35 155 шт. (включая региональные реактивные лайнеры).



Одновременно с этим, после пяти лет сокращений (с 2010 по 2015 гг.), бюджет Министерства обороны США стал расти: на 20 млрд. долларов США в 2016 году и на 9 млрд. – в 2017-м. Кроме того, ожидается дальнейший рост спроса на военную технику на Ближнем Востоке, в Восточной Европе, Северной Корее, а также в районе Восточно-Китайского и Южно-Китайского морей.

При этом неудивительно, что такой существенный рост приводит лишь к незначительному изменению доходности поставок пассажирских самолетов (рост на +1.7%), что связано с продолжающимся ценовым давлением и изменениями в модельных рядах эксплуатируемых авиакомпаниями самолетов. В оборонном секторе рост прибыли несколько выше: +3.2%.

Прогнозируемый рост привлекает новых конкурентов. Такие страны, как Китай, Россия, Япония и Индия тоже хотят получить свою долю на рынке высокотехнологичной продукции. Китай уже сделал большой шаг вперед: в мае состоялся первый полет самолета *C919*, на который уже имеется более чем 500 заказов от 23-х авиакомпаний.

Заказчики требуют от поставщиков дальнейшего роста производства, снижения себестоимости и повышения качества, что вынуждает предприятия авиационно-космической и оборонной отраслей искать новые, экономичные решения для повышения производительности и быстрого принятия решений.

Таким решением для многих стала хорошо знакомая система управления жизненным циклом изделия (*PLM*), способная повысить гибкость и эффективность работы предприятия. При этом создается цифровая платформа, содержащая данные об изделии на всех этапах его жизненного цикла, в том числе сведения по работе с поставщиками, по соблюдению нормативных требований, производству, обслуживанию и технической поддержке.

Цифровая платформа и повышение гибкости

До недавнего времени полная интеграция всех данных на всех этапах ЖЦИ была труднореализуемой на практике, и уж точно она не давала никаких конкурентных преимуществ. Технически это было осуществимо, но производительность аппаратных и программных средств была явно недостаточной. Однако сегодня в основе *PLM* лежит именно цифровая магистраль.

Новые достижения – облачные и мобильные технологии, фиксация и анализ больших данных, высокопроизводительные компьютерные системы – позволили создать цифровую магистраль для поддержки производственных процессов. Эта магистраль, в свою очередь, предоставляет пользователям новые возможности в плане повышения качества, сокращения сроков и снижения себестоимости на каждом этапе вывода продукции и услуг на рынок. Цифровая магистраль позволяет создавать новые рабочие процессы и модели ведения бизнеса – такие, которые ранее были просто невозможными.

Более того, такая магистраль сокращает сроки выполнения и повышает эффективность работы.

Сегодня ведущие производители применяют PLM-решения для распространения цифровой магистрали на новые сферы с целью цифровой интеграции всех аспектов производства в виде единого источника актуальной информации, доступного каждому принимающему решения лицу на всех этапах ЖЦИ.

Быстрое внедрение прорывных инноваций

Расширение цифровой магистрали повышает скорость и гибкость работы предприятий. Когда вся информация об изделиях, технологических процессах и процессах технического обслуживания хранится в одном месте и доступна для всех пользователей, то новые изделия и услуги, а также экономящие время и деньги процессы создаются и испытываются очень быстро.

Для предприятий авиационно-космической и оборонной отраслей указанные преимущества распространяются на весь жизненный цикл изделий, длящийся 30–40 лет.

Цифровая магистраль позволяет внедрять изменения быстро и эффективно. В условиях постоянного роста конкуренции в отрасли нетрудно представить, что именно цифровая магистраль очень скоро станет необходимым условием длительной и успешной работы компаний.

Цифровая платформа и управление процессами контроля проектных решений

Интегрированные данные, представленные в виде цифрового двойника и цифровой магистрали, помогают авиационно-космической отрасли более эффективно обеспечивать соответствие нормативным требованиям.

Сегодня всё больше американцев доживает до 100 и более лет. Центр по контролю и профилактике заболеваний сообщает, что за период с 2000 по 2014 гг. число 100-летних граждан США выросло на +44%.

Существенный вклад в увеличение продолжительности жизни вносят достижения в диагностике и лечении заболеваний. То же самое можно сказать и про бомбардировщик B-52, который изготавливался фирмой *Boeing* в период с 1952 по 1962 гг. Сегодня в активной эксплуатации находятся 76 таких самолетов. Современные методики технического обслуживания позволят даже весьма немолодым бомбардировщикам оставаться в строю.

Однако предприятия авиационно-космической и оборонной отраслей сталкиваются со сложной проблемой. Наличие десятков тысяч нормативных требований, по каждому из которых при внесении любых изменений в конструкцию необходимо заново проводить сертификацию, делает оптимизацию процессов контроля проектных решений критически важным делом.



Есть и хорошие новости: современные системы управления данными об изделии (как и системы, применяемые в здравоохранении) способны не только обеспечить такую оптимизацию, но и предоставить массу других преимуществ.

Представьте, что все данные о жизненном цикле изделия (запросы на проведение, методики и результаты испытаний, результаты инженерного анализа, объекты испытаний и расчетные модели) хранятся в одном месте и связаны с конструкторскими моделями. Такой подход позволяет руководителю и инженеру заранее выявить последствия предлагаемых изменений.

Дополнительное преимущество для предприятий авиационно-космической и оборонной отраслей заключается в следующем: поскольку срок службы их продукции превышает 20 лет, польза от интегрированной системы управления данными об изделии будет сохраняться на протяжении всего этого периода. Эксплуатантам не придется терять время и тратить лишние усилия из-за отсутствия данных по конструкции, изготовлению, сертификации, вводу в эксплуатацию и техническому обслуживанию изделий.



Чтобы создать интегрированную модель данных об изделии, требуется постоянно действующая цифровая магистраль, объединяющая актуальную информацию.

Цифровая магистраль и перспективы концепции *Industry 4.0*

Понятие цифровой магистрали фактически являются основой концепции *Industry 4.0*, которая как раз и направлена на решение важнейших задач, с которыми сталкивается современная промышленность. В их числе:

- горизонтальная интеграция сетевых процессов создания изделия;
- надежная интеграция технических средств цифровой магистрали;
- вертикальная интеграция и сетевые производственные системы.

В основе концепции *Industry 4.0* лежит интеграция – следовательно, и цифровая магистраль. Кроме того, *Industry 4.0* предполагает интеграцию так называемых “киберфизических” систем. Конструирование выполняется исключительно в цифровом мире с созданием только электронной документации, тогда как испытания и все последующие процессы проходят уже в реальном мире, где данные либо оцифровываются, либо нет, но традиционно они отделены от конструкторской информации.

Решения для точечной автоматизации, которые когда-то являлись современными, всё еще способны приносить определенную пользу и сегодня, но при этом явно являются устаревшими. Они не способны создать интегрированную цифровую магистраль с актуальной информацией, проходящую по всем этапам жизненного цикла изделия.

С другой стороны, ведущие предприятия авиационно-космической и оборонной отрасли уже применяют системы управления жизненным циклом (*PLM*) в качестве платформы для управления процессами и изделиями. При этом происходит интеграция данных – не только на этапах разработки и изготовления, но и технического обслуживания изделия.

Лишь в последние четыре-пять лет программные и аппаратные средства достигли необходимой производительности, чтобы обеспечить подобную интеграцию. Ранние *PLM*-системы могли создавать связи только между объектами ограниченного числа типов. Например, они были способны создавать связи между данными определенного типа – скажем, требованием к изделию и документом. Однако обеспечить связь между требованием и структурой изделия или деталью было невозможно, как и между информацией об изделии и результатами испытаний.

Новые системы умеют создавать связи между любыми объектами. Одна только эта функция устраняет

избыточную сложность, потери времени и ошибки, вносимые при выполнении традиционных процессов контроля проектных решений.

Эффективность этой новой цифровой магистрали, особенно для предприятий авиационно-космической и оборонной отрасли, не подлежит сомнению. Теперь, наконец-то, можно создать полноценное сквозное решение для информационной интеграции всех этапов цикла производства и эксплуатации, с которыми исполнители имеют дело на протяжении всего срока службы изделия.

Интегрированные потоки данных находят применение при конструировании изделий, взаимодействии с поставщиками, контроле соответствия нормативным требованиям, подготовке производства, изготовлении и послепродажном обслуживании. Они обеспечивают сквозную поддержку совместной работы и принятия решений, непрерывное улучшение изделий, повышение качества и полную прослеживаемость процессов.

Эффективность управления процессами контроля проектных решений

Для эффективного принятия решений необходим доступ ко всем взаимосвязанным данным по изделию. Важнее всего то, что цифровая магистраль позволяет получить ответ на вопрос “почему?”. Такой ответ критически важен при принятии многих тысяч решений на этапах конструирования, изготовления и технического обслуживания изделий.

Наличие всех объектов и всей информации, использовавшихся в ходе первоначальной сертификации изделия, позволяет быстро получить ответы на возникающие вопросы по всем этапам процесса. Можно проследить, каким образом было обеспечено соблюдение требования к изделию и как проходила сертификация. Какие расчеты выполнялись? Почему были выбраны именно эти расчеты? Какие испытания проводились? Почему был выбран именно такой набор требований? Таких вопросов в дальнейшем возникает множество.

Без обеспечения подобной прослеживаемости на решение задачи выявления того, какие именно расчеты привели к принятию конкретного проектного решения, какие испытания проводились и с какими результатами, уйдет немало времени и денег. Во многих случаях эта информация либо оказывается утерянной, либо найти её настолько сложно, что проще провести испытания или расчеты заново.

При полной цифровой интеграции всех этапов ЖЦИ знания гарантированно сохраняются и могут предоставляться всем участникам процесса, когда им это необходимо. Это позволяет сократить затраты на контроль проектных решений и вовремя устранять все возникающие проблемы. 🙄

