

Создание цифрового предприятия на основе стандартов

В настоящем документе под цифровым предприятием понимается компания, которая не только создает и использует цифровые представления изделий и технологической среды, но и стремится к полной дигитализации процессов разработки изделий на основе цифровых двойников.

Стандарты абсолютно необходимы для координации работы предприятия и обеспечения долгосрочного функционирования цифрового потока, применяемого в решениях компании Siemens по управлению жизненным циклом изделия. Основанные на стандартах решения используются в самых различных отраслях, включая дискретное производство, строительство, энергетику и судостроение.

В настоящем документе рассматриваются стандарты, применяемые в программных продуктах компании Siemens. Данные стандарты в основном предназначены для предприятий дискретного производства самых различных отраслей, включая автомобилестроение, авиационно-космическую промышленность и производство потребительских товаров.

Содержание

Краткая аннотация	4
Основные проблемы	5
Базовая информация	6
Возможности для бизнеса	7
Основные подходы	7
Стратегические стандарты для цифрового предприятия	8
PLM	8
Системы управления производственными процессами и средства промышленной автоматизации	16
Заключение	19

Краткая аннотация

Наши заказчики вместе с нами находятся на пути перехода к цифровому предприятию. В связи с этим у них возникает вопрос: «Каким образом открытые стандарты, отраслевая стандартизация и поддержка передовых приемов работы способны помочь нашей цифровой модели ведения бизнеса?»

Полностью цифровая модель ведения бизнеса создается путем объединения или интеграции всех этапов жизненного цикла изделия при помощи цифрового потока. Основанные на работе с бумажными документами традиционные бизнес-процессы преобразуются и оптимизируются так, чтобы в полной мере воспользоваться всеми преимуществами концепции цифрового двойника. Такое преобразование оказывает существенное влияние на все аспекты деятельности предприятия, включая продажи, информационные технологии, маркетинг и проектирование изделий. Глобальные и отраслевые стандарты играют важнейшую роль в поддержке указанного преобразования и объединении виртуального мира с миром реального производства. В стандартах описываются основные интерфейсы и протоколы обмена данными. По мнению Siemens PLM Software, применяемая в компании политика открытости в наибольшей степени способствует успешному внедрению наших продуктов, которые служат основой деятельности цифрового предприятия.

В настоящей статье представлены концепция и стратегия компании Siemens PLM Software в отношении использования стандартов в рамках цифрового предприятия. Следует отметить, что цифровое предприятие — это не только PLM.

В его состав входят и PLM, и системы управления производственными процессами (MOM), и средства промышленной автоматизации. Хотя многие разработчики программного обеспечения занимаются только этапом конструкторско-технологической подготовки производства, Siemens PLM Software предлагает всеобъемлющий подход к применению стандартов по всей цепочке создания изделия.

Компания Siemens обладает огромным опытом и как производитель оборудования, и как глобальный разработчик решений по управлению жизненным циклом изделия и систем управления производством. Это уникальная комбинация, благодаря которой именно мы способны предложить вашему предприятию интегрированный набор PLM-, MOM-систем и средств промышленной автоматизации. В наших решениях открытые стандарты, отраслевые стандарты и передовые методики применяются для интеграции программных продуктов, а также для поддержки совместной работы с поставщиками, партнерами по разработке изделий и заказчиками.

Siemens внедряет стандарты в тесном сотрудничестве с заказчиками, чтобы понимать их специфические потребности. Кроме того, мы следим за реакцией профессионального сообщества на стандарты, за внедрением стандартов другими разработчиками и оцениваем пригодность стандартов в плане поддержки рабочих процессов создания изделий. Помимо обеспечения непосредственной поддержки важнейших стандартов, компания Siemens представляет широкой сети партнеров доступ к своим технологиям, что позволяет эффективно расширять число поддерживаемых стандартов.

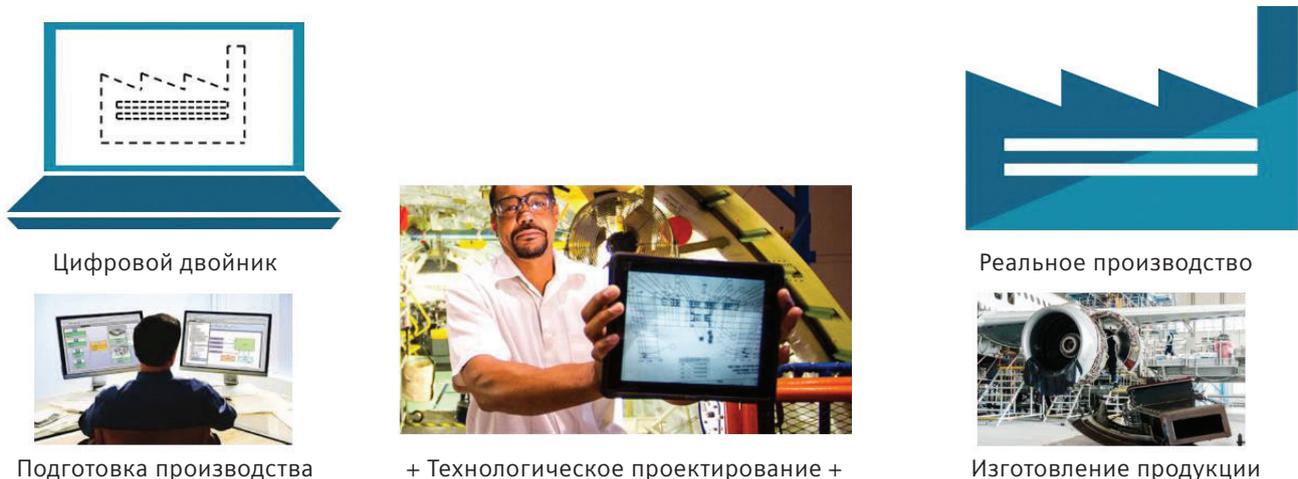


Рис. 1.1. Расширение масштабов применения глобальных стандартов и отраслевая стандартизация.

Основные проблемы

Базовая информация

При более подробном рассмотрении нашей концепции цифрового предприятия нетрудно заметить проблемы, возникающие при интеграции процессов, данных и систем. Интеграция выполняется не путем объединения различных информационных технологий, выполняемых вручную операций и бумажных процессов. Цифровое предприятие — это интеграция бизнес-процессов исключительно в цифровом формате и при помощи цифровых протоколов обмена данными. В рамках рассматриваемой интеграции информационных систем следует отметить необходимость использования стандартных протоколов для обеспечения интеграции PLM-, автоматизированных систем управления производством (MES) и средств промышленной автоматизации.

Средства промышленной автоматизации требуют интеграции в реальном времени, поэтому традиционный подход к интеграции на уровне предприятия при помощи транзакций оказывается недостаточным.



Рис. 2.1. Проблемы интеграции PLM-, MOM-систем и средств промышленной автоматизации.

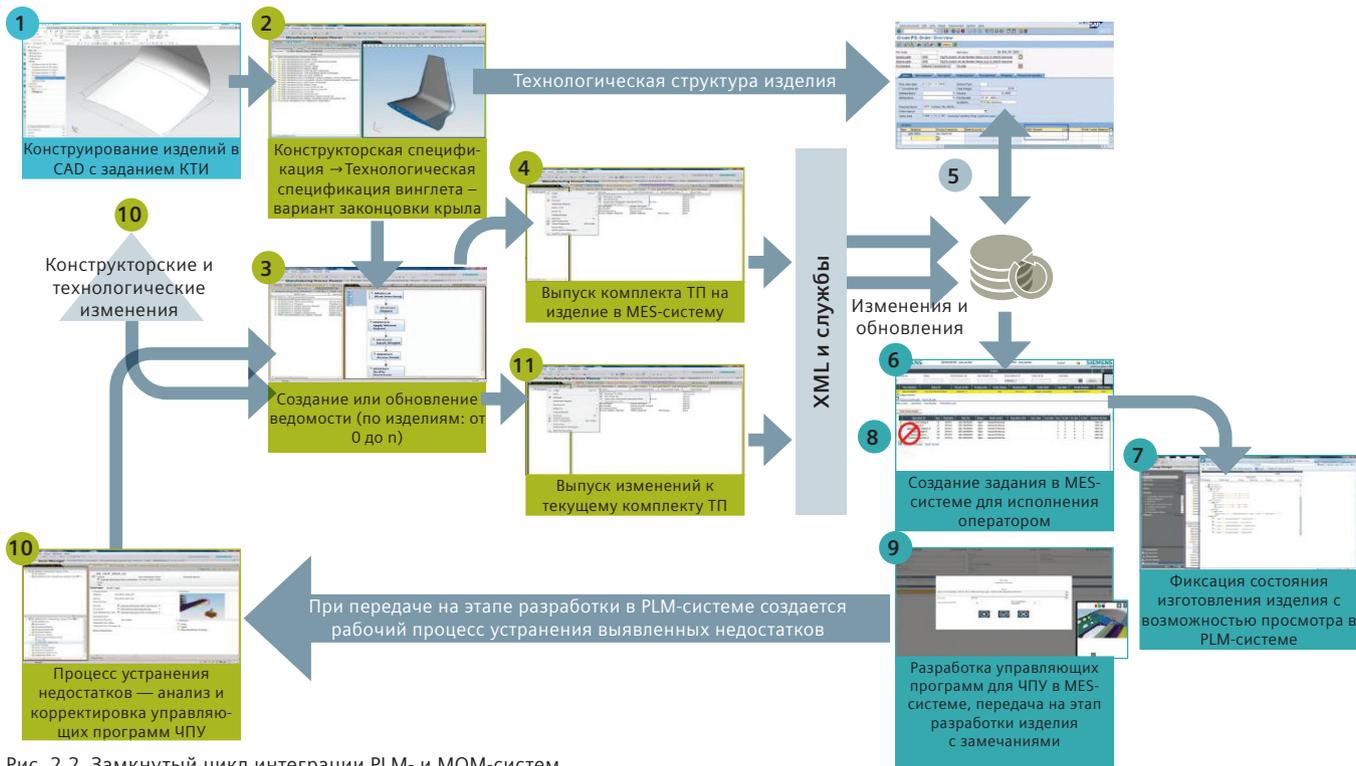


Рис. 2.2. Замкнутый цикл интеграции PLM- и MOM-систем.

Как показано на рис. 2.1, цифровое предприятие — это ряд важных концепций, которые необходимо учитывать при интеграции корпоративных систем, средств промышленной автоматизации и этапов эксплуатации изделий.

- В большинстве случаев основой цифрового предприятия в плане конструкторско-технологической подготовки и управления производством являются PLM-, MOM-системы и система управления ресурсами (ERP). Поскольку именно ERP-система является основной для таких бизнес-операций, как поставка и управление заказами, важно, чтобы в самом начале внедрения цифрового предприятия был предусмотрен обмен данными между PLM-, MOM- и ERP-системами.

Поэтому входящий в состав Teamcenter® модуль Gateway for Enterprise Applications является неотъемлемой частью пакета Active Integration. Это высокоэффективное решение для бесперебойной интеграции практически любого корпоративного приложения с PLM-системой Teamcenter. Модуль Teamcenter Gateway for Enterprise Applications помогает в координации процессов разработки изделий, обеспечивая использование данных, поступающих из самых различных источников, включая ERP-, MES-системы и системы управления взаимодействием с заказчиками (CRM). Модуль гарантирует предоставление нужных данных в нужное время в любой информационной системе предприятия.

- Многие варианты обмена данными и интеграции систем на уровне предприятия предусматривают создание контура обратной связи между различными системами. Хороший пример — фиксация выявленных несоответствий в MES-системе и контроль за их устранением в PLM-системе (см. этап 9 на рис. 2.2). Поэтому мы рекомендуем уже в самом начале внедрения технологии цифрового предприятия планировать создание подобных контуров обратной связи. Именно они обеспечивают эффективный выпуск изделий высокого качества.
- Многие организации прекрасно понимают, что в основе цифрового предприятия лежит интеграция PLM-, MOM- и ERP-систем. Однако цифровое предприятие — это нечто большее. В частности, цифровое предприятие предусматривает объединение MOM-системы и средств промышленной автоматизации, а также PLM-системы — с этапом эксплуатации изделий. Необходимо заранее продумать, каким образом этапы функционирования завода и эксплуатации выпускаемых изделий будут интегрированы с цифровым

предприятием. Еще один удачный пример — проведение обслуживания выпущенных изделий по техническому состоянию, когда ремонт выполняется только по мере необходимости. Разумеется, для этого нужна интеграция управления жизненным циклом обслуживания изделия с интернетом вещей (IoT) и анализом эксплуатационных данных.

- Цепочки поставок стали по-настоящему глобальными, поэтому важно предусмотреть, каким образом поставщики и партнеры будут участвовать в работе цифрового предприятия. Один из элементов соответствующего решения — интегрированная система обмена данными, обеспечивающая открытое взаимодействие со сторонними участниками процесса. Разумеется, подобные экосистемы для совместной работы должны основываться на стандартах. Например, крупная автомобилестроительная компания внедрила стандартизированный Международной организацией стандартов (ISO) формат данных JT™ для обмена информацией по всей цепочке поставок, что значительно повысило эффективность работы. Успешное внедрение привело к тому, что применение формата JT в работе с поставщиками стало общепринятой практикой во всей автомобильной отрасли.

Наконец, следует отметить, что любое цифровое предприятие неизбежно имеет дело с разнородными информационными системами и источниками данных. В ходе подготовки к преобразованию предприятия в цифровое важно на этапе стратегического планирования выявить так называемые слабосвязанные интерфейсы, что сократит затраты на интеграцию разнородных систем. Отличный пример — интеграция PLM с MOM-системой: как правило, PLM и MOM поставляются разными разработчиками. Такие стандарты, как стандарт международного общества автоматизации (ISA) ISA95 (ГОСТ Р МЭК 62264), содержат базовые подходы к созданию единой семантической модели обмена данными между PLM и MOM, обеспечивающие создание слабосвязанного интерфейса интеграции без внесения существенных изменений в обе системы.

Возможности для бизнеса

Компания Siemens считает, что применение стандартов в рамках всего предприятия создает преимущества на самых разных уровнях. Siemens применяет всеобъемлющий подход к стандартам, полагая, что их потенциальная область применения значительно шире, чем просто обеспечение интеграции в рамках предприятия. Стандарты могут применяться в самых различных систе-

мах при сборе и передаче данных, а также проверке их качества. Наконец, стандарты позволяют узнать, каким образом заказчик эксплуатирует ваши изделия.

В частности, Siemens рекомендует применять отраслевые стандарты для:

- обеспечения обмена данными и совместной работы;
- практического применения знаний специалистов;
- фиксации знаний, накопленных за многие годы;
- перехода на новые технологии и архитектуру в период действия существующих соглашений о качестве предоставляемых услуг (SLA).

Кроме того, важно выяснить, каким образом стандарты помогают обеспечивать окупаемость инвестиций в разрабатываемые и поставляемые на рынок изделия. Компания Siemens полагает, что применение стандартов:

- снижает затраты на монтаж и ввод в эксплуатацию;
- позволяет сократить номенклатуру комплектующих;
- обеспечивает взаимозаменяемость деталей и узлов и стандартизацию конструктивных решений;
- повышает безопасность в случае применения соответствующих стандартов (например, ISO 26262).

В целом стандарты помогают добиться высокого качества работы благодаря:

- повышению эффективности рабочих процессов;
- снижению расходов на техническое обслуживание выпускаемых изделий;
- сокращению простоев и повышению надежности продукции.

Компания Siemens уделяет особое внимание обеспечению поддержки высокого качества работы наших заказчиков. Мы стараемся взаимодействовать с заказчиком на самых различных уровнях и в разных областях, относящихся к практическому применению стандартов. Одно из подтверждений этого факта — наша постоянная работа с заказчиком из автомобильной отрасли по поддержке совместной работы всех участников цепочки поставок с использованием стандартного формата JT. Мы не только работаем над совершенствованием внутренних процессов проектирования с применением стандарта ISO JT, но и применяем его как средство эффективной интеграции всей цепочки поставок нашего заказчика. Практическое применение стандартов гарантирует успешную совместную работу альянсов различных компаний.

Основные подходы

Компания Siemens осознает, что создание эффективно работающего цифрового предприятия — очень серьезная задача. Siemens рекомендует использовать следующие общепринятые подходы при внедрении цифровых технологий, чтобы они соответствовали потребностям предприятия и существующим ограничениям:

- организовать отдел по вопросам цифрового предприятия, отвечающий за интеграцию различных систем, создание семантических моделей данных и внедрение передовых приемов работы;
- уделять основное внимание цифровым технологиям, дающим наибольшую отдачу от инвестиций именно в вашей отрасли (например, это может быть проектирование на основе моделей и внедрение электронных описаний технологических процессов). Развивать достигнутый успех;
- применять самые современные отраслевые технологии и форматы данных в важнейших и приносящих реальную отдачу бизнес-процессах. Компания Siemens отлично понимает не только всю ценность стандартов, но и тот факт, что бизнесу нужны только самые лучшие в своем классе решения. Поэтому в стратегическом партнерстве требуется сбалансированный подход;
- внедрять предлагаемые самой отраслью стандарты путем создания консорциумов. Такие стандарты являются более специализированными, чем большинство открытых стандартов, и помогают находить решения проблем в той или иной конкретной области;
- применять открытые стандарты в случаях, когда семантическая модель оказывается сложной, давно существующей и широко распространенной, что позволяет сравнительно легко добиться консенсуса. Примерами таких случаев являются: конструкторско-технологическая информация (PMI), размерные и геометрические допуски (GD&T) и описание изделий на основе моделей (MBD);
- описывать подмножество общей семантической модели, связывающей виртуальный и реальный миры, что помогает ускорить внедрение интернета вещей.

В целом следует отметить, что чаще всего успеха добиваются стратегические альянсы по стандартизации. Альянсы обеспечивают развитие открытых и отраслевых стандартов, а их соблюдение взаимно контролируется в контексте достижения постоянно меняющихся стратегических целей ведения бизнеса. В компании Siemens открытость является основой корпоративной культуры, благодаря чему именно нам легче всего создавать альянсы по стандартизации.

Стратегические стандарты для цифрового предприятия

PLM

Наши PLM-системы — одна из основ цифрового предприятия. Они обеспечивают поддержку всего жизненного цикла изделия — от управления требованиями и до управления жизненным циклом технического обслуживания. Данный процесс включает в себя множество аспектов, связанных с совместной работой и обменом данными. Речь идет не только об эффективном выполнении внутренних бизнес-процессов, но и, что еще более важно, о поддержке совместной работы с партнерами и поставщиками. Именно поэтому уже многие годы открытость является неотъемлемой частью корпоративной культуры Siemens PLM Software. На открытости основана и наша модель ведения бизнеса, предусматривающая партнерство с заказчиком, и наше эффективное участие в разработке открытых программных технологий. В частности, наша политика лицензирования компонентов PLM другим разработчикам на равных условиях способствует совместимости с PLM-решениями третьих сторон.

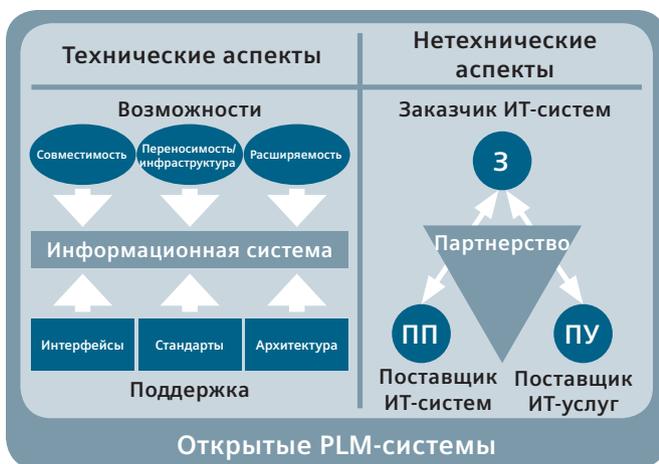
Кодекс открытости PLM-решений

В начале обсуждения важности открытых стандартов в области PLM-систем следует упомянуть инициативу «Кодекс открытости PLM-решений» (CPO), продвигаемую ассоциацией ProSTEP iViP.

Инициатива CPO была запущена ассоциацией ProSTEP iViP в 2011 году при участии компаний BMW, Daimler, Volkswagen и других. Целью было достижение общего понимания всей важности открытости информационных систем, используемых при разработке изделий, и формулирование измеряемых критериев открытости для оценки степени достижения поставленных целей. Рассматриваются следующие основные области открытости: совместимость, инфраструктура, расширяемость, стандарты, архитектуры и партнерство. Поставщики информационных систем, подписавшие заявление о соответствии кодексу CPO, оценивают свои продукты по установленным в кодексе критериям. Подписав этот кодекс, компания Siemens PLM Software приняла на себя обязательство разрабатывать совместимые системы и честно вести бизнес.

Описание изделий на основе моделей

Одна из фундаментальных основ цифрового предприятия — применение описаний изделий на основе моделей (MBD). Исторически сложилось так, что правительственные учреждения и промышленные предприятия использовали чертежи для описания требований к изготовлению деталей, узлов и систем изделий. Затем многие предприятия при конструкторско-технологической подготовке производства и оценке себестоимости перешли от чертежей к использованию 3D-систем автоматизированного проектирования (CAD), включая простановку размерных и геометрических допусков на моделях. Благодаря этому модели изделий стали создаваться в 3D CAD, а все обозначения, которые ранее проставлялись на чертежах, стали проставляться на этих моделях. Включение 3D-моделей с проставленными на них обозначениями в состав комплекта технической документации (TDP) позволяет конструкторам создавать формализованное описание своего замысла, включающее не только геометрию деталей, но и такие элементы оформления, как технические характеристики, размеры, допуски и марки материалов.



Проектирование в 3D и представление конструкторско-технологической информации по стандартам ASME Y14.41 и ISO 16792

Американское общество инженеров-механиков (ASME) опубликовало стандарт (ASME Y14.41), задающий требования к основанным на моделях описаниям изделий, создаваемых в CAD-системах, и к применению таких систем для создания описаний изделий, основанных на 3D-моделях. Общество ASME выпустило первую версию этого отраслевого стандарта 15 августа 2003 года под обозначением ASME Y14.41-2003. Стандарт сразу же был принят рядом отраслевых организаций, а также Министерством обороны США. Версия ASME Y14.41 была переработана. Новый вариант Y14.41-2012 вышел в мае 2012 года.

Версия ASME Y14.41 послужила основой для разработки стандарта ISO 16792:2006 «Техническая документация на продукцию. Методика числовых данных для определения продукции». Оба стандарта описывают правила простановки размеров и геометрических допусков на геометрической модели.

ASME Y14.41 и ISO 16792 — хорошие примеры того, как доведенные до совершенства стандарты приносят реальную пользу. Поэтому Siemens продолжает применять оба стандарта в качестве основы для простановки конструкторско-технологической информации на моделях в системе NX™. В этом аспекте NX отвечает стандартам на 3D-описание деталей (ASME Y14.41, ISO 16792 и стандарт Японской ассоциации производителей электроники и разработчиков информационных технологий). В результате 3D-модели могут совершенно законно применяться вместе с чертежами в качестве средства представления конструкторско-технологической информации.

Стандарт ISO JT и программа JT Open

Формат JT — это единый язык 3D-описания изделий, предназначенный для поддержки совместной работы специалистов, выполнения визуализации и обеспечения совместимости систем. Данный формат широко применяется разработчиками PLM-решений. JT — единая технология для обмена данными при:

- традиционных процессах разработки изделий;
- изготовлении изделий;
- совместной работе с поставщиками;
- подготовке документации;
- архивном хранении данных.

Формат JT предоставляет самому широкому кругу пользователей доступ к интуитивно понятным результатам визуализации (для этого не требуются специальные технические знания).

Формат JT поддерживается в рамках отраслевой инициативы, получившей название «Программа JT Open». Данная программа представляет собой сообщество, возглавляемое глобальными лидерами PLM-отрасли.

Благодаря участию в программе JT Open компания Siemens опубликовала полное описание формата JT. В декабре 2012 года это описание было принято организацией ISO в качестве первого в мире международного стандарта визуализации и обмена компактными 3D-описаниями изделий в PLM-системах.

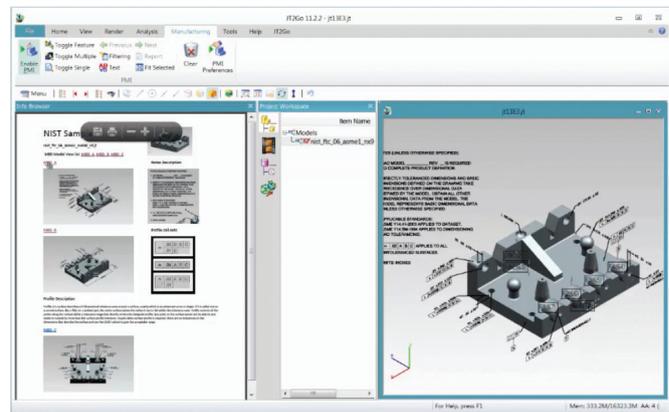
Формат файла JT описан в стандарте ISO 14306:2012.

Boeing	Caterpillar	Daimler
Примерно 700 тыс. файлов формата JT только на одном заводе	Ежемесячно создается 250 тыс. новых файлов формата JT. Общее число файлов превышает 10 млн	Компания Daimler имеет более 10 млн файлов формата JT
Ford	Siemens	Volkswagen / Audi
С 1993 года создается примерно 4 млн файлов формата JT для каждой новой модели автомобиля	JT — корпоративный стандарт долгосрочного хранения данных	Каждая CAD-модель автоматически преобразуется в формат JT

Уже внедрившие формат JT предприятия активно продвигали его стандартизацию организацией ISO, так как они накопили огромный и постоянно растущий объем информации в этом формате. Наличие международного стандарта на формат JT защищает капиталовложения пользователей в поддержку данного формата.

Представление информации в электронном виде в форматах ISO JT и PDF

В рамках описания изделий на основе моделей заказчикам компании Siemens PLM Software требуются средства публикации комплектов технической документации (TDP).



В наших продуктах мы поддерживаем формат 3D PDF при помощи наших партнеров (в частности — компании Tech Soft 3D), а также разработали недорогие дополнительные решения для публикации комплектов технической документации. В частности, одно из таких инновационных решений — поддержка формата JT в качестве простых вложений в файлах формата PDF. При этом используются традиционные PDF-файлы, соответствующие стандарту ISO 32000-1:2008 (описание формата PDF версии 1.7) и правилам хранения вложений в документах формата PDF. Таким образом, преобразование 3D-данных в исходный формат PDF не требуется.

В нашем бесплатном продукте JT2Go мы организовали возможность добавления ссылок на JT-файлы непосредственно в документе формата PDF. Подобные ссылки в PDF-файле позволяют получить доступ к элементам конструкторско-технологической информации, элементам геометрии, видам модели и структуре сборки. Компания Siemens считает, что это весьма эффективная технология разработки технической документации, и вот почему:

- непосредственный доступ к JT-файлам из PDF-документа устраняет лишний этап преобразования данных при переводе в формат PRC (компактный формат представления информации об изделии).
- техническая документация лучше соответствует требованиям стандарта ASME Y14.41. В частности, данные в формате JT идентичны исходному представлению конструкторско-технологической информации в CAD-системе.

Проектирование систем на основе моделей

В пакете решений Siemens для системно-ориентированной разработки изделий реализована тесная интеграция рабочих процессов проектирования систем на основе моделей (MBSE) с нашей PLM-системой. В рамках данной инициативы мы не только расширяем предусмотренные в наших продуктах возможности проектирования систем на основе моделей (например, моделирование систем и точек их взаимодействия в Active Workspace), но и создаем все новые решения для моделирования, интегрируемые на основе открытых стандартов.

Формат ReqIF

Формат обмена требованиями (RIF/ReqIF) представляет собой формат XML-файлов, применяемый для обмена требованиями и связанными с ними метаданными между различными программными средствами различных разработчиков, включая и Siemens PLM Software. Кроме того, данный формат обмена данными

устанавливает рабочий процесс информирования партнеров о степени выполнения требований к изделию. Формат ReqIF был разработан автомобилестроителями, но он прекрасно подходит для надежной передачи требований и в любой другой отрасли.

Поддержка стандарта RIF/ReqIF в Teamcenter обеспечивает эффективную передачу требований между предприятием, заказчиками и поставщиками. Teamcenter умеет получать и отправлять требования на всех этапах выполнения программы разработки, благодаря чему все элементы проекта согласовываются и работают как единое целое.

Важность стандарта RIF/ReqIF еще более возрастает при организации обратной связи с заказчиком в рамках Teamcenter. Ввиду наличия множества различных инструментов управления требованиями, большого разнообразия участников проекта, а также необходимости постоянного увеличения эффективности для успешного выполнения проекта нужно интегрировать требования к изделию и процессы изменения требований. Поддержка стандарта RIF/ReqIF в Teamcenter обеспечивает распознавание схемы данных, версии и содержания документов в формате RIF/ReqIF, позволяет выполнять сопоставление схемы данных RIF/ReqIF с вашими собственными схемами данных в Teamcenter для последующего импорта.

Компания Siemens PLM Software организует интеграцию требований в формате RIF/ReqIF силами своего партнера Asaro Systems (<http://www.asarosystems.com/>).

Язык SysML

Язык моделирования систем (SysML) представляет собой язык моделирования общего назначения, применяемый при проектировании систем изделий. Данный язык способен описывать, анализировать, проектировать и проверять самые различные системы и «системы систем».

Изначально язык SysML создавался как проект с открытым исходным кодом, начатый в 2003 г. в ответ на подготовленный Группой по управлению объектами (Object Management Group, OMG) запрос коммерческих предложений на разработку «языка UML для проектирования систем». В языке SysML предусмотрены девять типов диаграмм, семь из которых — общие с его прародителем-языком UML, а также одна табличная форма записи (таблицы размещения). Полное описание языка SysML находится в открытом доступе. На использование и распространение языка предоставляется лицензия на открытое программное обеспечение. Последней версией языка является OMG SysML v. 1.4.

Созданные в языке SysML модели представляют собой так называемые профили языка OMG UML 2.0. Для обмена данными применяется XML-стандарт передачи метаданных (XMI). Кроме того, компания Siemens ведет работу по обеспечению поддержки стандарта ISO 10303 (так называемого STEP AP-233). Это стандарт обмена информацией между различными приложениями и средствами системно-ориентированного проектирования.

В Teamcenter Active Workspace имеются встроенные средства моделирования систем, представляющие собой подмножество конструкций SysML, но при этом предлагаемые возможности гораздо шире, чем у языка SysML. Например, в контексте Teamcenter средства моделирования систем в Active Workspace имеют функции интеграции с PLM, выполняющие управление исполнениями изделий и изменениями, а также обеспечивающие прослеживаемость в различных областях моделирования при выпуске крупных и сложных линеек продукции. Кроме того, в Teamcenter имеются эффективные средства управления взаимодействием между системами, что позволяет создать замкнутый контур обратной связи при моделировании интегрированных электрических, механических, электронных систем и разработке встроенного программного обеспечения.

Siemens в партнерстве с компанией No Magic (www.pomagis.com) работает над дальнейшим совершенствованием функционала моделирования систем, добавляя возможности моделирования поведения в языке SysML, а также интеграции моделей SysML с инструментом управления мехатронными моделями Teamcenter Mechatronics Model Management.

Функциональный интерфейс цифровых макетов
 Функциональный интерфейс цифровых макетов (FMI) представляет собой стандартизированный интерфейс, применяемый в компьютерном моделировании сложных кибер-физических систем. Siemens — активный участник Координационного комитета FMI и Группы разработки FMI. Наша компания внесла большой вклад в разработку описаний версий FMI 1.0 и FMI 2.0. Siemens PLM Software развивает функциональный интерфейс FMI с учетом мнения своих заказчиков, уделяя особое

внимание вопросам совместимости, простоты, надежности и нейтральности стандарта, а также его описания.

Следует особенно отметить, что поддержка функционального интерфейса FMI реализована в MS™ Imagine.Lab Amesim™ — междисциплинарной платформе моделирования и расчетов, входящей в пакет LMS Imagine.Lab™ от Siemens PLM Software.



В рамках поддержки продукта LMS Imagine.Lab компания Siemens PLM Software продолжает заниматься исследованиями в области самых сложных видов комбинированных расчетов.

Сообщество Open Services for Lifecycle Collaboration
 Open Services for Lifecycle Collaboration (OSLC, «Службы поддержки совместной работы на всех этапах жизненного цикла») — открытое сообщество, разрабатывающее описания средств интеграции. Наличие подобных описаний позволяет интегрировать данные и рабочие процессы различных приложений и инструментов поддержки жизненного цикла изделий, создавая сквозные процессы. В качестве примеров подобных инструментов применительно к разработке программного обеспечения можно назвать средства отслеживания дефектов, управление требованиями и тестированием кода.

Сообщество OSLC, в которое входит компания Siemens, подразделяется на рабочие группы, занимающиеся сценариями отдельных вариантов интеграции: при управлении изменениями, тестированием кода, требованиями и конфигурациями. Области специализации рабочих групп сообщества OSLC называются доменами. Каждая рабочая группа изучает сценарии интеграции применительно к конкретному аспекту жизненного цикла и разрабатывает единую терминологию для объектов жизненного цикла, задействованных в подобных сценариях.

Сообщество OSLC основано на концепции связанных данных W3C, предусматривающей четыре основных правила работы с такими данными. Данную концепцию, представленную на сайте W3C, разработал Тим Бернерс-Ли (Tim Berners-Lee). Рассмотрим эти правила:

- использование универсальных идентификаторов ресурсов (URI) в качестве наименований объектов;
- применение универсальных идентификаторов ресурсов в протоколе HTTP для поиска объектов;
- предоставление полезной информации на основе стандартов при поиске по идентификатору URI;
- добавление ссылок на другие идентификаторы URI.

Обеспечивается бесперебойная работа с разнородными инструментами
(сложные и ненадежные схемы синхронизации данных не требуются)



В PLM-решении компании Siemens поддерживается интеграция на уровне предприятия на основе стандартов OSLC. Благодаря улучшениям в сервисно-ориентированной архитектуре (SOA) системы Teamcenter заказчики получили возможность в полной мере воспользоваться всеми преимуществами стандартов OSLC при интеграции как данных, так и пользовательских интерфейсов. Недавно компания Siemens применила стандарты OSLC для решения задач интеграции PLM с инструментами управления жизненным циклом приложений (ALM), в том числе с Polarion ALM.

Производственные технологии, метрология и анализ размерных отклонений

Основанные на моделях описания содержат геометрию и конструкторско-технологическую информацию. Эти описания служат исходными данными для систем технологического проектирования от Siemens. Информация применяется при интеллектуальном анализе допусков и сравнении метрологических параметров.

В системах технологического проектирования и метрологических средствах компании Siemens применяются два важнейших стандарта:

ASME Y14.5 «Размеры и допуски»

Американское общество инженеров-механиков сообщает, что стандарт Y14.5 «определяет единые подходы к описанию и толкованию геометрических и размерных допусков, а также задает требования к оформлению чертежей и прочей технической документации. Геометрические и размерные допуски абсолютно необходимы для передачи замысла конструктора, чтобы изготовленная по чертежу деталь имела нужную форму, размеры, правильно функционировала и была взаимозаменяемой. Благодаря наличию единых правил простановки размеров геометрических допусков технологам не приходится гадать, что повышает качество, снижает себестоимость и сроки выпуска изделий».

Компания Siemens применяет стандарт ASME Y14.5 в качестве метрологической основы своих средств анализа размерных отклонений (VSA). Это позволяет проводить имитацию измерений и программирование координатно-измерительных машин в модуле NX CMM с последующим анализом результатов реальных измерений.

ANSI 105.2-2009, ч. 1 «Стандарт обмена размерными данными»

Американский национальный институт стандартов (ANSI) описывает стандарт обмена размерными данными (DMIS) как «нейтральный язык для обмена данными между информационными системами и метрологическим оборудованием. Стандарт DMIS также определяет язык описания управляющих программ средств измерений и формат обмена метрологическими данными (конструктивные элементы, допуски и результаты измерений). Стандарт DMIS предлагает способ описания изделий и оборудования, а также процессов и отчетов, применяемых при проведении координатных измерений размеров».

Компания Siemens применяет стандарт ANSI 105.2-2009 для передачи управляющих программ из модуля NX CMM Inspection Programming на координатно-измерительные машины, исполняющие программы обмера деталей.

Аддитивное производство

Поддержка аддитивного производства — одна из важнейших составляющих линейки продуктов компании Siemens. Мы продолжаем изучать варианты применения стандартов моделирования, обмена данными и обеспечения совместной работы в этой области. В этой связи необходимо упомянуть следующие стандарты.

Формат 3MF

3MF — открытый формат файлов, обеспечивающий полное описание твердотельной модели в виде сетки в декартовых координатах с сохранением свойств материала, текстур, цвета и прочих свойств модели. Файлы в данном формате совместимы с программами подготовки печати (например, Microsoft® 3D Builder), выдающими команды для управления конкретной моделью принтера. При этом 3D-принтеры нового поколения умеют работать с форматом 3MF напрямую. Siemens PLM Software — один из ведущих участников консорциума 3MF. Согласно нашим планам разработки мы планируем углубить интеграцию стандарта 3MF в системах NX и Solid Edge®, а также в JT2Go.

Совместимость стандартов JT и 3MF

Объединение форматов JT и 3MF связывает 3D-модель с методиками и оборудованием аддитивного производства. Разработанный компанией Siemens PLM Software конвертер JT to 3MF Translator представляет большой интерес для предприятий, использующих формат JT для трехмерной печати макетов, действующих опытных образцов, а в ряде случаев — и деталей изделий. При этом действующие образцы изготавливаются по 3D-модели либо разрабатываются специальные процессы аддитивного производства. Конвертер преобразовывает представленные в формате JT геометрию, структуру сборки, экземпляры деталей и узлов, геометрические преобразования, атрибуты, цвета и материалы тел. Конфигурационный файл позволяет задавать параметры считывания и обработки файлов в формате JT.

Формат STL

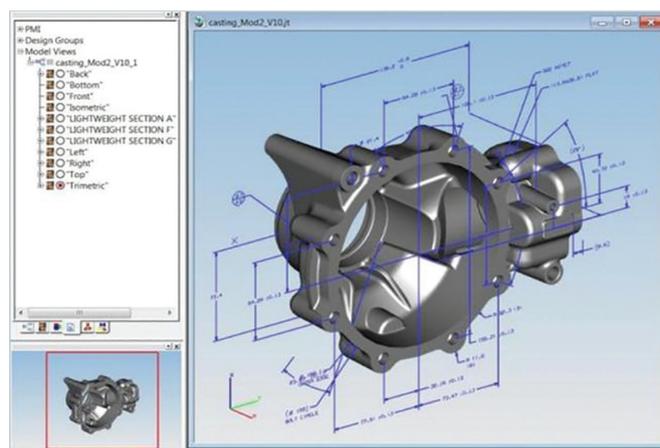
Формат файлов STL был разработан группой Albert Consulting Group for 3D Systems в 1987 году для обеспечения работы стереолитографических 3D-принтеров, изобретенных Чаком Халлом (Chuck Hull). Формат файлов STL позволял передавать трехмерные CAD-модели на первый появившийся на рынке 3D-принтер — аппарат для стереолитографии. С момента первого выхода технические параметры формата файлов STL практически не изменились. Данный формат поддерживается очень многими программами, в том числе NX и Solid Edge. Он широко применяется при быстром прототипировании, 3D-печати и изготовлении деталей на станках с ЧПУ. В файлах формата STL сохраняется только геометрия поверхности трехмерного объекта без каких-либо атрибутов CAD-модели (цвет, текстура и пр.). Хотя Siemens PLM Software поддерживает формат STL, мы полагаем, что в будущем его вытеснит формат 3MF.

Долговременное хранение информации и обмен данными

Переход к цифровому предприятию требует решения задач долговременного хранения и поиска информации. Компания Siemens предлагает соответствующие решения на основе стандартов JT и STEP.

Стандарт JT

Формат файлов JT широко применяется в промышленности для решения самых различных задач, в том числе — архивирования и обмена данными. Компания Siemens впервые опубликовала описание стандарта JT в январе 2007 года. Основной целью публикации описания формата JT было решение задачи долговременного архивного хранения данных. Участники программы JT Open выполнили тщательный анализ информации, хранящейся в файлах формата JT, чтобы убедиться, что он содержит все данные, необходимые для архивного хранения.



Анализ был завершён в 2008 году. Работа основывалась на наборе критериев, выдвинутых крупной автомобильной компанией с учетом стандартов Немецкой ассоциации автопроизводителей (VDA) и потребностей авиа-космической отрасли. Формат JT на все 100 процентов соответствовал требованиям к составу геометрии, предназначенной для архивного хранения. С тех пор JT стал основным форматом долговременного хранения данных в автомобильной промышленности. Кроме того, в марте 2008 года компания Siemens внедрила JT на всех своих предприятиях в качестве формата долговременного хранения данных. Формат JT позволяет хранить полную технологическую информацию об изделии, что стало основной причиной принятия решений об архивном хранении данных именно в этом формате.

Как правило, данные в формате JT структурированы так же, как и CAD-модели, и хранятся в управляемой среде. Поэтому формат JT предпочтителен для долгосрочного хранения данных: он не требует введения дополнительного процесса создания архивных файлов.

Содержимое файлов формата JT

Формат файла JT содержит разнообразную информацию, и это далеко не только 3D-геометрия.

Высокая степень сжатия 3D-данных	Структура изделия (спецификация)
Точное граничное представление поверхностей и B-сплайнов	Слои
Неточное представление: фасеточные формы и примитивы	Метаданные
Твердые тела, ребра и точки	Графическое представление инженерных расчетов (CAE)
Различные уровни детализации	Результаты CAE-расчетов
Геометрические преобразования и свойства материалов	Графическое представление технологической информации
Текстуры и источники освещения	Семантические модели конструкторско-технологической информации

Siemens PLM Software обеспечивает загрузку и сохранение файлов формата JT во всех своих программных продуктах.

Обмен данными в формате STEP

Концепция STEP AP изначально разрабатывалась для объединения геометрических данных и описания сборки в формате STEP при решении конкретной производственной задачи. Стандарт STEP AP203 в основном создавался в авиационно-космической отрасли для поддержки процессов обмена геометрией и структурами сборок. Разработку возглавляла компания PDES, Inc. (США). Формат STEP AP214 ориентирован на автомобильную промышленность и создавался европейской компанией ProSTEP.

Такие группы компаний, как PDES, ProSTEP и LOTAR, пришли к выводу о необходимости дальнейшего развития стандартов STEP AP203 и STEP AP214 и начали работу над форматом STEP AP242, объединяющим положения стандартов AP203 и AP214. Это позволит снизить сложность и ввести поддержку хранения конструкторско-технологической информации.

AP242 — новый стандарт, поэтому перед его применением для обмена данными желательно проверить, что имеющаяся у получателя система также поддерживает AP242. Недавно в стандарте появилась поддержка семантического описания конструкторско-технологической информации (КТИ), что делает возможной передачу не только графического представления модели. Сообщество STEP также работает над расширением функций проверки целостности данных, необходимых при долгосрочном хранении (LOTAR), подготовке комплектов технической документации (TDP) и выполнении любых процессов, требующих высокой достоверности информации, передаваемой в формате STEP.

Версия AP242 предусматривает эффективное совместное использование форматов JT и STEP. Стандарт поддерживает применение обоих форматов при обмене данными и архивации благодаря созданию файлов в формате STEP XML. В файлах STEP XML информация о составе изделия хранится в текстовом виде с XML-разметкой, а описания геометрии представлены в двоичном виде в формате 3D JT. Для доступа к файлам JT служат текстовые строки-описания идентификаторов URI.

Компания Siemens принимает активное участие в работе консорциума по совершенствованию стандарта STEP, а также расширяет применение данного формата в своих PLM-продуктах.

Имеющиеся в NX конвертеры форматов STEP AP203 и STEP AP214 обеспечивают двусторонний обмен данными между NX и приложениями, поддерживающими работу с форматом STEP AP203 ред. 2 Эти конвертеры позволяют обмениваться сборками, фасеточными и точно представленными твердотельными моделями, цветами и слоями, каркасными моделями, а также такими данными, как обозначение изделия, версия, сведения об управлении исполнениями изделия. В стандарте AP203 ред. 2 поддерживается сохранение конструкторско-технологической информации в виде полилиний.

Входящий в состав NX конвертер STEP AP242 выполняет двусторонний обмен данными между NX и приложениями, поддерживающими стандарт STEP AP242 ред. 1. Для этого применяются команды импорта-экспорта, а также открытия и сохранения файлов в NX. Конвертер также можно вызывать с командной строки. Он преобразует твердотельное, поверхностное, каркасное и мозаичное представление поверхности. Предусмотрена поддержка графически и семантически описываемых представлений КТИ детали, а созданные в MX сборки совместимы с представленными в формате XML бизнес-объектами, соответствующими стандарту AP242.

Совместимость стандартов JT и STEP

Siemens PLM Software разработала двунаправленный конвертер форматов JT и STEP. Он преобразует файлы стандарта STEP AP242 ред. 1, AP203 ред. 2 и AP214 ISO в

JT и в обратную сторону. Данный продукт работает в одном из двух режимов:

1. С командной строки как автономный двунаправленный конвертер. Продукт преобразует содержащиеся в файловой системе файлы формата JT, причем устанавливать модуль Teamcenter visualization не требуется — конвертер работает автономно.
2. Открытие файлов в формате STEP и их экспорт в модуль Teamcenter visualization 11.1 и просмотрщик Lifecycle Viewer 11.1. Продукт открывает файлы стандартов STEP AP242, AP203 и AP214, а также сохраняет файлы формата JT непосредственно из просмотрщика в любые указанные форматы STEP.

Двунаправленный конвертер форматов JT и STEP преобразует точные описания поверхностей и твердотельную геометрию в виде B-сплайнов XT и аналитических форм. Он преобразует каркасные модели, представления КТИ в виде полилиний, системы координат, мозаичные представления фасеточных поверхностей, атрибуты и свойства контроля геометрии. При работе с форматом STEP AP242 конвертер также поддерживает семантическое описание КТИ, мозаичную геометрию и работу с XML-файлами формата STEP AP242.

Стандарт LOTAR NAS 9300

Целью деятельности организации LOTAR являются разработка, испытания, публикация и поддержка стандартов долгосрочного хранения (long-term archiving, LTA) цифровых данных, в частности — 3D-CAD-моделей и информации, хранящейся в системах управления данными об изделии (PDM). Данные стандарты определяют контролируемые процессы архивирования и извлечения данных. Серию стандартов можно применять в различных отраслях промышленности, включая автомобилестроение и судостроение. Например, стандарт гармонизирован с рекомендацией № 4958 по долгосрочному архивному хранению данных, предложенной Немецкой ассоциацией автопроизводителей (VDA), и основан на представленной в стандарте ISO 14721, эталонной модели информационной системы с открытой архитектурой (OAIS). Документация на стандарт опубликована в виде серии EN9300. Ассоциация предприятий авиационно-космической отрасли (AIA) приняла его в качестве национального авиационно-космического стандарта (NAS).

Стандарт EN/NAS 9300-110 2014	Решение JT Inspector Design Authority 
Контроль геометрических свойств: объем, площадь поверхности, центр тяжести с точностью до 1 %	Расчет геометрических свойств и их сравнение со значениями, сохраненными CAD-системой в формате JT. Допустимое расхождение задается пользователем (в процентах, например — 1 %)
Пустая модель	Вывод всех топологических объектов
Поверхности, заменяющие твердотельную модель	Вывод всех топологических объектов
Набор тестов обмена данными 12 SASIG с рекомендуемыми пороговыми значениями	Проверка выполнения тестов 12 EN/NAS 9300- 110 SASIG при задаваемых пользователем пороговых значениях
Ошибка в твердотельной геометрии	Ядро Parasolid® проверяет отсутствие ошибок в XT-модели и ее пригодность для использования в приложениях, основанных на ядре Parasolid
Облако точек с точностью координат до 10 ⁻⁴ м	Сравнение исходного облака точек с построенными на его основе поверхностями и выявление расхождений в пределах заданного пользователем допуска (до 10 ⁻⁸ м).

Продукт JT Inspector от Siemens PLM Software выполняет контроль данных в формате на соответствие требованиям стандарта NAS9300. Приложение JT Inspector Design Authority проверяет геометрию и КТИ соответствие текущей рабочей версии стандартов NAS 9300-110:2014 и NAS 9300-125:2016.

Стандарт MIL-STD-31000A на комплекты технической документации

MIL-STD-31000A представляет собой стандарт Министерства обороны США на оформление комплектов технической документации. Он содержит рекомендации для государственных органов и подрядчиков по контролю 3D-моделей перед их передачей в государственные организации и компании-субподрядчики на этапах конструкторско-технологического проектирования. Стандарт MIL-STD-31000A имеет много общего со стандартом NAS9300-110. Компания Siemens поддерживает контроль данных в формате JT по военному стандарту в продукте JT Inspector Design Authority product.

Решение JT Inspector Design Authority

JT Inspector Design Authority — разработанный Siemens PLM Software инструмент контроля, проверяющий целостность содержимого файла формата JT и определяющий достоверность воспроизведения исходной CAD-модели или иного эталонного источника данных. В JT Inspector Design Authority Implements выполняются проверки точности построения геометрии и КТИ, перечисленные в стандартах MIL-STD-31000-A и NAS-9300. К проверкам геометрии относятся: сравнение геометрических свойств, проверка отсутствия ошибок в модели Parasolid, 60 тестов, разработанных Специальной группой по вопросам безопасности (SASIG), а также сравнение облаков точек. Проверки КТИ заключаются в сравнении числа типов КТИ, полилиний, координат центра тяжести и длин кривых, площадей смежных регионов, текстовых строк в формате Unicode и контроле соблюдения правил стандарта JT, относящихся к описанию КТИ. Приложение можно запускать как автоматически (например, из диспетчера Teamcenter), так и интерактивно из Teamcenter Visualization с указанием допусков.

Системы управления производственными процессами и средства промышленной автоматизации

Вторая важная основа цифрового предприятия — наши системы управления производственными процессами и средства промышленной автоматизации. Они обеспечивают поддержку всего жизненного цикла изделия — от объемно-календарного планирования управления требованиями и до интеграции с автоматизированным технологическим оборудованием и промышленным интернетом вещей. Как и при управлении жизненным циклом изделия, нашим заказчикам требуется эффективно выполнять внутренние бизнес-процессы и, что еще более важно, — обеспечивать совместную работу со своими поставщиками.

Стандарт ANSI/ISA95

ANSI/ISA95 (чаще называемый просто ISA) — международный стандарт, созданный Международным обществом автоматизации (ISA) с целью разработки автоматизированных интерфейсов взаимодействия между корпоративными системами и системами управления (например, MES-системами).

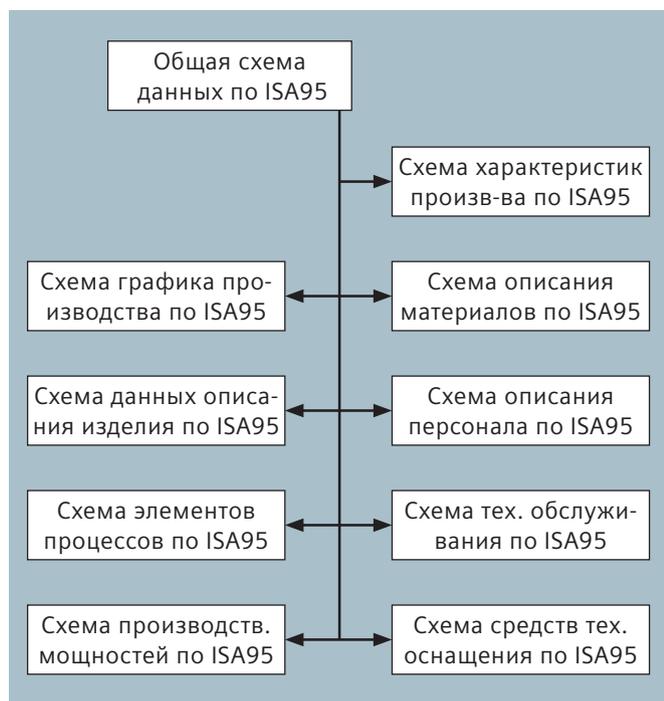


Стандарт ISA95 ориентирован на глобальные предприятия. Он применяется в любой отрасли и ко всем видам технологических процессов (дискретных, непрерывных и циклических).

Цели стандарта ISA95 — создание единой терминологии, применяемой при общении между поставщиком и заказчиком, а также информационных и эксплуатационных моделей. Стандарт четко разграничивает функциональность интегрируемых приложений и определяет потоки информации между ними. Компания Siemens обеспечивает поддержку стандарта ISA95 в рамках интеграции MES-системы SIMATIC IT с корпоративными системами. Кроме того, сама архитектура продукта SIMATIC IT основана на международном стандарте ISA95 MES.

Язык B2MML

Язык разметки бизнес- и производственных данных (Business to Manufacturing Markup language, B2MML) представляет собой XML-версию стандарта ANSI/ISA95, предназначенную для интеграции корпоративных систем и систем управления. В состав языка B2MML входит набор схем XML, описанных при помощи разработанного консорциумом World Wide Web Consortium языка описания схем XML (XSD). Схемы реализуют модели данных, предусмотренные стандартом ISA95.



Цель языка B2MML — предложить предприятиям стандартные механизмы интеграции ERP-систем и систем, входящих в цепочку поставок, с производственными системами.

MES-система SIMATIC IT оснащена встроенным механизмом интеграции, соответствующим промышленным стандартам B2MML.

Стандарт доступа к данным OPC Data Access

Стандарт OPC Data Access (OPC DA) разработан Фондом OPC. Стандарт определяет правила обмена данными в реальном масштабе времени между источником и получателем (например, между программируемыми логическими контроллерами и панелями управления и/или ПЛК и MES-системами) без необходимости использования собственных протоколов обмена данными. Таким образом, создается стандартный механизм обмена данными, устраняется необходимость в разработке уникальных драйверов у отправителя и получателя и обеспечивается непрерывная передача информации.

Стандарт OPC DA применим только к данным в реальном масштабе времени, а не к данным за прошлые периоды. Как правило, стандарт OPC DA связывает с полем данных три атрибута: значение, качество значения и метку времени. Стандарт OPC DA применяет распределенную объектную модель компонентов (DCOM) для обмена данными между клиентом и сервером. Стандарт OPC DA успешно применяется в самых различных ситуациях, в том числе при автоматизации процессов дискретного, серийного и непрерывного производства. В настоящее время компания Siemens применяет стандарт OPC DA в качестве одного из вариантов интерфейса между различными системами автоматизации. MES-система SIMATIC IT имеет встроенный OPC-клиент и полностью поддерживает стандарт OPC DA.

Единая архитектура OPC

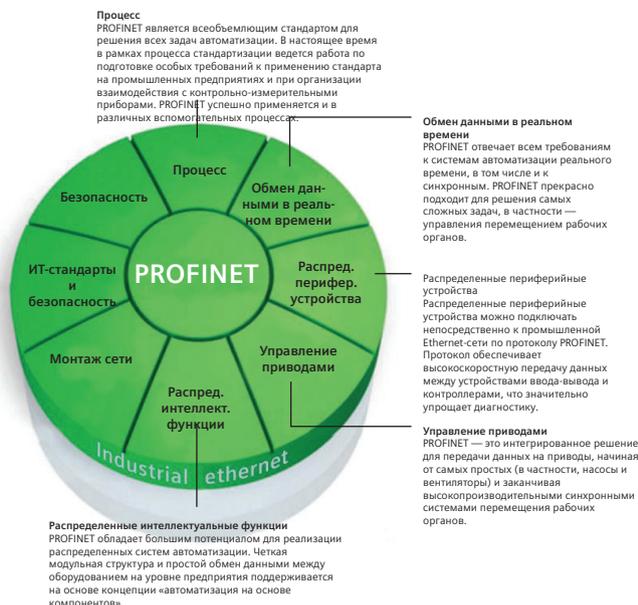
Единая архитектура OPC (OPC UA) — разработанный Фондом OPC универсальный протокол обмена данными между промышленным оборудованием. Данный протокол является дальнейшим развитием стандарта OPC DA. Хотя OPC UA разработан той же организацией, он значительно отличается от своего предшественника. При реализации данного проекта Фонд ставил целью дальнейшее развитие исходной модели обмена данными OPC (операционная система Microsoft® Windows® поддерживает только протоколы COM/ DCOM) с созданием межплатформенной сервисно-ориентированной архитектуры (SOA), применяемой при управлении процессами, и повышение безопасности информационной модели.

В отличие от OPC DA стандарт OPC UA не зависит от операционной системы и использует стандартные интернет-протоколы (IP). Он имеет встроенные функции безопасности, общие объектные модели и системы с расширяемыми типами. Использование профилей обеспечивает масштабируемость решения.

В настоящее время компания Siemens обеспечивает поддержку стандарта OPC DA для обмена данными на различных уровнях автоматизации в SCADA-системах, системах управления и ПЛК. Стандарт OPC UA реализуется либо как сервер, либо как клиент. При этом обеспечивается доступ к данным, аварийным сигналам и диагностической информации с контроллеров SIMATIC S7.

Стандарт PROFINET

PROFINET (сокращение от process field net, «сеть уровня оборудования») — отраслевой технический стандарт обмена данными по промышленным ethernet-сетям. Стандарт предназначен для сбора данных и управления оборудованием. Он отличается высокой скоростью передачи информации, что необходимо для решения задач промышленной автоматизации. Стандарт поддерживается и развивается головной организацией PROFIBUS and PROFINET International, расположенной в Карлсруэ (Германия).



Например, MindConnect Nano — это готовое к работе решение, которое считывает данные с оборудования и обрабатывает их для передачи в MindSphere. MindConnect Nano передает в MindSphere данные, зашифрованные по безопасному интернет-протоколу, что позволяет создавать облачные приложения и сервисы. Определяемые пользователем данные периодически передаются при помощи MindConnect Nano в MindSphere.

MindSphere представляет собой открытую экосистему, что позволяет обмениваться данными и за пределами предприятия, а также подключаться к самым различным устройствам. Открытые стандарты и интерфейсы обеспечивают сбор данных с промышленного оборудования различных производителей для последующего анализа в MindSphere. В настоящее время поддерживаются такие источники данных, как контроллеры SIMATIC S7-300 / S7-400 / ET 200S, SIMATIC S7-1200 / S7-1500 и оборудование, совместимое со стандартом OPC UA. Ведется работа по обеспечению поддержки и других источников данных, протоколов и периферийных устройств.

Дополнительная информация представлена в отдельной статье, посвященной работе компании Siemens в области промышленного интернета вещей.

Компания Siemens продолжает поддерживать протоколы обмена данными PROFIBUS и PROFINET, внедряя соответствующие стандарты. Полностью интегрированный портал автоматизации (портал TIA) компании Siemens — это основа, объединяющая все средства промышленной автоматизации. На портале TIA PROFINET применяется в качестве стандарта обмена данными во всех новых изделиях (например, SIMATIC S7-1500). Таким образом, создается основа для интегрированного управления данными и обеспечение их максимальной согласованности.

Протоколы промышленного интернета вещей

Еще одна быстро развивающаяся тенденция в мире промышленного интернета вещей — создание открытых экосистем. В этом плане у Siemens тоже есть инновации: это MindSphere — облачное решение, объединяющее реальные изделия и производственные мощности с цифровыми моделями. При помощи решения MindConnect компания Siemens обеспечивает множество различных вариантов подключения к системе MindSphere станков и оборудования любого производителя и в любой точке мира.

Заключение

Как показано в настоящей статье, компания Siemens по-прежнему задает тенденции развития открытых отраслевых стандартов, применяемых в концепции цифрового предприятия. Siemens не только участвует в разработке таких открытых стандартов, как JT, но и вместе с нашими основными заказчиками занимается оценкой возможности дальнейшей интеграции стандартов в наши продукты и отраслевые решения.

Мы рекомендуем применять следующие подходы к внедрению цифрового предприятия, точно соответствующего потребностям и ограничениям вашей организации:

- организуйте отдел по вопросам цифрового предприятия, отвечающий за интеграцию различных систем, создание семантических моделей данных и внедрение передовых приемов работы. Преобразование организации в цифровое предприятие требует привлечения всех участников процесса, включая партнеров и поставщиков.
- уделяйте основное внимание цифровым технологиям, дающим наибольшую отдачу от инвестиций именно в вашей отрасли (например, это может быть проектирование на основе моделей и внедрение электронных описаний технологических процессов). В настоящей статье представлен всеобъемлющий подход к внедрению цифрового предприятия, основанного на стандартах. При этом достигнутый успех необходимо развивать. Начните с этой области, которая даст наибольший эффект.
- применяйте самые современные отраслевые технологии и форматы данных в важнейших и приносящих реальную отдачу бизнес-процессах. Компания Siemens в полной мере осознает важность стандартов при внедрении дигитализации в масштабах всего предприятия. Именно поэтому наши продукты соответствуют требованиям самых различных стандартов. При этом надо упомянуть и о том, что внедрение закрытых

технологий вполне возможно, если они приносят реальную пользу. Например, можно использовать закрытые технологии интеграции при управлении важнейшими процессами, когда применение PLM-, MOM-систем и средств автоматизации становится важнейшим конкурентным преимуществом, либо когда внедрение несовершенных стандартов создает излишние риски.

- внедряйте предлагаемые самой отраслью стандарты путем создания консорциумов. Такие стандарты являются более специализированными, так как они ориентированы на решение проблем в той или иной конкретной области. Наш опыт показывает, что издаваемые отраслевыми консорциумами стандарты чаще всего в наибольшей степени повышают эффективность работы.
- применяйте открытые стандарты в случаях, когда семантическая модель оказывается сложной, давно существующей и широко распространенной, что позволяет сравнительно легко добиться консенсуса. Примерами таких случаев являются конструкторско-технологическая информация (КТИ), размерные и геометрические допуски (GD&T) и описание изделий на основе моделей. Как указано в двух предыдущих пунктах, открытые и международные стандарты нередко не содержат всей специализированной семантики, необходимой для проведения интеграции. Проведите тщательную оценку таких стандартов и убедитесь, что они применимы к вашим важнейшим инструментам, образующим основу цифрового предприятия.
- описывайте подмножество общей семантической модели, связывающей виртуальный и реальный миры, что помогает ускорить внедрение интернета вещей. Цифровое предприятие заключается в объединении виртуального и реального миров, поэтому такое объединение следует планировать заранее.

Мир стандартов — это создание стратегических альянсов, которые обеспечивают развитие открытых и отраслевых стандартов, а их соблюдение взаимно контролируется в контексте достижения постоянно меняющихся стратегических целей ведения бизнеса. Именно компании Siemens легче всего создавать подобные альянсы по стандартизации, так как открытость является основой нашей корпоративной культуры.

Компания Siemens PLM Software

Головной офис

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
USA
+1 972 987 3000

Северная и Южная Америка

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
USA
+1 314 264 8499

Европа

Stephenson House
Sir William Siemens Square
Frimley, Camberley
Surrey, GU16 8QD
+44 (0) 1276 413200

Азиатско-Тихоокеанский регион

Suites 4301-4302, 43/F
AIA Kowloon Tower, Landmark East
100 How Ming Street
Kwun Tong, Kowloon
Hong Kong
+852 2230 3308

О компании Siemens PLM Software

Компания Siemens PLM Software — подразделение сектора цифрового производства Siemens и ведущий мировой поставщик программных средств и услуг по управлению жизненным циклом изделия (PLM). Компания имеет 15 млн. инсталлированных лицензий более чем в 140 000 компаниях по всему миру. Штаб-квартира компании находится в г. Плано, шт. Техас. Siemens PLM Software в тесном сотрудничестве с заказчиками работает над созданием программных решений для промышленности, помогающих предприятиям всего мира добиваться устойчивых конкурентных преимуществ благодаря внедрению инноваций. Для получения дополнительной информации по продуктам и услугам компании Siemens PLM Software посетите сайт www.siemens.com/plm.

www.siemens.com/plm

© 2017 Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. Siemens и логотип Siemens являются зарегистрированными товарными знаками компании Siemens AG. ALM, D-Cubed, Femap, Fibersim, Geolus, GO PLM, I -deas, JT, NX, Parasolid, Polarion, Solid Edge, Suncofit, 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.

69668-A10 RU 4/18 o2e