

# Исследование компании *Tech-Clarity*: интеграция *PLM* и *MES*

## Воплощение в жизнь концепции цифрового производства

Jim Brown, президент компании *Tech-Clarity*

©2011 *Tech-Clarity, Inc.*



*Jim Brown* – учредитель и президент независимой исследовательской и консалтинговой компании *Tech-Clarity, Inc.*, которая специализируется на оценке действительной ценности софтверных технологий и услуг.

Г-н *Brown* обладает более чем 20-летним опытом работы с прикладным программным обеспечением для обрабатывающей промышленности. Его профессиональный кругозор позволяет решать широкий круг задач, связанных с оценкой роли ПО для развития той или иной отрасли промышленности, с консультированием руководящего звена предприятий, с исследованиями в сфере корпоративных систем – *CAD, PLM, ERP, SCM* и др.

Г-н *Brown* является опытным исследователем, автором ряда работ. При этом он не упускает возможности выступить на конференциях или в других аудиториях, где собираются люди, увлеченные идеей улучшения работы своего предприятия путем внедрения программных технологий.

### Краткий обзор

Производители часто испытывают затруднения в вопросе о том, какие роли должны играть на их предприятиях корпоративные системы при разработке и производстве новых, высокорентабельных продуктов. Данная работа, как и другое недавнее исследование компании *Tech-Clarity* на эту тему (*“The Evolving Roles of ERP and PLM”* – Эволюция ролей *ERP*- и *PLM*-систем), дает представление о взаимодополняющей роли этих систем в обрабатывающей промышленности. Однако наша предыдущая работа не была посвящена изучению роли исполнительных производственных систем (*Manufacturing Execution Systems – MES*). В то же время такие роли, как “Рождение инноваций” и “Операционное исполнение”, как показано в исследовании, не являются полными без рассмотрения *MES*. Системы этого класса играют особую и важную роль в производстве изделий с высокой добавленной стоимостью. Пришла пора взглянуть на них пристально. В этом исследовании мы изучали опыт внедрения *MES* и *PLM* на трёх передовых производствах, чтобы и другие предприятия смогли точнее определить роли своих систем. (Речь идет о заводе *Siemens Electronics Works* в Амберге, компании *ATK Space Systems* и не называемом по имени предприятии – лидере аэрокосмической отрасли. – Прим. ред.)

Системы всех трех видов – *ERP* (*Enterprise Resource Planning* – планирование ресурсов предприятия), *PLM* (*Product Lifecycle Management*) и *MES* – полезны каждая по-своему. Ценность этих решений возрастает, когда их роли хорошо прописаны, и когда они интегрированы как с позиции данных, так и с позиции процессов. В частности, интеграция *MES* и *PLM*-систем обеспечивает рост эффективности, производительности, уменьшение количества

Используя *MES* и *PLM*, ведущие производители добиваются прогресса в отношении своего видения цифрового производства.

ошибок, повышение гибкости производства, сокращение сроков вывода изделия на рынок и улучшение контроля над ходом изготовления изделия.

Вот какие пояснения дал руководитель производства крупной аэрокосмической компании: интеграция “ликвидирует ручные процессы, повышает степень автоматизации предприятия и устраняет ошибки, вызываемые человеческим фактором”. Это обеспечивает значительную экономию времени за счет роста эффективности инженерной подготовки производства и быстрого проведения пуско-наладочных работ, а также повышение качества, сокращение объемов брака и переделок.

Объединение возможностей *MES* и *PLM* дает возможность устранить разрыв между подготовкой производства и самим производством. Это охватывает такие аспекты, как: проектирование изделий по требованиям; оптимизация конструкции на раннем этапе проектирования за счет учета производственных реалий; разработка технологических процессов, обеспечивающих качественное изготовление изделия; валидация с целью проверки соответствия сделанного спроектированному. Вот как сказал об этом *Bagher Feiz-Marzoughi*, ответственный за ИТ на заводе *Siemens Electronics Works* в Амберге: “Где заканчивается *PLM*, и где начинается *MES*? Теперь мы говорим о продукте и об его жизненном цикле как о чём-то целом”. Интеграция *MES* и *PLM* создаст синхронизированную информационную основу (*backbone*) производственного процесса путем объединения информации о конструкции изделия и о производственном цикле.

Производственники уже открыли для себя стратегические преимущества, которые образуются при сближении виртуальной производственной среды и реального завода. Вот что по этому поводу говорит

**MES** – это автоматизированная система управления производственной деятельностью предприятия, которая в режиме реального времени документирует производственные процессы от начала формирования заказа до выпуска готовой продукции.

### Основные функции MES:

1) Контроль состояния и распределение ресурсов – управление ресурсами производства (машинами, инструментальными средствами, методиками работ, материалами, оборудованием) и другими объектами (например, документами о порядке выполнения каждой производственной операции). В рамках этой функции описывается детальная история ресурсов, гарантируется правильность настройки оборудования и отслеживается его состояние в режиме реального времени.

2) Оперативное/детальное планирование – планирование работы, основанное на приоритетах, атрибутах, характеристиках и свойствах конкретного вида продукции, детальный и оптимальный расчет загрузки оборудования при работе конкретной смены.

3) Диспетчеризация производства – текущий мониторинг и диспетчеризация производственного процесса; отслеживание выполнения операций, занятости оборудования и людей, выполнения заказов; контроль в реальном времени за ходом работ в соответствии с планом. В режиме реального времени отслеживаются все происходящие изменения и вносятся коррективы в план цеха.

4) Управление документами – контроль над содержанием и прохождением документов, которые должны сопровождать выпускаемое изделие (инструкции и нормативы работ, способы выполнения, чертежи, процедуры стандартных операций, УП для обработки деталей, записи партий продукции, сообщения о технических изменениях), передача информации от смены к смене, а также обеспечение возможности вести плановую и отчетную цеховую документацию. Предусматривается архивирование информации.

5) Сбор и хранение данных – обеспечение информационного взаимодействия различных производственных подсистем для получения, накопления и передачи технологических и управляющих данных, циркулирующих в производственной среде предприятия. Данные о ходе производства могут вводиться как вручную, так и автоматически с заданной периодичностью из АСУТП или непосредственно с производственных линий.

6) Управление персоналом – предоставление информации о персонале с заданной периодичностью, включая отчеты о времени и присутствии на рабочем месте, слежение за соответствием сертификации, а также возможность учитывать и контролировать основные, дополнительные и совмещаемые обязанности персонала, такие как выполнение подготовительных операций, расширение зоны работы.

7) Управление качеством продукции – предоставление данных измерений, обеспечение должного контроля качества и особый контроль критических точек. Могут предлагаться действия по исправлению ситуации в данной точке на основе анализа корреляционных зависимостей и статистических данных для контролируемых событий.

8) Управление производственными процессами – отслеживание хода заданного производственного процесса, автоматическое внесение корректив или подготовка предложения оператору для исправления ситуации или повышения качества текущих работ.

9) Управление производственными фондами (техобслуживание) – поддержка процесса технического обслуживания, планового и оперативного ремонта производственного и технологического оборудования и инструмента в течение всего производственного процесса.

10) Отслеживание истории продукта – предоставление информации о том, где и в каком порядке велась работа с данной продукцией. Информация о состоянии может включать отчет о персонале, работающем с этим видом продукции, компоненты продукции, материалы от поставщика, партию, серийный номер, текущие условия производства, перечень несоответствий установленным нормам, индивидуальный технологический паспорт изделия.

11) Анализ производительности – формирование отчетов о реальных результатах производственных операций, сравнение их с предыдущими и ожидаемыми результатами. Отчеты могут включать такие показатели, как использование ресурсов, наличие ресурсов, соответствие плану, стандартам и др.

(Источник: [www.connect.ru](http://www.connect.ru))

г-н Feiz из Siemens: “Мы хотели бы иметь возможность перераспределять производственные заказы между тремя десятками наших заводов – и это одна из наших долгосрочных целей”. Цифровое проектирование производственных процессов вкупе с автоматизацией производства делает достижение этой цели более реальным. Используя MES и PLM, ведущие производители добиваются прогресса в отношении своего видения цифрового производства, в воплощении интегрированного подхода к проектированию, валидации и подготовке производства изделия как к целостному процессу.

### Почему именно сейчас?

Из-за глобализации, возросшей конкуренции и сложности изделий, интеграция PLM-MES стала важной как никогда ранее. Сегодня, чтобы конкурировать на глобальном рынке, производители должны минимизировать затраты и непрерывно увеличивать производительность. В тоже время, им надо гибко и быстро реагировать на запросы клиентов и получать преимущества от появляющихся на рынке возможностей. “Мы хотим сократить сроки вывода продукции на рынок”, – говорит г-н Feiz из Siemens. – “Мы говорим, что их надо уполонить”.

Эту цель нельзя считать мелкой. Суммарное время вывода изделия на рынок включает в себя время на проектирование, периоды запуска в производство и вывода цеха на полную мощность.

Это делает повышение эффективности процесса подготовки производства критически важным для ускорения вывода изделия на рынок и его поставки заказчику, особенно для сложного производства. Повышение производительности труда оператора за счет предоставления стандартизированных рабочих инструкций, которое позволяет ему быстро наращивать темпы выпуска продукции, также дает возможность быстрее вывести её на рынок. Помимо этого, компании могут сократить период обучения персонала, чтобы запускать полномасштабное производство новых изделий или линеек продуктов как можно скорее.

Повышение эффективности снижает затраты. **“Мы хотим делать больше меньшими средствами”**, – подчеркивает г-н **Dinsmore**, ответственный за *PLM*-стратегию компании *ATK Space Systems*. – **“Мы не можем конкурировать только технически, мы должны конкурировать по графикам поставок и по стоимости”**.

Одним из способов сокращения затрат является уменьшение количества производственных ошибок и связанного с ними брака и переделок. Такие потери можно минимизировать на протяжении всего жизненного цикла продукта.

**“Существуют потери при поиске информации”**, – отмечает представитель аэрокосмической промышленности. – **“Кроме того, брак возникает из-за невенесенных изменений или когда мы делаем что-то не соответствующее требованиям”**.

Гармонизация *PLM*- и *MES*-окружения поможет уменьшить количество этих дорогостоящих ошибок. **“Данные вводятся только единожды, что уменьшает шанс возникновения ошибок”**, – говорит г-н **Dinsmore** из компании *ATK*.

Чем теснее интегрированы процессы проектирования и производства, тем выше качество продукции. Вот как поясняет это г-н **Dinsmore**: **“Нам нужна полная и безоговорочная отслеживаемость процессов на всех этапах производства. Должна быть возможность взять любую деталь и получить информацию о том, как она сделана”**. Усложнение изделий и множественность вариантов их исполнения затрудняют работу по обеспечению качества и валидацию, а это увеличивает важность синхронизации *MES* и *PLM*.

Помимо повышения эффективности и сокращения затрат, имеются и дополнительные стратегические причины для улучшения взаимосвязи проектирования и производства. Например, многие компании пытаются реализовать стратегию **“проектировать – там, где удобнее; изготавливать – там, где удобнее”**. **“Мы собираемся расширять**

**сотрудничество, быть более глобальными и более гибко перераспределять работы по всему миру”**, – сказал участвовавший в опросе представитель аэрокосмического предприятия. Помочь в этом может интегрированная, автоматизированная среда *MES-PLM*.

Кроме того, интеграция поддерживает такую стратегию, как подготовка производства параллельно с конструированием, а также улучшает возможности коллективной работы. **“Конструкторы проектируют деталь и затем перекидывают её через стену производственникам, а потом в службу контроля качества; но оказывается, что изготовить её невозможно. Параллельное проектирование помогает решить эту проблему”**, – отметил г-н **Dinsmore** из *ATK*.

По этим причинам компании стремятся рационализировать свою деятельность и объединить информацию об изделиях и производственных процессах, интегрировать системы. Одни видят это в свете необходимости уменьшить расходы в сложных экономических условиях, другие хотят повысить качество, третьи – ускорить выход изделия на рынок. Кому-то интеграция требуется для того, чтобы поддерживать процесс управления и обеспечить прозрачность упорядоченной цепи поставок. У каждой компании свои вызовы.

**“Наша первая и главная проблема заключается в том, что наш бизнес растет”**, – говорит должностное лицо аэрокосмического предприятия. – **“За последние 10 лет мы по размеру увеличились вдвое, и в следующем десятилетии ожидаем того же. Наши бизнес-процессы и системная среда не приспособлены для того, чтобы так масштабироваться”**. Хотя с необходимостью такого масштабирования вследствие роста компании сталкиваются не все, у них тоже есть много причин для того, чтобы интегрирование *MES* и *PLM* становилось всё более важным делом.

## Роли “Рождение инноваций” и “Операционное исполнение”

В своих предыдущих отчетах по проблематике *ERP* и *PLM* мы определили роли и признали необходимость обеих систем. Многие компании используют только эти две системы – однако этим они лишают себя значительных благоприятных возможностей. *ERP*-система служит для управления коммерческой стороной производства, и ей не хватает детализации, которую обеспечивает *MES*. Хотя в типичной *ERP*-системе имеются маршруты изготовления изделий, уровень их детализации отвечает лишь задачам планирования ресурсов и подготовки отчетов о сделанной работе. В отличие от этого, задачей *MES* является подготовка детальных инструкций для обеспечения рабочего процесса, а также полной производственной информации,

Из-за глобализации, возросшей конкуренции и сложности изделий, интеграция *PLM-MES* стала важной как никогда ранее.

Чем теснее интегрированы процессы проектирования и производства, тем выше качество продукции.

включая параметры настройки и управляющие коды для автоматизированного оборудования.

Откуда берутся эти производственные данные? Ведущие современные PLM-системы имеют возможность определять процесс создания продукции и управлять им. Вот что сказал один из руководителей ведущего предприятия аэрокосмической промышленности: “Система PLM действует как владелец всех данных, определяющих нашу продукцию и процессы”. База данных PLM содержит полное описание продукта, являясь “единственным достоверным источником” информации о продукте.

Расширением PLM являются средства управления производственным процессом (*Manufacturing Process Management – MPM*) для разработки технологических спецификаций (*Bill Of Process – BOP*) и операционных технологических процессов, что позволяет создавать и хранить детализированные производственные данные в среде PLM. В своём отчете о внедрении цифрового производства (*“Tech-Clarity Insight: Leveraging the Digital Factory”*) мы сформулировали это так: “Инструментарий MPM предоставляет инженерам-эксплуатационникам, инженерам по оборудованию и инженерам-технологам средства, необходимые для

разработки и внедрения оптимальных производственных процессов”.

Инженерам-технологам система PLM служит платформой для разработки комплектов технологической документации, включая технологические спецификации BOP. Разработка BOP в среде PLM обеспечивает отслеживаемость на соответствие с BOM, учет и управление конфигурациями изделий, управление эффективностью работы. В свою очередь, MES предоставляет информационную основу, необходимую для производства изделия в цехе и фиксирует историю изготовления. Эта история содержит все подробности, необходимые для отслеживания используемых компонентов и затраченного труда, управления качеством. Это позволяет обеспечить данными систему ERP, которая служит для управления в аспекте финансов и материально-технического снабжения. Таким образом, роль ERP – управление материально-производственными запасами, заказами, людскими ресурсами, закупками; сводное планирование, финансовый контроль, отчетность и другие коммерчески-ориентированные операции. Система ERP управляет спросом и предложением на макро-уровне. По словам должностного лица предприятия аэрокосмической отрасли, система

“Система PLM действует как владелец всех данных, определяющих нашу продукцию и процессы”.

Должностное лицо предприятия аэрокосмической промышленности

Разработка BOP в среде PLM обеспечивает отслеживаемость на соответствие с BOM, учёт и управление конфигурациями изделий, управление эффективностью работы.

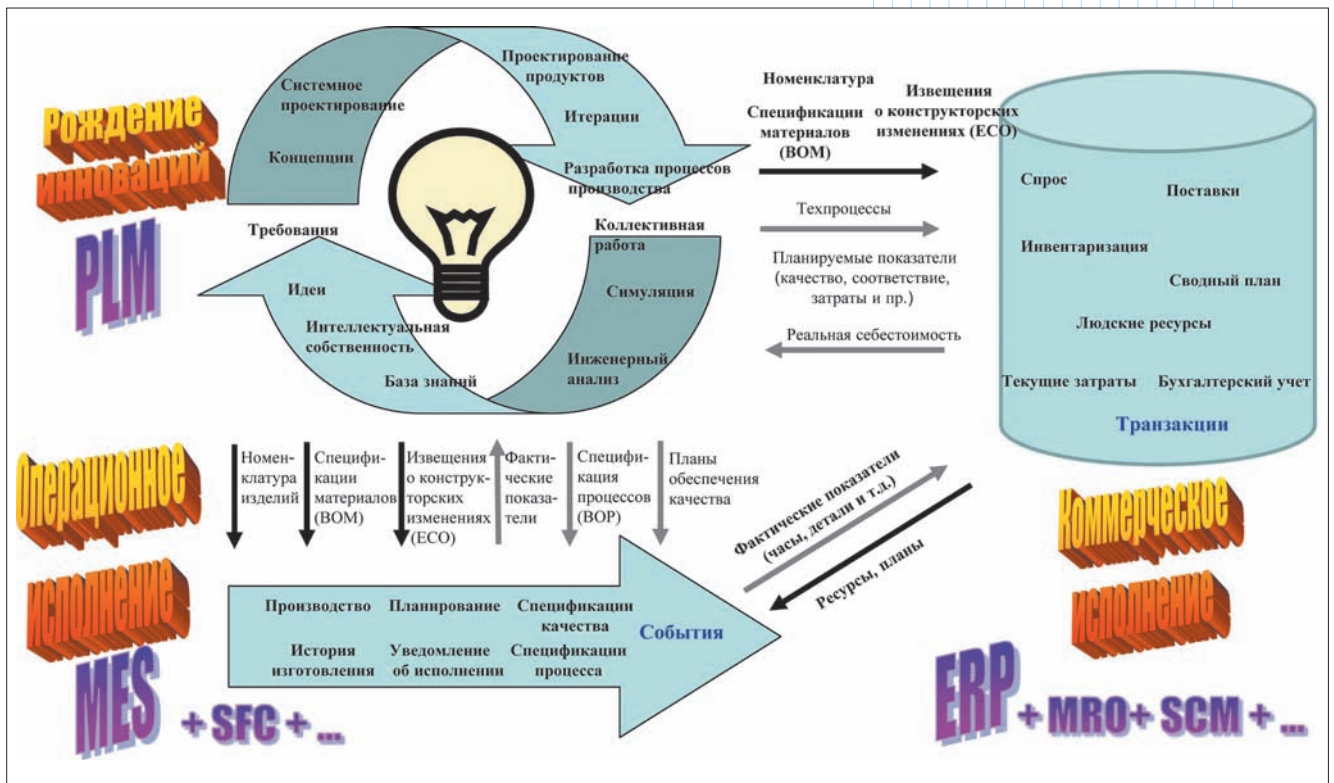


Рис. 1. Роли ERP, PLM и MES на производстве

ERP является их диспетчером в отношении того, чего, сколько и когда именно им требуется, черпая информацию из поступающих запросов.

Как пояснил один из руководителей аэрокосмического предприятия, интеграция функциональности MES с возможностями описания продукта и производственного процесса, предлагаемыми PLM-системой, и со средствами планирования спроса и предложения в ERP-системе “сводит воедино данные о продукте и цеховые заказы, предоставляя правильные данные о продукте в нужное время, и обеспечивает возможность количественного измерения прогресса в выполнении заказа”. Коротко говоря, задачи систем таковы:

- PLM двигает инновации, касающиеся продуктов и производственных процессов, и фиксирует данные о них;
- MES управляет воплощением продуктов в реальность, отслеживая ход этого процесса;
- ERP управляет коммерческой деятельностью производства (рис. 1).

## Интеграция данных о жизненных циклах продукта и производства

И у PLM, и у MES есть своя уникальная роль, но чтобы они стали полноценными, эти системы должны быть интегрированы. Это справедливо и для таких процессов, как рождение инновационных продуктов и их производство. Замысел проектировщиков и производственные “ноу-хау” должны быть задокументированы и четко доведены до цеха. Операторам не следует выступать в качестве умельцев, которые работают с общей идеей изделия.

“Мы не хотим, чтобы операторы в цехе действовали по своему разумению, от этого зависит безопасность”, – объясняет г-н Dinsmore из ATK. – “Люди имеют склонность работать так, как им нравится, что может привести к взрыву или серьезным травмам. Нельзя допустить, чтобы они выполняли свою работу так, как привыкли, нам нужен более жесткий контроль”. Аналогичным образом, необходимость контроля подчеркнул и производитель из аэрокосмической отрасли: “Операторы вынуждены следовать за процессом, поэтому они не могут нарушать установленный технологический процесс”.

То, что обеспечивается передача в цех замысла проектировщиков, не означает, что снижается ценность производственного опыта. В действительности, производственные знания – один из критически важных активов, который является существенной

частью интеллектуальной собственности компании. Лучшие практики в производстве должны не только помогать одному оператору или команде, но и передаваться инженерам-проектировщикам, которые смогут использовать эти знания в своих следующих проектах и планах, что принесет пользу всем.

“У нас много узкоклановых знаний”, – сказал г-н Dinsmore из ATK. – “Нам надо зафиксировать всю эту информацию и сделать её общедоступной”.

Сведения о производственных факторах и лучшие практики должны быть инкорпорированы в модель изделия, чтобы повысить степень повторяемости, исключить непостоянство характеристик и задокументировать производственные знания для выполнения будущих работ. “Мы хотим сделать лучший способ выполнения операции общедоступным в глобальном масштабе – так, чтобы мы могли повторить её в любом месте в рамках компании как стандартную. Это должно устранить естественно присущие [производственному процессу] отклонения, что приведет к улучшению качества”, – подчеркнул один из руководителей аэрокосмического предприятия.

## Автоматизация объединенного жизненного цикла изделия и процесса производства

Для поддержки объединенного жизненного цикла изделия и процесса его производства, производственники должны развить инфраструктуру, обеспечивающую гармонизацию всего разнообразия информации, циркулирующей между проектировщиками и производителями. “Мы нуждаемся в общей информационной основе (data backbone) для всех процессов и функциональности – как в аспекте изделия, так и в аспекте производства. Чтобы реализовать целостный процесс проектирования и производства изделия, нам нужны интегрированные методы, приложения и данные”, – говорит г-н Feiz из компании Siemens.

В рамках этой интегрированной основы, роль PLM-системы заключается в поддержке разработки плана изготовления продукта. В свою очередь, MES служит исполнительным механизмом, который превращает план и BOP в конкретные действия и отслеживает их результаты.

Даже при наличии минимальной автоматизации, сам проект изделия можно использовать совместно с цехом. “Теперь мы даем оператору не плоский чертеж, а 3D-модель, которую он может вращать и всячески

“Мы не хотим, чтобы операторы в цехе действовали по своему разумению, от этого зависит безопасность”.

Angie Dinsmore, компания ATK Spaces Systems

“Мы хотим сделать лучший способ выполнения операции общедоступным в глобальном масштабе – так, чтобы мы могли повторить её в любом месте в рамках компании как стандартную”. Должностное лицо предприятия аэрокосмической промышленности

“Мы нуждаемся в общей информационной основе (data backbone) для всех процессов и функциональности – как в аспекте изделия, так и в аспекте производства”.

Bagher Feiz-Marzoughi, ответственный за ИТ на заводе Siemens Electronics Works

манипулировать с ней”, – говорит г-н *Dinsmore* из *ATK*. Но недостаточно иметь лишь модель изделия. Производству, особенно автоматизированному, требуется значительный объем детальной информации – такой, как УП для станков с ЧПУ, инструкции операторам, пошаговый техпроцесс.

“В этой связи интеграция *MES* и *PLM* играет критически важную роль. На уровне *MES* требуется большое количество атрибутов и информации для станков”, – поясняет г-н *Feiz* из *Siemens*. – “Рабочий план, маршрутизация и спецификация процессов, является обязательной информацией, передаваемой из [ERP,] *PLM* в *MES*”.

Но на *MES* интеграция не заканчивается. *MES* проверяет процессы на соответствие и передает требуемую информацию в системы управления оборудованием в цехе.

Объединение средств промышленной автоматизации с возможностями *MES* и *PLM* уменьшает затраты времени, ресурсов и количество ошибок при внедрении продукта в производство и предоставляет интегрированную среду для воплощения инженерных планов в реальности.

Инженеры-конструкторы разрабатывают конструкцию изделия, а затем продолжают добавлять дополнительную информацию на протяжении всего процесса проектирования. Проект обрастает плотью за счет информации, превращающей спецификацию материалов (*BOM*) в спецификацию процессов (*BOP*).

“Состав и структура изделия, комплект технологической документации и спецификация рабочего пространства (*Bill of Work Area – BOW*) являются тремя составными частями плана подготовки производства, который знаменует собой завершение авторской разработки”, – пояснил один из руководителей аэрокосмического предприятия. – “Это то, что будет передано в *MES*”.

Спецификации процессов могут быть очень подробными и включать параметры, необходимые для изготовления изделия. Эти планы могут быть созданы в среде *PLM* и затем использованы в *MES*. Таким образом, каждый производственный участок (*workcell*) получает только ту информацию, которая ему требуется для конкретной задачи. “Реальная польза заключается в предоставлении оператору актуальных рабочих инструкций в нужный момент. Это существенно уменьшает количество брака”, – добавил он.

### Замкнуть цепь “проект – продукт”

Функционал *MES* не только помогает оператору в качественном изготовлении продукта, но и способствует фиксации ценных сведений, имеющих отношение к производству. *MES* позволяет документировать производственный процесс, включая данные об операциях, операторах, оборудовании,

спецификациях и затрачиваемом времени. Это – очень ценная событийная информация.

“Наш приоритет – доставить рабочие инструкции в нужное место, а затем зафиксировать полезную информацию о ходе работы”, – говорит один из руководителей аэрокосмического предприятия.

*MES* документирует характеристики процесса, помогает устранить разрыв между отвлеченным проектированием и цеховыми реалиями.

“Тактовое время для гибкой ячейки может составлять три недели, но от оператора ожидается подтверждение (*sign off*) исполнения после каждой операции”, – поясняет г-н *Dinsmore* из *ATK*.

Фиксация информации по месту исполнения повышает её ценность. “В противном случае всегда приходится наверстывать упущенное, чтобы увидеть, что все операции выполнены – и это вместо того, чтобы узнавать это в ходе процесса”, – пояснил представитель аэрокосмического предприятия.

Фиксация средствами *MES* данных о ходе выполнения работы вкупе с интеграцией с *PLM*-средой обеспечивает полную отслеживаемость, что дает стратегическое преимущество. Эти данные становятся еще более ценными, когда они коррелируют с заданной продуктивностью производства и с качеством изготовления продукта. Например, детальная история изготовления помогает идентифицировать основные причины ошибок, что позволяет внести коррективы и уменьшить масштаб отзыва некачественной продукции.

“Средства *MES* могут помочь вернуться назад и просмотреть историю”, – поясняет г-н *Dinsmore* из *ATK*. – “Это вопрос отслеживаемости: вы знаете, как вы делали это”. Эта информация включает сведения о том, кто изготовил продукт, когда, каким способом, а также о том, какие отклонения возникали при этом.

Помимо прочего, цеховая история важна для заказчиков и регулирующих инстанций, чтобы они могли удостовериться, что изготовленное изделие соответствует утвержденному проекту. Данные из *MES* содержат взгляд на продукт в разрезе “как это исполнено” (“*as-built*”). Интеграция *MES* и *PLM* предоставляет платформу для документирования и совместного использования всех изготавливаемых конфигураций, включая специальные партии, с серийными номерами, если это необходимо. Представление в разрезе “*as-built*” в некоторых отраслях является обязательным, а во всех остальных послужит ценным источником информации.

Вот какие пояснения дал г-н *Dinsmore* из *ATK*: “Когда все данные об исполнении и согласованиях доступны в среде *PLM*, мы можем сравнить их с тем, что было спроектировано. Если есть ошибки или несоответствия, то мы можем разобраться

Объединение средств промышленной автоматизации с возможностями *MES* и *PLM* уменьшает затраты времени, ресурсов и количество ошибок.

*MES* документирует характеристики процесса, помогает устранить разрыв между отвлеченным проектированием и цеховыми реалиями.

с ними в реальном времени, и это поможет идентифицировать другие элементы, которые следует проверить”. В рамках концепции *PLM* информация “*as-built*” становится стратегическим активом, который может использоваться в таких последующих процессах, как обслуживание, ремонт и модернизация. (Эта тема обсуждалась в работе “*Tech-Clarity Insight: Enabling the Aerospace Product Service Lifecycle*”).

Еще одна польза от точной фиксации исполнения разных конфигураций – возможность провести сравнение того, что изготовлено, с тем, что планировалось изготовить, для выявления отличий, их документирования и подстройки для последующих улучшений.

“Мы будем выявлять несоответствия в среде *MES*, где данные структурированы. *MES* делает возможным точный анализ коренных причин, подкрепляя его реальными оперативными и выходными данными. Это вооружает нас (методика “Шесть сигм”) и позволяет нашим ‘черным поясам’ вводить усовершенствования и, в итоге, улучшить качество. Эта информация является жизненно важной”, – сказал один из руководителей аэрокосмического предприятия. (“Шесть сигм” – разработанная корпорацией *Motorola* высокотехнологичная методика точной настройки бизнес-процессов для минимизации вероятности возникновения дефектов в операционной деятельности. Название происходит от обозначения среднеквадратичного отклонения ( $\sigma$ ). При этом на предприятии создается группа специалистов в этой области, которых называют “черными поясами”. Плановый показатель качества при работе по данной методике – не более 3.4 дефекта на миллион операций. – *Прим. ред.*)

Интеграция *PLM* и *MES* помогает отслеживать требования на всём пути изделия, начиная с возникновения концепции, путем контроля планов и цеховой деятельности. Кроме того, она позволяет наглядно показать достижение требований заказчика. Это помогает продвигать качество как в процесс проектирования, так и в процесс изготовления. “Качество органически присуще пространству *PLM* и *MES*”, – заключает представитель аэрокосмической промышленности.

## Выводы

Интеграция средств *PLM* и *MES* имеет стратегическое значение, поскольку помогает повысить производительность и гибкость, сократить количество ошибок и сроки вывода на рынок, улучшить отслеживаемость процесса изготовления продукта.

Интеграция *MES* и *PLM* предоставляет платформу для документирования и совместного использования всех изготавливаемых конфигураций изделий.

“*MES* делает возможным точный анализ коренных причин, подкрепляя его реальными оперативными и выходными данными. Эта информация является жизненно важной”.

Должное лицо предприятия аэрокосмической промышленности

Средства *MPM* в полной мере позволяют создавать спецификации процессов (*BOP*) и управлять ими в среде *PLM*, в контексте данных об изделии.

Цифровое производство помогает компаниям реализовать стратегию “проектировать – там, где удобнее; изготавливать – там, где удобнее”.

*PLM* поддерживает проектирование изделия на мировом уровне и даже планирование его производства. *MES* обеспечивает возможность изготовления в соответствии с этим планом. Интеграция этих систем помогает замкнуть цепочку “проектирование – производство” и выйти на уровень цифрового производства (*digital factory*).

Технологические инновации в сфере *PLM* приближают это видение к реальности. Аэрокосмическая компания, представителей которой мы интервьюировали, фактически работает со вторым поколением этих средств. Они характеризуют свою ситуацию так: “Планирование производственного процесса, его выполнение, сбор оперативных данных – всё это хорошо нам понятно и выполнимо. Но у нас было много устаревших программных инструментов, поэтому, мы их обновляем”.

В то время как эта аэрокосмическая компания работает с новыми *MES* и *PLM*-средствами, другие сильно отстали в применении интегрированной модели. Промышленные стандарты существуют, и они обеспечивают основу, но лишь немногие способны действовать по ним в полном объеме. Продолжающееся развитие решений *PLM* и *MES* приближает их к реальности больше, чем когда-либо раньше. Например, в наборы решений ведущих поставщиков *PLM* были включены возможности планирования производственных процессов, создания и управления *BOP* в контексте данных об изделии.

Такой подход способствует тому, чтобы интегрированное решение *PLM-MES* стало информационной основой для объединения всех производственных данных. Вот, что сказал по данному вопросу г-н *Feiz* из компании *Siemens*: “Производственники нуждаются в информации, и эту информацию создают их коллеги из КБ. Производственники могут использовать эти данные, добавлять свои атрибуты и сохранять их в единой базе, делая её полноценной информационной основой для описания изделия и производства”.

Насколько важна такая интеграция? “Без интеграции данные всё равно придется передавать из среды *PLM* в *MES*. Вы хотите нанимать для этого целую армию персонала? И рисковать качеством из-за чьей-то невнимательности? Интерфейс [программный] абсолютно необходим”, – делает заключение ответственный работник аэрокосмического предприятия.

Вот что говорит г-н *Feiz* из компании *Siemens*: “Наша миссия заключается во внедрении

стандартных процессов и развертывании цифрового производства. Когда данные и функции прозрачны, нам проще изменить такие процессы, как перенос в другое место производства какой-то линейки продуктов. Спецификация ресурсов полностью прозрачна, и можем смоделировать процесс производства в любом месте”.

Интеграция *PLM* и *MES* – это пока не для всех, а только для лидеров, инвестирующих в будущее. “Люди давно говорили на эту тему. Теперь же мы действительно видим организации, которые реально это делают”, – отметил ответственный работник аэрокосмического предприятия.

Цена доступна, инструменты готовы, а первопроходцы обозначили путь. “Наша цель – устранить барьеры между подразделениями или организациями и необходимым им ПО. Цифровое производство, это уже не просто видение, а реальность”, – сказал г-н *Feiz*.

### Рекомендации

Основываясь на опыте промышленных предприятий и результатах своего исследования, компания *Tech-Clarity* рекомендует:

“Без интеграции данные всё равно придется передавать из среды *PLM* в *MES*. Интерфейс [программный] абсолютно необходим”.

Должностное лицо аэрокосмического предприятия

“Цифровое производство, это уже не просто видение, а реальность”.

*Bagher Feiz-Marzoughi*, ответственный за ИТ на заводе *Siemens Electronics Works*

- Использовать средства *PLM* для разработки инновационных продуктов и процессов их производства.

- Использовать *MES* для передачи рабочих инструкций в цех, контроля производства и отслеживания процесса изготовления изделия.

- Определить взаимодополняющие роли для *PLM*, *MES*, и *ERP*, которые используют сильные стороны каждой системы.

- Интегрировать жизненные циклы продукта и производства, чтобы улучшить такие показатели, как время вывода на рынок и качество продукта.

- Разработать интегрированную основу для производственной информации, чтобы получить большую отдачу от *MES* и *PLM*.

- Замкнуть цепочку “проектирование – производство” путем фиксации и совместного использования информации в разрезе “как это исполнено”.

- Рассмотреть возможность упрощения программной среды производства путем внедрения предварительно интегрированных систем *PLM-MES*.

- Воспользоваться преимуществами создания информационной основы цифрового производства. 📄

◆ Выставки ◆ Форумы ◆ Конференции ◆ Семинары ◆

**ФОРМЫ • ПРЕСС-ФОРМЫ • ШТАМПЫ**

**2011**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА**

**15-17  
ИЮНЯ**

**ROSMOULD**

**www.rosmould.ru**

**КРОКУС ЭКСПО**  
Международный выставочный центр

**МОСКВА, “КРОКУС-ЭКСПО”, ПАВИЛЬОН 2, ЗАЛ 5**

Организаторы выставки:  
ООО «ЭКСПО-М-ГРУПП»  
Тел./факс: +7 (499) 131-47-74,  
(499) 131-48-01, (495) 649-81-53  
e-mail: info@rosmould.ru

