

Продукт SIMATIC IT от SIEMENS для создания MES систем

Введение

Целью данной статьи является ознакомление читателей с программным продуктом SIMATIC IT компании Siemens, предназначенным для создания MES систем для широкого спектра отраслей [1]. Прежде чем перейти к описанию архитектуры и обзору функций попытаемся четко определить, что мы будем понимать под термином MES. Дело в том, что в последнее время аббревиатура MES все чаще появляется на страницах различных изданий, освещающих вопросы промышленной автоматизации. От изданий не отстают и многочисленные фирмы, позиционирующие себя как разработчики или поставщики MES-решений для различных областей промышленности. Неудивительно, что в настоящее время существует достаточно много разнообразных толкований самого понятия MES, которое стало аморфным и семантически расширилось, поглотив функциональные части систем уровня АСУ ТП, систем диспетчеризации, систем уровня предприятия и т.п. Являясь, возможно, удобным маркетинговым ходом, данная неопределенность затрудняет анализ функций и возможностей современных MES систем.

Начнем с расшифровки MES (Manufacturing Execution System). В данной статье будет использоваться перевод “системы оперативного управления производством”. Хотя это не вполне аутентичный перевод английского варианта [2], он сейчас является общепринятым и в принципе адекватно отражает суть данных систем.

Теперь ответим на вопрос, что такое система класса MES, для чего приведем определение, данное международной ассоциацией MESA (Manufacturing Enterprise Solution Association). “Система оперативного управления производством (MES) — это динамическая информационная система, управляющая эффективным исполнением производственных операций. Используя точные текущие данные, MES регулирует, иницирует и протоколирует работу предприятия по мере возникновения событий. Набор функций MES позволяет управлять производственными операциями от момента появления заказа на производстве до доставки готового продукта. MES предоставляет наиболее важную информацию о производственной деятельности для всей организации и обо всей цепочке поставок посредством двустороннего взаимодействия” [3].

В приведенном определении на наш взгляд ключевыми моментами для понимания сути MES систем являются:

- использование текущих данных;
- исполнение производственных операций.

Именно использование оперативной информации отличает MES от ERP систем, которые работают с совершенно другими периодами актуализации данных. В свою очередь принципиальное отличие MES от SCADA систем лежит в плоскости производственных операций, для исполнения которых требуется управление работой многих единиц оборудования на различных участках производства. При этом обычно в SCADA системе модель контролируемого процесса явно не задается, а существует только в голове у разработчика. Наличие большого количества оборудования, взаимосвязей и скрытых правил заставляет создавать явную модель производства, которая лежит в основе MES системы и является ее неотъемлемой частью.

В отношении упомянутой модели производства возникают два основных вопроса: что это за модель и что она должна содержать? Ответы на них содержатся в ISA-S95 [4] – стандарте на построение систем класса MES. Согласно нему, в первую очередь необходимо построить модель оборудования — иерархию оборудования предприятия. Далее могут строиться модель материалов и модель персонала, если это требуется для решения поставленных задач. После этого можно определять модель производства. Таким образом, мы определяем производство на стыке возможностей оборудования, доступности материалов и персонала. Такова внутренняя модель, а с точки зрения управления производством любая MES должна дать ответ на вопросы:

1. с помощью чего надо производить?
2. что должно быть произведено?
3. когда что надо производить?
4. когда, как и что было уже произведено?

Это значит, что продукт класса MES должен иметь, как минимум, модули, реализующие логику, необходимую для ответа на эти вопросы. Если перевести эти вопросы в технологический язык, то получается, что должны присутствовать компоненты для:

1. описания и определения технологического оборудования, материалов и персонала;
2. описания и определения технологического процесса;
3. определения и планирования расписания запуска производства;
4. расчета производительности производства и хранения данных.

Соответственно, модель производства в MES системе должна учитывать все эти факторы для качественного и полно-объемного управления производством.

Все вышесказанное не относится к какой-то конкретной реализации MES, а является универсальным подходом к построению систем данного класса. Далее посмотрим, как эти общие принципы нашли отражение в программном продукте SIMATIC IT.

Обзор программного комплекса SIMATIC IT

SIMATIC IT – это MES система производства SIEMENS. Она позволяет выполнять комплексное моделирование производственных процессов, точно определять их возможности и получать данные с ERP уровня и уровня производства в реальном масштабе времени. Это позволяет выполнять более эффективное управление производством и повышать его гибкость. SIMATIC IT позволяет быстро реагировать на любые производственные ситуации и предпринимать адекватные шаги для снижения времени простоя и количества бракованной продукции, затрат на переделку продукции, хранение оптимального количества запаса готовых продуктов.

Применение SIMATIC IT обеспечивает возможность получения целого ряда преимуществ. Во-первых, моделированию могут быть подвергнуты даже сложные деловые процессы и структуры производства, которые впоследствии могут быть объединены наиболее эффективным способом. Во-вторых, процессы моделирования остаются полностью прозрачными и понятными и, самое главное, – независимыми от функционирования реальных систем управления. В-третьих, моделирование может выполняться в любой точке предприятия: все процессы могут быть стандартизованы и наиболее удачные методы управления могут использоваться в масштабах всего предприятия.

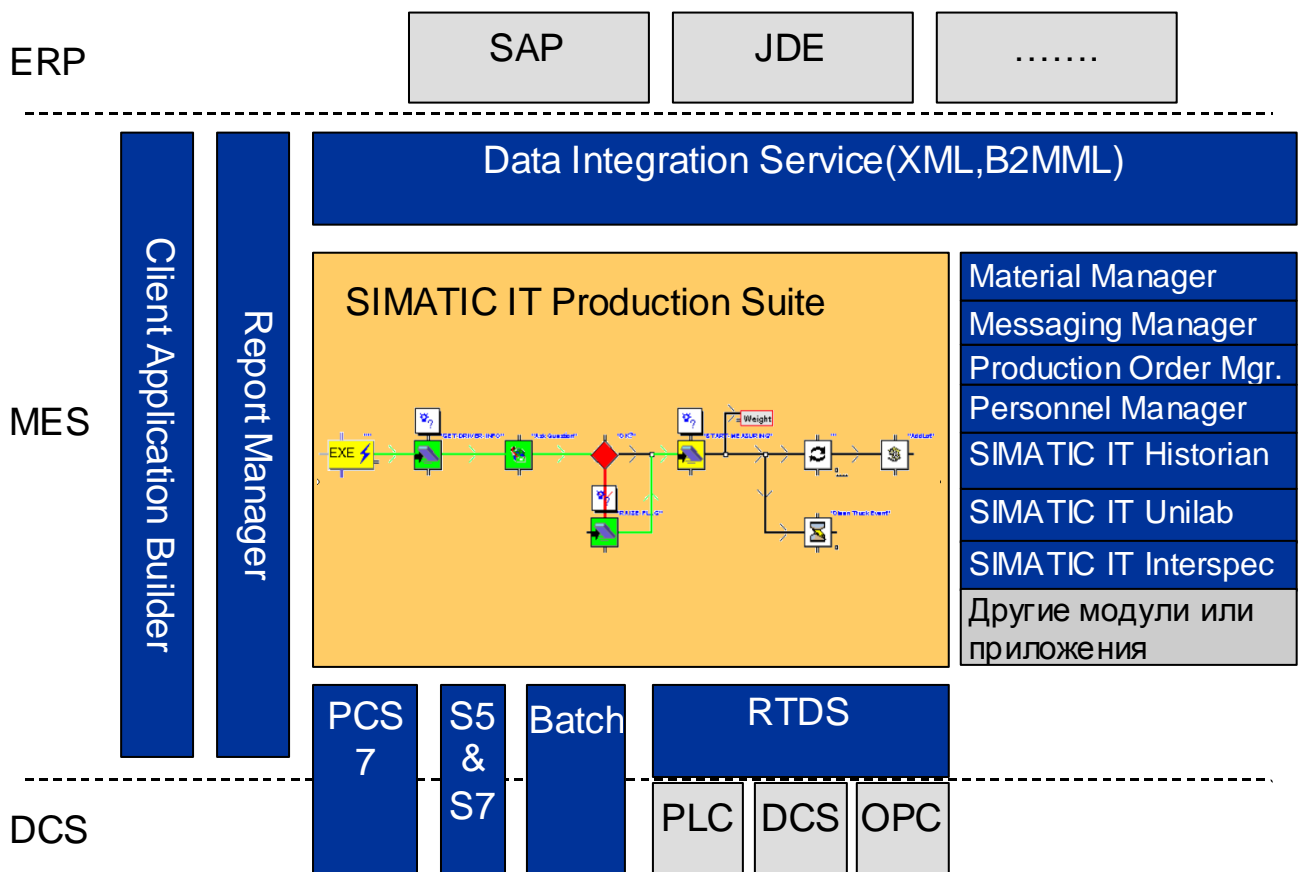
SIMATIC IT обеспечивает плавный переход от результатов моделирования к выполнению принятых решений и управлению новыми приложениями MES. Это снижает время выполнения проектных работ, предотвращает возможность возникновения ошибок, позволяет документировать все шаги и обеспечивает защиту имеющихся ноу-хау. Таким образом, SIMATIC IT обеспечивает снижение затрат на построение MES уровня и защиту сделанных инвестиций.

Модели производства, созданные в среде SIMATIC IT, могут сохраняться в библиотеках и в любое время загружаться в другие проекты. Это существенно снижает затраты на дальнейшее проектирование.

SIMATIC IT полностью отвечает требованиям стандарта ISA-S95 [4] к MES системам. Именно поэтому клиенты могут быть уверены в безопасности вложения инвестиций в SIMATIC IT. Этот продукт обеспечивает не только полную поддержку функций ISA-S95, но и использует требования ISA-95 к архитектуре разрабатываемых продуктов. Как активный член комитета ISA-95 SIEMENS вносит свой ощутимый вклад в развитие этого стандарта.

Состав SIMATIC IT

SIMATIC IT – это модульная система, состоящая из слаженно работающих программных компонентов для решения всех необходимых MES задач, как описанных в стандарте ISA-95, так и выходящих за его рамки.



Ядровым компонентом является **SIMATIC IT Production Suite**, который как раз и несет в себе модель производства с учетом всех необходимых вспомогательных потоков информации.

С помощью Production Suite решаются такие задачи, как:

- построение всей модели производства;
- управление заказами;
- учет материалов;
- учет работающего персонала;
- учет времени простоя и работы оборудования;
- организация обмена данными в MES системе;
- контроль хода процесса и многие другие.

Построение модели производства

Для моделирования в SIMATIC IT Production Suite используется **Production Modeler (PM)**, работа которого представлена на рисунке 1.

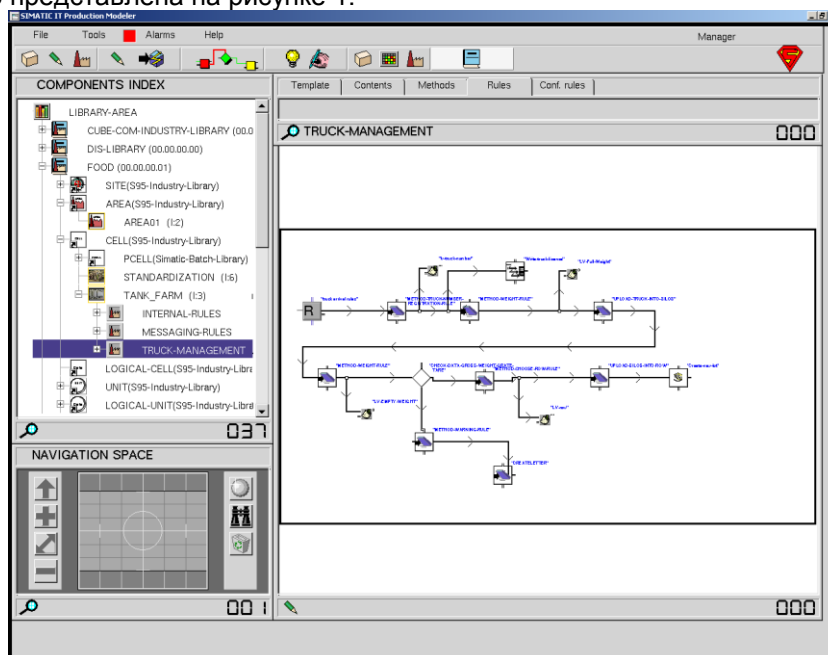


Рисунок 1. Production Modeler

Для создания модели необходимо сделать следующие шаги.

1. На первом этапе согласно стандарту S95 необходимо указать местоположение (Site) и участки (Area), в которых будет размещаться оборудование.
2. Далее необходимо создать базовые типы оборудования. При создании новых типов оборудования используется объектно-ориентированный подход, в рамках которого мы добавляем новые свойства к существующим свойствам типа оборудования-предка.
3. Следующим шагом для созданных типов объектов реализуются производственные правила, также дополняющие правила предка. Примерами правил могут быть алгоритм выбора оборудования для выполнения некоторой операции, описание некоторого частного процесса или даже описание всего процесса производства. При создании правил указывается последовательность вызовов методов и ожидания событий. На рисунке 1 приведен пример создания правила для оборудования.
4. На основе разработанных базовых типов создаются экземпляры оборудования, которые размещаются внутри участков или привязываются к другому оборудованию, формируя иерархию произвольного уровня вложенности.
5. На основе правил можно создать производственные операции, которые будут исполняться при появлении заказов на производство.

Несомненным преимуществом Production Modeler является встроенная возможность отладки и анализа исполнения. На рисунке 2 приведен пример стека вызовов правил, на котором зеленым цветом отображены участки штатного прохождения процесса, а красным цветом показаны ветки, вызвавшие исключительные ситуации. Для каждого вызванного метода есть возможность посмотреть значения входных и выходных параметров.

В качестве методов могут выступать уже рассмотренные нами правила. Также имеется возможность вызова методов произвольного приложения, предоставляющего COM-интерфейсы. Последний способ применяется как для интеграции со сторонними приложениями, так и для взаимодействия с компонентами SIMATIC IT. Например, с помощью вызова методов Material Manager можно организовать управление материалами.

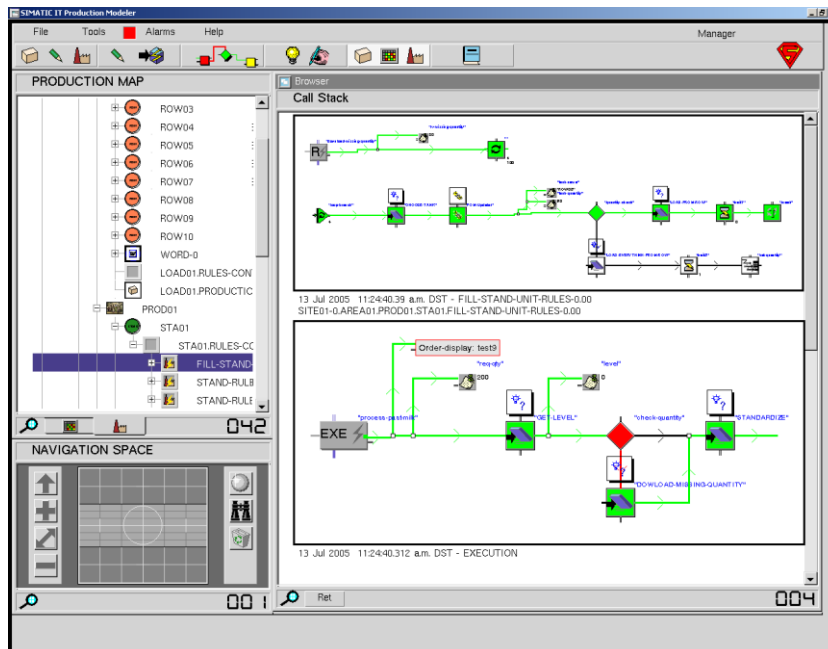


Рисунок 2. Исполнение правил

Управление материалами

Работа с материалами в SIMATIC IT реализуется посредством компонента **Material Manager (MM)** (см. рисунок 3). В нем можно создать классы материалов и для них задать ведомости материалов (bill of materials), позволяющие описать расход материалов в ходе производства. В конечном итоге для произвольного класса материалов можно создавать лоты материалов, привязав их к месту расположения — некоторому узлу в ранее созданном дереве оборудования.

| Property Name | Value | Max Value | Min Value | Unit of Meas |
|---------------|-------|-----------|-----------|--------------|
| FAT% | 3 | | | n/a |
| Sugar% | 8 | | | n/a |

| Lot ID | Lot Name | Rev. Author | Last Update | Unit of M |
|--------------|--------------|-------------|--------------------|-----------|
| MILK01_LOT1 | MILK01_LOT1 | manager | 11/07/2005 15:36:1 | |
| MILK01_LOT3 | MILK01_LOT3 | manager | 11/07/2005 15:25:0 | |
| Row-Milk-Lot | Row-Milk-Lot | manager | 13/07/2005 12:30:4 | |

Рисунок 3. Управление материалами

Созданные лоты могут участвовать в производственных операциях, меняя место расположения, разделяясь, соединяясь, трансформируясь в другие лоты согласно некоторой ведомости материалов. Для каждого лота можно отследить историю его создания и изменения, в том числе получив отображение в виде дерева всех лотов материалов, из которых он был произведен, или всех лотов, в которые он вошел. Также для классов материалов можно добавлять атрибуты, характеризующие свойства лотов.

Управление персоналом

Personnel Manager (PRM) – компонент, владеющий информацией о персонале. Он содержит данные о группах работников и о самих работниках, включая информацию об их профессиональном уровне и графике работы. Personnel Manager, подобно рассмотренному нами в качестве примера компоненту Material Manager, предоставляет набор методов, с помощью которых в строящейся модели производства можно учитывать доступность персонала и отслеживать, кто именно выполнял конкретные работы.

Управление заказами

Компонент **Production Order Manager (POM)** позволяет создавать расписания производственных заказов. Взаимодействие с ним может быть двунаправленным. Во-первых, он предоставляет большой набор методов для работы с заказами, что дает возможность создавать заказы и производить их диспетчеризацию из модели. Во-вторых, он обладает собственной средой настройки, в которой можно для произвольной производственной операции, описанной в модели, создать заказ и запланировать его диспетчеризацию на определенное время. Также он позволяет импортировать заказы из сторонней системы в виде файлов формата xml.

Контроль процесса

В ходе производственного процесса часто возникает необходимость получать подтверждение выполнения операций или запрашивать дополнительную информацию у оператора. Для этого используется **Messaging Manager (MM)**. При моделировании создается специальный блок, в ходе исполнения которого у оператора появляется сообщение, определенное заранее созданным шаблоном. После ввода полученная информация используется другими блоками модели.

Все операции, проводимые как автоматически, так и в ручную, записываются с помощью компонента **Production Operation Recorder (POpR)**. С помощью него пользователь может анализировать выполнение всех операций и проверять корректность обмена данными между разными компонентами, как в режиме исполнения, так и в режиме наладки.

Обмен данными

Служба **Data Integration Service (DIS)** служит для двунаправленного обмена данными с системами управления предприятием (ERP), такими как SAP и другими. Обмен возможен на уровне текстовых сообщений, а также, что более предпочтительно, xml сообщений произвольного формата. Для доставки сообщений используется большое количество стандартных синхронных и асинхронных протоколов.

Служба **Real Time Data Service (RTDS)** позволяет с помощью стандартных протоколов взаимодействовать с системами управления технологическим процессом (АСУ ТП) самых разных производителей, получая оттуда оперативные данные и передавая туда управляющие воздействия. Конечно, имеется встроенный интерфейс с системами контроля, реализованными на базе технологий Siemens, например на SIMATIC PCS 7.

В тесной связке с SIMATIC IT Production Suite или абсолютно независимо могут работать еще три компонента семейства SIMATIC IT.

SIMATIC IT Historian осуществляет хранение и обработку всех данных, получаемых системой MES из самых разных источников. Такими данными могут быть оперативные данные с уровня АСУ ТП, данные из сторонних баз данных, данные из других приложений системы и так далее. Эти данные могут проходить математическую или статистическую обработку, просто храниться в долговременном архиве и предоставляться пользователю в различном виде. В соединении с компонентом Production Modeler SIMATIC IT Historian предоставляет мощный инструмент для расчета различных технико-экономических показателей (ТЭП) или Key Performance Indicator (KPI), а также осуществлять контроль времени простоя и работы оборудования.

SIMATIC IT Unilab реализует систему поддержки лабораторных исследований. Это продвинутая Laboratory Information Management System (LIMS) - Информационная Система Управления Лабораторией. Simatic IT Unilab разработан для управления работой в лаборатории предприятия для оптимизации сбора, анализа, возврата лабораторной информации и отчетности по работе. Кроме этого, Simatic IT Unilab помогает организовать связку лабораторных и технологических потоков информации и предлагает широкий спектр возможностей по реализации системы контроля качества. Данный компонент полностью соответствует требованиям FDA 21 CFR 11 в плане контроля работы персонала, поддержки электронной подписи и так далее.

SIMATIC IT Interspec обеспечивает поддержку спецификаций продукта на протяжении его жизненного цикла. SIMATIC IT Interspec помогает пользователю определить и сформулировать спецификации изделий с точки зрения исходного сырья, полуфабрикатов, готовых продуктов, а также упаковочных материалов. В данный список могут входить как спецификации для локального производства или регионального филиала, так и для всей компании целиком. SIMATIC IT Interspec позволяет распределить эту информацию внутри компании между различными отделами (закупки, поставки, производства, проверки качества и т. д.) в ясной и краткой манере, повышая гибкость производства и позволяя синхронизировать спецификации продуктов для глобальных компаний. Это снижает время закупки, поставки и производства и позволяет более эффективно работать с поставщиками.

Все эти продукты тесно интегрированы с SIMATIC IT Production Suite, но могут работать и отдельно, а также предоставляют интерфейс к многочисленным функциям, используемым для доступа к своим данным.

Для предоставления данных для конечного пользователя можно использовать средства формирования отчетов **Report Manager** или разработать клиентское приложение с помощью **Client Application Builder**. Оба инструмента позволяют объединять данные всех компонентов в одном месте, облегчая анализ протекающих процессов и управление ими.

Заключение

SIMATIC IT представляет собой конструктор, с помощью которого можно собрать MES систему для конкретного производства. Мощные возможности компонентов вместе с простыми механизмами их стыковки посредством явной модели производства и средства подключения сторонних приложений — все это позволяет создать мощную систему, адекватную текущему процессу производства и легко изменяемую в случае появления новых требований со стороны бизнеса.

Список литературы:

- 1) А. Шопин. SIMATIC IT – инструмент для построения MES. //Информатизация и системы управления в промышленности, №6, 2005 год.
- 2) И. Гордиенко. MES. Старые мечты, новые реалии. //CIO, №7, 2003 год.
- 3) J. Fraser. Analysis Whitepaper MES Performance Advantage // Материалы веб-сайта компании Rockwell Automation <http://domino.automation.rockwell.com> - 2004
- 4) ANS/ISA-95.00.01-2000. Enterprise - Control System Integration Part 1: Models and Terminology
- 5) Материалы веб-сайта фирмы Siemens <http://www2.automation.siemens.com>

Аннотация:

В статье рассматриваются особенности моделирования производственных процессов при построении MES системы средствами программного продукта SIMATIC IT, а также дается обзор его компонентов и возможностей.

Информация об авторах:

Шопин Андрей Геннадьевич, к.т.н.,
заместитель директора ООО “СМС Информационные технологии”
E-mail: Andrey.Shopin@sms-automation.ru
Контактный телефон в г. Самара: +7 (846) 2691520
Группа компаний СМС Автоматизация <http://www.sms-automation.ru>

Михайлин Сергей Александрович
ООО «Сименс»
Департамент «Техника автоматизации»
Руководитель технической группы
Тел. (095) 737-24-31
Факс (095) 737-23-98
sergej.michajlin@siemens.com
<http://www.siemens.ru/ad/as>