

## ЭВОЛЮЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ КОМПАНИИ

К. Хаклероуд (Компания OSIsoft),

А.В. Тютякин (ООО «ОСИсофт»)

*Показано, что традиционный подход к внедрению MES/MOM-проектов, заключающийся в использовании некоторого законченного интегрированного MES/MOM-решения, часто приводит к неудовлетворительным результатам и не подтверждает ожиданий заказчика. Представлен альтернативный эволюционный подход, включающий в качестве стратегического элемента открытую, масштабируемую, гибкую, высокодоступную и защищенную инфраструктуру данных РВ и программный инструментарий для работы с данными в РВ (SMI/EMI). Приведены примеры реализации данного подхода на предприятиях.*

*Ключевые слова: управление производственной деятельностью, инфраструктура данных, РВ, производственный интеллект, масштабируемость, управляемость.*

### Введение

В последние 20 лет промышленные компании инвестировали значительные средства в АСУТП и в бизнес-системы класса ERP. Определенные средства также инвестировались в системы класса MES, которые в последнее время в западной прессе принято называть MOM-системами (Manufacturing Operations Management).

Успех инвестиций в MOM-системы был очень нестабилен, о чем свидетельствуют результаты многочисленных опросов и исследований. Большинство проектов MOM не укладывалось в рамки бюджетов, графиков и не приносило ожидаемых выгод. Процент неудавшихся проектов растет по мере роста уровня этих проектов в рамках всей компании, когда необходимость интеграции между различными предприятиями, культурами, национальными языками, унаследованными системами и цепочками приращения стоимости только увеличивает сложность, масштабы и риски проекта. К тому же интеграция и конвергенция традиционных технологий информатизации и автоматизации с социальными технологиями экспоненциально повышает риски внедрения таких MOM-проектов.

Традиционный подход к внедрению MOM-проектов заключается в использовании некоего интегрированного MOM-решения, которое поддерживает базовые функциональные возможности MOM в рамках закрытых решений от традиционных поставщиков MOM-решений.

Альтернативой традиционным способам внедрения MOM-проектов стал эволюционный подход, включающий в качестве стратегического элемента открытую, масштабируемую, гибкую, высокодоступную и защищенную инфраструктуру данных РВ и программный инструментарий для работы с данными в РВ (SMI/EMI).

В качестве иллюстраций использования нового подхода приведены результаты, полученные компаниями MOL Refining (Венгрия), Pertamina (Индонезия), НПЗ Chevron El Segundo (США). Несмотря на то, что все примеры взяты из нефтегазовой отрасли, ключевые элементы представленного эволюционного подхода применимы к предприятиям любых сервис-

ных и производственных отраслей промышленности, включая предприятия непрерывного и дискретного цикла, предприятия по эксплуатации и техническому обслуживанию, транспортные предприятия, а также центры обработки и хранения данных.

### MOM: эволюция определения MES

Система, управляющая производственной деятельностью (Manufacturing Operations Management, MOM), расширяет понятие производственной исполнительной системы (Manufacturing Execution Systems, MES). MOM-система распространяет зону влияния от отдельного производственного объекта на все промышленное предприятие.

К ПО уровня MOM относятся системы:

- производственные исполнительные (Manufacturing Execution Systems, MES);
- управления производительностью активов (Asset Performance Management Systems, APMS);
- управления безопасностью и сигнализацией (Safety and Alarm Management Systems, SAMS);
- управления воздействием на окружающую среду (Environmental Management Systems, EMS);
- непрерывного контроля за выбросами (Continuous Emissions Monitoring Systems, CEMS);
- управления операционной деятельностью (Operations Management Systems, OMS);
- управления резервуарными парками (Tank Management Systems, TMS);
- управления сетями (Network Management Systems, NMS);
- управления критически важными объектами (Critical Facility Management Systems, CFMS).

На рынке присутствуют MOM-решения от различных вендоров, которые год от года предлагают системы со все более широкой функциональностью, реализованной посредством внутренних разработок или приобретения составных частей.

Традиционные вендоры MOM-решений стремятся расширить свое присутствие на промышленном предприятии, на котором уже установлены их системы, чтобы иметь возможность предлагать новые решения и влиять на их стоимость. Владельцы промышленных предприятий осознают это и иногда идут

*Конечно, обдумывай "что", но еще больше обдумывай "как"!*

И. Гете

по пути расширения числа вендоров, поставляющих решения на предприятие. Но такой подход помогает лишь отчасти и гораздо менее эффективен в масштабах всей компании.

#### **МOM и EOM на уровне компании**

МOM-решения внедряются в рамках одного производственного предприятия. Если же компания владеет сетью производств, то для управления ее ресурсами требуется система управления производственной деятельностью компании (Enterprise Operations Management, EOM).

На уровне отдельного предприятия системный ландшафт обычно характеризуется относительно небольшим числом систем управления и бизнес-систем; небольшим объемом данных и информации; небольшим числом работников, обычно говорящих на одном языке; стандартизированными принципами обозначений и наименований; а также системами, работающими в одном часовом поясе.

Вместе с тем на уровне компании, имеющей многочисленные предприятия, разбросанные по всему миру, в различных часовых поясах, с различными единицами измерений, принципами обозначений и наименований, со множеством систем управления, MOM-решений, национальных языков, традиционные возможности MOM обычно не позволяют эффективно решать вопросы управления компанией в целом. Большинство недостатков связано с масштабируемостью, многочисленными требованиями к сетям, безопасности, управлению и архитектуре.

Одним из критических элементов масштабируемости системы является ее способность сохранять первоначальную точность получаемых в РВ данных в течение продолжительного периода времени. Многие закрытые решения уровня MOM/EOM усредняют данные, поступающие в РВ, в результате чего утрачивается их достоверность и способность сохранять точность и целостность при последующих преобразованиях. Усреднение обычно производится для минимизации требований к объемам хранения, полосе пропускания сети, времени ожидания, нагрузке на сеть, а также для выполнения требований к интерпретации данных. Большинство решений MOM/EOM используют технологии реляционных БД, не оптимизированные для сбора и хранения потоковых данных (данных временных рядов) и событий РВ, которые становятся критическими данными в производственных условиях современных предприятий.

Для обозначения ряда функций и возможностей MOM- и EOM-решений используется понятие «Производственный интеллект уровня предприятия и компании» (Site and Enterprise Manufacturing Intelligence, SMI и EMI). ПО «Производственный интеллект» пре-

доставляющий инструментарий для работы с данными в РВ: осуществляет сбор и анализ производственных данных, предоставляет средства визуализации, предлагает варианты оптимизации хода производственных процессов, предоставляет возможность реагировать на исключительные события и происшествия и т. д.

#### **Ключевые функции SMI/EMI**

*Агрегирование данных:* способность взаимодействовать с многочисленными источниками, включая БД.

*Нормализация данных:* приведение данных к единым единицам измерения, принципам обозначений и наименования; способность дополнять данные в наборах ретроспективных (исторических) данных.

*Контекстуализация данных:* конфигурирование модели данных и интеграция ее с другими моделями данных; создание шаблонов элементов для обеспечения масштабируемости, целостности и управляемости; привязка данных к конкретным партиям, событиям, оборудованию и сохранению этих привязок; организация поиска информации по запросам пользователей.

*Анализ данных:* об активах и производительности по всем производственным объектам и всему парку оборудования, включая информацию о тревожных сигналах и уведомлениях; произвольный анализ в РВ с возможностью формирования отчетов.

*Визуализация данных:* конфигурирование визуальных сводок, включая приборные панели и таблицы ключевых показателей эффективности; обработка тревожных сигналов в РВ и предоставление информации, необходимой для корректирующих действий.

*Интеграция данных:* по всей сфере деятельности предприятия; передача данных и информации из систем уровня цеха в системы уровня компании и наоборот.

SMI и EMI имеют ярко выраженный иерархический характер и в идеале должны быть единой системой с тесной, защищенной и высокоэффективной интеграцией данных и информации. Различие заключается в масштабируемости и дополнительных возможностях систем на уровне компании.

#### **Инфраструктура данных РВ**

Большинство проектов MOM/EOM не стали успешными из-за своей неспособности обеспечить необходимую функциональность на уровне работы с данными в РВ (SMI/EMI). Поэтому многие ведущие компании, например, Shell, ExxonMobil, Chevron, Total и Aramco, начинают еще до внедрения систем MOM/EOM или одновременно с ним стратегическое использование интеграционной инфраструктуры данных РВ. Во многих случаях эти компании в ходе проекта значительно пересматривают функции MOM/EOM, так как смогли реализовать их на базе инфраструктуры данных РВ (SMI/EMI).

Такой подход позволяет компаниям избавиться от дублирующихся и противоречивых функций

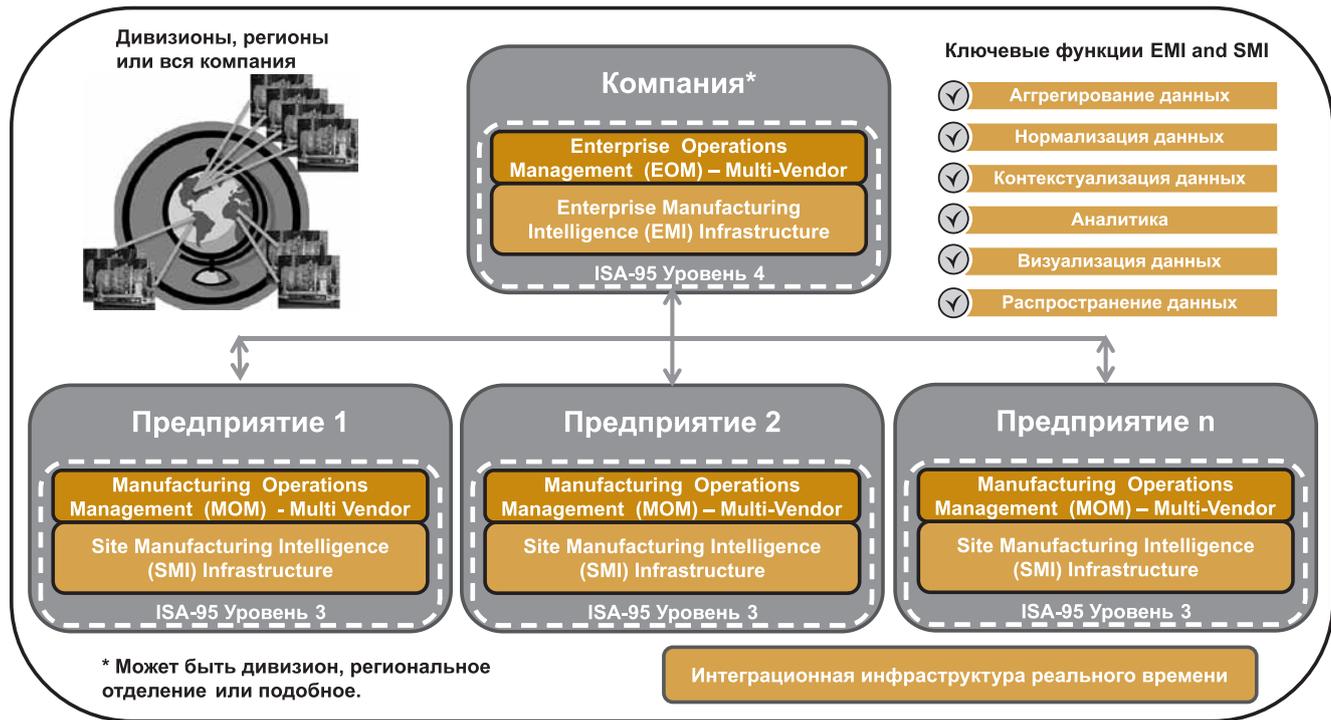


Рис. 1. Инфраструктура данных РВ для интеграции и приложений

внедряемых систем, наилучшим образом отобразить и внедрить функциональность MOM/EOM, выбрать 1...2 основных поставщиков по каждому ключевому функциональному элементу MOM/EOM и т. д. (рис. 1).

Способность декомпозировать функциональность MOM/EOM и перемещать некоторые элементы в инфраструктуру SMI проиллюстрируем на двух примерах: традиционное управление энергоресурсами и обслуживание оборудования по состоянию.

Решение MOM по управлению энергоресурсами разделим на составляющие элементы (рис. 2):

- 1) сбор, проверка, нормализация и агрегирование производственных данных, включая данные от LIMS;
- 2) преобразование данных в информацию об энергетических ресурсах;
- 3) расчет материальных и энергетических балансов;
- 4) анализ, визуализация, отчетность, хранение и распространение информации;



Рис. 2. Декомпозиция решения по управлению энергоресурсами



Рис. 3. Декомпозиция решения по обслуживанию оборудования по состоянию

- 5) интеграция моделей, необходимых для оптимизации и анализа план-факта.

Пункты 1–4 можно конфигурировать в инфраструктуре SMI/EMI, а пункт 5 выполнять по мере необходимости, используя другие системы. В большинстве случаев высокая стоимость и незначительные преимущества использования жестких моделей устраняют необходимость этого последнего шага.

Если модель все же необходима, многие компании приобретают только этот модуль MOM-решения и интегрируют его в инфраструктуру SMI/EMI. Интеграция, как правило, включает форматирование наборов данных и сохранение выдаваемой моделью информации в инфраструктуре данных РВ.

Второй пример: MOM-решение по обслуживанию оборудования по состоянию, обычно ассоцииру-

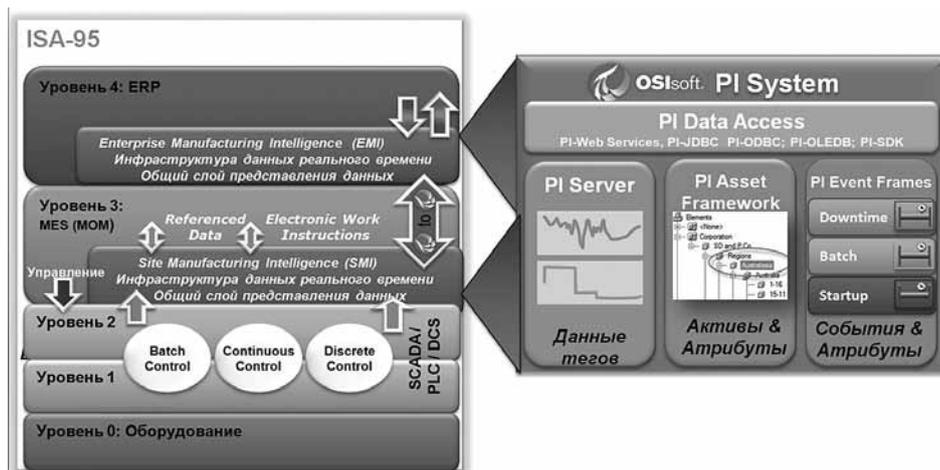


Рис. 4. Позиционирование SMI/EMI решений в функциональной иерархической модели ISA-95

емое с MOM-решением по управлению активами (рис. 3):

- 1) сбор, проверка, нормализация и агрегирование производственных данных, включая данные от LIMS;
- 2) преобразование данных в информацию о производительности и состоянии активов;
- 3) анализ производительности и состояния активов в соответствии с правилами и сравнение с предельными значениями;
- 4) анализ, визуализация, отчетность, уведомление, хранение и распространение информации;
- 5) интеграция с системами управления активами (Enterprise Asset Management, EAM).

Пункты 1...4 также можно конфигурировать в инфраструктуре SMI/EMI, а пункт 5 выполнять по мере необходимости, используя EAM-системы.

В терминах функциональной иерархической модели ISA-95 на рис. 4 показано, как SMI/EMI решения, реализованные в инфраструктуре данных РВ, интегрируются с уровнем MOM или EOM в зависимости от размера компании и поставленных задач. Программное обеспечение PI System компании OSIsoft

обеспечивает и поддерживает все функциональные элементы SMI/EMI.

Таким образом, компании, осознавшие преимущества и возможность эволюционного подхода к внедрению MOM/EOM путем создания инфраструктуры данных РВ и перемещения функций MOM/EOM в SMI/EMI, значительно повышают качество своих внедрений и производительность всей компании.

### Поддержка интеграции цепочки приращения стоимости

Другим важным направлениями в использовании инфраструктуры SMI/EMI является ее применение для интеграции всей цепочки приращения стоимости и обеспечения устойчивости развития компании. Ситуационная осведомленность в РВ по всей цепочке приращения стоимости и в масштабе всей компании имеет решающее значение в сегодняшней глобальной обстановке с ее радикальным сокращением времени и пространства, отводимых для принятия решений.

Инфраструктура SMI/EMI должна обеспечивать масштабирование по всей цепочке приращения стоимости в компании и взаимодействовать с тысячами источников данных РВ и метаданных, сохранять эти данные с исходной точностью и поддерживать конфигурируемое создание моделей данных с доступом к различным аналитическим, уведомительным и визуализационным функциям. Цепочка приращения стоимости также должна включать все вспомогательные элементы: сети, центры обработки данных, торговые операции, НИОКР, а также инженерные центры.

Многим компаниям не удастся интегрировать

цепочку приращения стоимости в РВ, потому что они пытаются внедрять полномасштабные решения MOM/EOM вместо того, чтобы начать использовать SMI/EMI решения.

Многие компании, создавшие инфраструктуру SMI/EMI, расширяют ее контролируемым и управляемым образом для интеграции со своими ключевыми поставщиками и партнерами для обеспечения удаленного доступа экспертам, обмена определенными данными и информацией, а также для

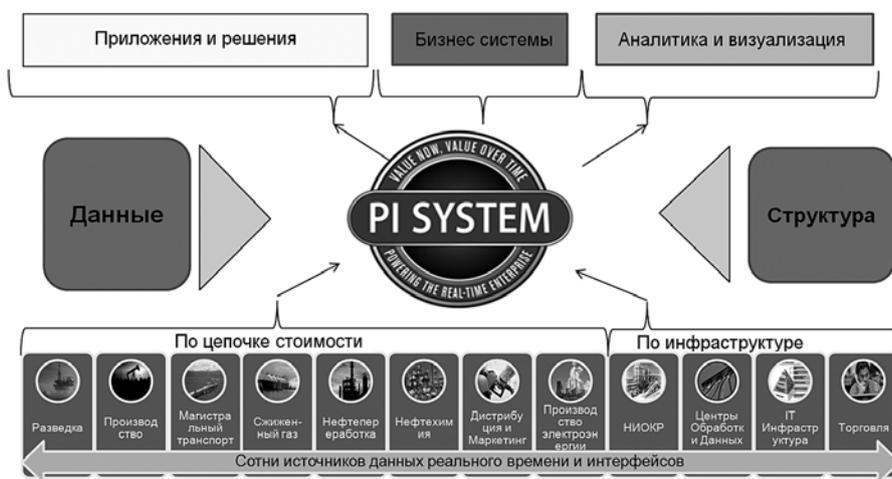


Рис. 5. Инфраструктура и цепочка приращения стоимости

содействия широкому сотрудничеству и общению. На рис. 5 изображена данная концепция применительно к цепочке приращения стоимости в нефтегазовой промышленности.

### Примеры реализации инфраструктуры SMI/EMI на предприятиях нефтегазовой отрасли

#### Компания MOL Group

Компании MOL Group, владельцу пяти НПЗ, расположенных в разных географических регионах, подобно многим нефтеперерабатывающим предприятиям, пришлось решать задачу сокращения разрыва между управлением ТП и коммерческой деятельностью с предоставлением информации в РВ для повышения контроля за деятельностью предприятия, созданием унифицированной модели данных для всех НПЗ, входящих в MOL Group, и общим мониторингом деятельности для достижения стратегических целей компании.

Компания MOL Group после тщательного отбора приступила к внедрению и расширению масштабов использования ПО PI System в качестве инфраструктуры данных РВ. Затем на базе созданной инфраструктуры, MOL Group перешла к разработке и использованию приложений SMI/EMI. Среди примеров таких приложений – создание структуры активов и модели данных MOL Group, создание многоязычного портала для всех НПЗ с целью публикации отчетов и графиков для всех авторизованных пользователей.

*Достигнутые результаты:* прозрачная и управляемая операционная деятельность по всем НПЗ; улучшилась ситуационная осведомленность; появилась возможность проведения оперативных корректирующих действий на всех уровнях управления; быстрый поиск нужной информации; быстрый доступ к информации о запланированных операциях, мероприятиях и событиях.

#### НПЗ Chevron El Segundo

В 1998 г. на НПЗ Chevron El Segundo были осуществлены инвестиции в PCU и решение MES. Однако в течение последующих 5 лет многие решения MES перестали применяться по причине неспособности адаптироваться к происходящим на НПЗ переменам, сложности и высокой стоимости внесения изменений и опережающего развития технологий. В 90-е годы на НПЗ в качестве системы ретроспективных данных была установлена PI System, но некоторые ее новые возможности не использовались. Завод столкнулся с проблемами в области качества измерений и данных, которые повлекли за собой снижение точности расчета материальных балансов подразделений и всего предприятия и учета объема выпускаемой продукции.

В 2010 г. на НПЗ Chevron El Segundo назрела необходимость рассмотреть вопросы безопасности, надежности и рентабельности. Было принято решение использовать PI System в качестве инфраструктуры данных РВ и внедрить на ее базе ключевую функциональность SMI.

В течение 2011 г. НПЗ Chevron El Segundo модернизировал свою PI System и сконфигурировал требуемую функциональность SMI. Ключевым элементом системы была структура активов PI Asset Framework (PI-AF) для построения модели данных НПЗ с соответствующими шаблонами активов, что требовалось для расчета материальных балансов и учета выпускаемой продукции. Компания также переместила традиционные функции MES в инфраструктуру SMI и вывела из эксплуатации некоторые решения MES, выборочно оставив в строю ряд интегрированных решений. Компания также перешла к использованию портальной среды и новых возможностей эффективной совместной работы.

*Достигнутые результаты:* получение точной и своевременной информации о предприятии; возможность постоянного контроля работы измерительных приборов, производственных установок и предприятия в целом; принятие оперативных решений за счет повышения качества измерений и данных; улучшение совместной работы департаментов и наличие «одного варианта правды»; автоматическое агрегирование и контекстуализация данных в значимую информацию.

#### Нефтегазовая компания Pertamina

Компания Pertamina является государственной нефтегазовой компанией Индонезии, управляющей одним из самых сложных каналов поставок в сфере нефтепереработки.

Компания Pertamina решила использовать EMI с инфраструктурой данных РВ для содействия в организационной реструктуризации и создании Дивизиона интегрированного канала поставок. Преобразование включало создание диспетчерского центра для управления нефтепереработкой в РВ, чтобы у коллектива был полный обзор всех данных по планированию и производству и соответствующие инструменты для ситуационной осведомленности в РВ и оперативного реагирования.

Традиционно разношерстные и изолированные приложения канала поставок компании Pertamina смогли использовать интеграционную инфраструктуру данных РВ для миграции большинства функций своих приложений в инфраструктуру EMI и интеграции «лучших в своем классе» компонентов EOM, результатом чего стала намного более простая и рентабельная среда управления каналом поставок.

Улучшились слаженная работа всего коллектива, способность принимать оптимальные решения, оперативное реагирование на нарушения в канале поставок и сквозная визуализация канала поставок в реальном времени. Что более важно, культура компании стала поддерживать более эффективную совместную работу, она стала более интегрированной, уделяющей особое внимание непрерывному совершенствованию, залогом чего является доступ к важнейшему активу компании Pertamina – информации, поступающей в РВ.

**Заключение**

Традиционные подходы к внедрению MOM решений плохо зарекомендовали себя в части соблюдения первоначального графика и достижения намеченных целей в рамках выделенных бюджетов, и, что более важно, получения ожидаемой начальной ценности и ценности, получаемой с течением времени.

Альтернативным подходом к традиционным MOM-инициативам является эволюционное внедрение, подразумевающее создание и развитие инфраструктуры данных РВ. Эволюционный подход позволяет снизить риски внедрения, первоначальную и общую стоимость владения системой, расширяет

возможности интеграции новых технологий и обеспечивает большую гибкость применительно к конкретным условиям производственной и коммерческой деятельности.

Несмотря на то, что примеры взяты из нефтегазовой промышленности, ключевые элементы представленного эволюционного подхода применимы ко всем сервисным и производственным отраслям промышленности, включая предприятия непрерывного цикла, предприятия, производящие партии продукции, транспортные предприятия и такие критические объекты, как центры обработки и хранения данных

*Хаклеруд Крэг — директор по развитию бизнеса OSIsoft Inc.,  
Тюняткин Александр Владимирович — ген. директор ООО «ОСИсофт».  
Контактный телефон (495) 989-61-44.  
[Http://www.osisoft.ru](http://www.osisoft.ru)*

## ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОСНОВНЫМ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**Е.М. Абакумов, С.Б. Казанбеков, Н.О. Кожевников (ФГУП ВНИИА им. Н.Л.Духова)  
И.С. Решетников (НПП "Нефтегазсофтсервис")**

*Рассматривается работа систем управления основным и инструментальным производством на примере предприятия ядерного оружейного комплекса, анализируется вопрос организации взаимодействия между ними и проблемы, возникающие и решаемые в результате синхронизации производств и систем управления.*

*Ключевые слова: MES, оперативное управление производством, машиностроение, инструментальное производство, основное производство, информационное взаимодействие, планирование производства.*

**Введение**

На большинстве крупных российских машиностроительных предприятий исторически сложилась ситуация, когда общая модель управления производством на уровне всего предприятия ориентирована на ручное планирование и управление, но в каждом цехе развивались и стали реальным инструментом поддержки производства локальные системы, решающие более или менее комплексно задачи MES. При этом их взаимодействие изначально не предусматривалось, так как каждое подразделение работало по собственному, спускаемому сверху плану.

Переход с плановых на рыночные отношения потребовал от предприятий большей гибкости и готовности к постоянным изменениям в производственных планах. В этих условиях такое понятие, как «утвержденный план работ на год» уже не может существовать по своей сути. Различные предприятия по-разному реагировали на изменения. В некоторых производилась глобальная реструктуризация производства, моделей и систем управления. Но гораздо чаще сделать это было невозможно по множеству причин, и предприятия продолжали работать по старой модели.

В настоящей статье рассматривается вопрос принципиальной возможности и целесообразности «бескровного» сшивания в вышеописанном случае моделей производств нескольких взаимодействующих

цехов, но не в случае расщепки изделия, когда задача синхронизации решается на уровне диспетчеризации и цеховой логистики, а в случае взаимодействия на уровне "основное производство — инструментальное производство".

Базовым рассматриваемым объектом является основное и инструментальное производство ФГУП Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова, входящего в состав предприятий ядерного оружейного комплекса (ЯОК), где существенной особенностью является невозможность революционного подхода к изменению бизнес-процессов и внедрению единых масштабных АСУ корпоративного уровня.

**Структура производственного комплекса**

Опишем обзорно структуру производственного комплекса в контексте систем управления и подразделений, в чью зону ответственности попадают те или иные действия. Не вдаваясь в лишние подробности, будем рассматривать только общие аспекты, которые позволят применить результаты исследования к другим предприятиям машиностроительного комплекса.

Так исторически сложилось, что на производственной площадке ФГУП ВНИИА функционируют две системы управления цехового уровня: основным и инструментальным производством, которые на-

химического состава агломерата, снижению расхода твердого топлива на спекание и увеличению производительности агломерационных машин по годовому агломерату (этап производства).

#### Список литературы

1. *Yendiyarov S., Petrushenko S.* Robust Probabilistic Online Change detection Algorithm based on the Continuous Wavelet Transform // *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology, France, Issue 60, December 2011.*
2. *Зобнин Б.Б., Ендияров С.В., Петрушенко С.Ю.* Диагностика сложных технологических комплексов на основе расчета погрешностей измерений // *В мире научных открытий: серия «Математика. Механика. Информатика».* Красноярск. 2012. N 1.
3. *Петрушенко С.Ю., Ендияров С.В.* Модель статистиче-

ского контроля технологического процесса // *Алгоритмы, методы и системы обработки данных: электронный научный журнал.* 2012. № 19.

4. *Зобнин Б.Б., Петрушенко С.Ю., Ендияров С.В.* Математическая модель дискретного весового дозирования // *Горный журнал.* 2012, вып. 4.
5. *Зобнин Б.Б., Ендияров С.В., Петрушенко С.Ю.* Комплекс адаптивных моделей процесса смешивания потоков сыпучих материалов // *Инженерная поддержка инновации и модернизации: сб. науч. тр.* 2011. Вып. 1.
6. *Yendiyarov S., Zobnin B., Petrushenko S.* Expert system for sintering process control based on the information about solid-fuel flow composition // *World Academy of Science, International Journal of Computer and Information Engineering, France, vol. 6, May 2012.*
7. *Montgomery D. C.* Introduction to Statistical Quality Control, Sixth Edition, John Wiley & Sons, Inc., USA, Jefferson City. 2009.

*Ендияров Сергей Валерьевич и Петрушенко Сергей Юрьевич — аспиранты кафедры информатики Уральского государственного горного университета.*

*Контактные телефоны: (343) 257-01-75, 257-41-92.*

*E-mail: endeyarov@olympus.ru vetrodub@gmail.com*

#### Галактика ERP 9.1: новые возможности в управлении производством

Система Галактика ERP совершенствуется вместе с развитием бизнеса своих клиентов. Доказательство тому выход новой версии интегрированной системы Галактика ERP 9.1., которая наиболее полно решает широкий круг производственных задач. Новая система предлагает широкие возможности для эффективного управления производством.

Опыт последних внедрений системы показал, что особую значимость для предприятий, выпускающих сложную техническую продукцию (автомобили, автоприцепы, вагоны и т. п.), имеет решение таких задач, как:

- внедрение новых ТП и выпуск модификаций основной продукции без формирования полного комплекта технологической документации;
- контроль качества выполнения технологических операций при выпуске продукции с повышенными требованиями к качеству и надежности;
- использование имеющихся производственных мощностей при возникновении перегрузок или неисправности отдельных единиц или групп оборудования.

Для решения вышеперечисленных задач существенное развитие получила функциональность системы Галактика ERP, предназначенная для автоматизации следующих бизнес-процессов:

- подготовка и ведение данных по модификациям серийных изделий;
- ведение спецификаций при постановке на производство/снятии с производства изделий;
- изменение ТП для изготовления модификаций изделий;
- планирование выпуска модификаций изделий;
- пооперационный контроль качества продукции.

В совокупности с широкой функциональностью системы это позволило:

- расширить возможности описания состава продуктов производства и технологии их изготовления:
  - в маршрутных картах появилась возможность определения для каждой основной операции нескольких вариантов операций с указанием приоритетов их использования;

- введено понятие обходной маршрутной карты, описывающей технологию, отличающуюся от основной маршрутом изготовления, используемым оборудованием, материальными и трудовыми нормами, и механизмы ввода в действие обходной технологии;

- для операций маршрутных карт появилась возможность задавать материальные нормы в виде маршрутных карт отдельно для каждой модификации изделия;

- вести планирование производства готовой продукции и запчастей на уровне предприятия, цеха, участка в разрезе каждого рабочего дня с отражением результатов в виде календарного плана;

- вести планирование производства готовой продукции с учетом модификаций изделий, не создавая для каждой модификации отдельного набора маршрутных карт;

- вести сменно-суточное планирование на основании календарного плана с формированием производственного задания по каждому исполнителю с возможностью замены основной операции альтернативной;

- вводить фактические данные о числе выполненных исполнителями деталями операций в несколько приемов для оперативной передачи полуфабрикатов по операциям без ожидания завершения изготовления всей партии;

- применять штрих-кодирование при формировании сменно-суточных заданий, а также для ввода факта для идентификации цеха-изготовителя и выполненной работы;

- вести учет движения сырья и полуфабрикатов в производстве в разрезе партий, серийных номеров и технологических операций с формированием всего пакета необходимых первичных документов для синхронизации выпуска полуфабрикатов и готовых деталей со списанием использованных в процессе их производства материалов и комплектующих и точного планирования потребности в них;

- выполнять контроль на наличие отметки ОТК при передаче полуфабрикатов по операциям и готовых изделий на склад по тем технологическим операциям, после которых необходим контроль качества. Вся вышеперечисленная функциональность включена в коммерческую версию системы и рекомендуется к использованию на предприятиях с дискретным типом производства.

[Http://www.galaktika.ru](http://www.galaktika.ru)