



# MES – теория и практика

Выпуск 1 (2009)

**Официальные материалы ассоциации  
MESA International**

WP 08. Модель MESA для системы управления объединённым производством (с-MES)

WP 09. Collaborative Manufacturing – объединенное производство

WP 11. Выбор MES: Рекомендации

WP 19. Использование поэтапного подхода к внедрению MES



**Издание официальное**

**Перевод выполнен  
русской рабочей группой  
MESA International  
[www.mesarussia.ru](http://www.mesarussia.ru)**

**Москва  
2009**

УДК 658.51  
ББК 30.605

Выпуск одобрен Европейской штаб-квартирой ассоциации MESA International

Составители: А.В. Тюняткин, И.С. Решетников, Д.Е. Анисимов, А.П. Козлецов

**MES – теория и практика.** Выпуск 1 (2009). Официальные материалы ассоциации MESA International. Москва, 2009.–78 с, илл.

Сборник содержит официальные переводы материалов ассоциации MESA International, в частности WP 08. Модель MESA для системы управления объединённым производством (с-MES), WP 09. Collaborative Manufacturing—объединённое производство, WP 11. Выбор MES: Рекомендации, WP 19. Использование поэтапного подхода к внедрению MES.

Сборник может быть полезен для руководителей промышленных предприятий, инженерно-технических работников, специалистов по автоматизации производственных процессов, студентов и аспирантов учебных заведений.

**УДК 658.51  
ББК 30.605**

Документ переведён на русский язык при поддержке:



ООО «Компания «ТЕРСИС»  
адрес: Россия, г. Москва, 109028, ул. Солянка 1/2, стр. 1  
тел./факс: + 7 (495) 980-73-57  
[www.tersys.ru](http://www.tersys.ru)



ООО «АМастер»  
адрес: Россия, г. Саратов, 410044, пр-кт Строителей, д. 1  
тел.: +7 (8452) 44-70-57  
тел./факс: +7 (8452) 44-70-70  
e-mail: [amaster@mail.saratov.ru](mailto:amaster@mail.saratov.ru)



ООО «ВЭНТ»  
адрес: Россия, г. Москва, 123007, ул. 5-я Магистральная, д.8  
тел.: +7 (495) 940-22-92  
факс: +7 (495) 940-05-01

© Российская рабочая группа MESA International, 2009

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	3
WP 08. Модель MESA для системы управления объединённым производством (с-MES) .....	5
WP 09. Collaborative Manufacturing – объединенное производство .....	27
WP 11. Выбор MES: Рекомендации .....	43
WP 19. Использование поэтапного подхода к внедрению MES .....	59

## ПРЕДИСЛОВИЕ

к первому выпуску издания «MES – теория и практика»

Еще с середины 90-х годов прошлого века ассоциация MESA International ([www.mesa.org](http://www.mesa.org)) начала разрабатывать и публиковать свои статьи, так называемые «Белые бумаги», White Papers. Но большинство из них были недоступны российским специалистам. За всю историю MESA только несколько Российских компаний изыскали финансовые возможности и получили доступ к библиотеке MESA, став членами этой организации.

Рядовым специалистам приходилось пользоваться «отголосками» источников – переводные статьи в специализированных журналах или материалах западных вендоров, различные презентации тех же вендоров, сфокусированные на их продукт.

Тема MES-систем очень актуальная и становящаяся все более актуальной в связи с мировым финансовым кризисом. Все больше Российских предприятий задумывается над вопросами оперативного управления производством, прозрачности производства, повышения его рентабельности и конкурентоспособности. А информационных материалов не хватает. Вот и приходится учиться на своих дорогостоящих ошибках.

Материалы ассоциации MESA не являются какой-то панацеей или гарантией успешного внедрения. Они так же не являются стандартами, обязательными к исполнению. Это, скорее, образовательные материалы, сборники опыта, и не всегда положительного, западных компаний.

Кто-то может сказать, что эти материалы неглубоки или не подходят для какого-то конкретного предприятия. Да, все правильно. При написании авторам приходилось искать тонкий баланс между конкретикой упоминаемых предприятий и разнообразием предприятий, специалисты которых будут читать эти материалы; между глубиной подачи материала и необходимостью сохранить ноу-хау конкретного системного интегратора...

Но для внимательного и вдумчивого читателя эти материалы дадут подсказку, направление мысли, идею, которую читатель может развить и применить к своей конкретной задаче.

Российская рабочая группа MESA взяла на себя смелость отобрать и предложить вашему вниманию несколько работ, которые, по нашему мнению, наиболее актуальны в настоящий момент. Перевод этих материалов был нелегким делом – и неустоявшаяся терминологическая база, и отсутствие четкого, однозначного перевода. Все эти вопросы хорошо знакомы переводчикам бизнес-литературы.

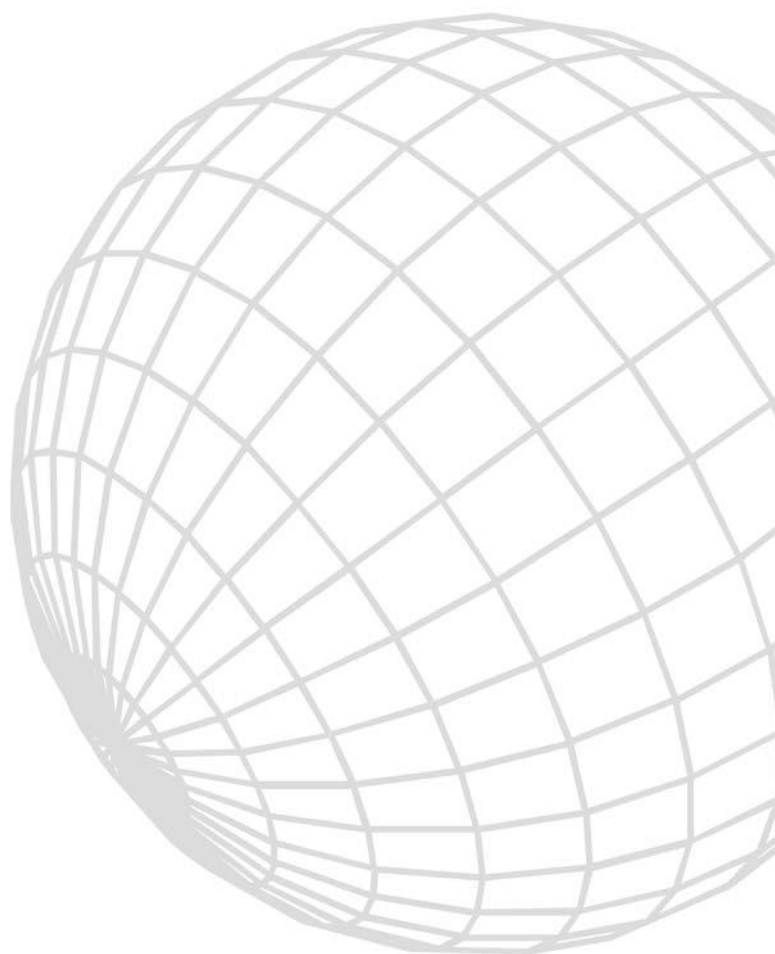
Тем не менее, мы предлагаем вашему вниманию эти статьи в надежде на то, что вы их примете и оцените их полезность. Мы так же хотели бы получить от вас предложения и комментарии по улучшению этого выпуска и ваши пожелания по последующим выпускам переведенных материалов MESA International.



С уважением, А.В.Тюняткин,  
Руководитель Российской рабочей группы MESA International



# Модель MESA для системы управления объединённым производством (с-MES)



**WHITE PAPER 08**

**5.2004**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Предпосылки создания и обзор модели c-MES .....	7
2. Тенденции, определяющие развитие c-MES .....	9
3. Необходимость в MES объединённого производства .....	11
4. Определение c-MES .....	13
5. Выводы по c-MES .....	16
Таблица 1 – модель MESA для c-MES .....	17

## 1. ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ И ОБЗОР МОДЕЛИ C-MES

В 21 веке основным движущим фактором производства будет сотрудничество. Уже сегодня тесное взаимодействие между компаниями-партнерами и подразделениями внутри компании – обычное дело в бизнесе. При этом широкое обсуждение вызывают вопросы, связанные с электронной коммерцией, разработкой продукции, планированием поставок и запасов, логистикой. Для того, чтобы предприятие было готово к глобальной конкуренции, необходимо эффективное взаимодействие между производственными процессами и процессами цепочки поставок, а также процессами предприятия в целом. Решение этой задачи – основная цель систем управления объединённым производством (Collaborative MES или c-MES), описанных в настоящем документе.

*c-MES расширяет возможности предприятия по использованию MES для повышения производительности как традиционного, так и расширенного предприятия*

c-MES – важнейшая часть концепции Объединенного Производства (Collaborative Manufacturing, CM). В руководстве MESA WP-09 «Collaborative Manufacturing Explained» рассказано, каким образом различные части производственного бизнеса объединяются для более эффективной работы. Предприятия используют концепцию Объединенного Производства для учета потребностей заказчиков во всех звеньях цепи поставок. Если запросы рынка понятны для каждого сотрудника предприятия, новые продукты могут быть разработаны и выпущены на рынок, пока маржа ещё высока, а существующие продукты – использованы наиболее эффективно. Применение практик объединённого производства позволяет производственным предприятиям оптимизировать цепочку создания добавленной стоимости для достижения максимальной прибыли, основные процессы для обеспечения качества продуктов и услуг, а также жизненный цикл продуктов.

Модель c-MES следующего поколения, о которой рассказывается в настоящем документе, содержит описание производственных функций, участвующих во взаимодействии в рамках CM на всём предприятии. Перед детальным обсуждением модели описываются основы, направления развития и цели c-MES.

c-MES отражает переломную ситуацию на рынке. Решения, предлагаемые в течение последних десяти лет, обладают всё большими возможностями конфигурации и интеграции, формы представления данных становятся удобными для использования в других корпоративных информационных системах. c-MES позиционируется ассоциацией MESA как модель следующего поколения потому, что она отражает существенный прогресс в управлении производством. Прогресс обусловлен следующими факторами:

- сформировались общие стандарты и методологии создания MES;
- роль MES меняется, фокусируясь на интерактивных процессах всего предприятия;
- программное обеспечение всё чаще конфигурируется и реже дорабатывается в силу того, что решения обычно содержат обширные библиотеки различных производственных ситуаций с настраиваемыми компонентами и шаблонами;
- программное обеспечение требует значительно меньших усилий по реализации специфичных интерфейсов в случае, если в комплекте с ним поставляются настраиваемые интерфейсы и схемы;
- внедрение c-MES требует профессионализма в бизнесе наряду со знаниями в области информационных технологий;
- возврат инвестиций в c-MES значительно ускорился из-за увеличения функциональности и снижения стоимости;
- возврат инвестиций и стоимость всех этапов жизненного цикла стали более предсказуемыми вследствие роста функциональности отдельных компонентов и снижения затрат на программирование.

Задача СМ состоит в том, чтобы дать возможность всем заинтересованным частным лицам, подразделениям предприятия и внешним организациям работать совместно и принимать наилучшие решения на основе своевременной информации. Это расширяет бизнес-процессы и требует применения систем автоматизации документооборота, поддерживающих обмен информацией и совместное выполнение бизнес-процессов.

Сегодня производственные предприятия используют ряд объединенных бизнес-процессов, наиболее эффективно работающих тогда, когда оперативная информация доступна для совместного использования:

- рабочий процесс заказчика - тонкая настройка процесса производства и качества;
- транспортировка и распределение JIT (Just-In-Time, Точно-в-Срок) – координирование логистики;
- разработка – усовершенствование характеристик продукта;
- продажи и маркетинг – определение сроков исполнения заказов;
- процессы поставки – определение величины заказов и сроков их пополнения, достаточных для выполнения обязательств;
- рабочие процессы – предупреждение отказов оборудования.

Модель с-MES следующего поколения, описанная в настоящем документе, определяет функции, необходимые для реализации концепций СМ в масштабах предприятия и за его пределами. В то время как предыдущая модель MES рассчитана на применение в пределах одного производства или предприятия, модель с-MES не только использует возможности традиционных MES-систем, ориентированных на внутренние потребности, но и расширяет их.

## 2. ТЕНДЕНЦИИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАЗВИТИЕ C-MES

### Конкурирующие силы

Производственные рынки быстро изменяются под воздействием нескольких конкурирующих сил, что делает критически важной возможность совместной работы. Для каждой отрасли промышленности характерна уникальная комбинация следующих трендов:

- растущая глобализация – глобальные рынки, глобальные источники ресурсов, средства производства и распределения по всему миру;
- увеличивающаяся доля аутсорсинга производственных и логистических операций;
- возросший темп вывода на рынок новых продуктов и обновления существующих линеек продукции;
- ужесточение требований по качеству, стоимости и скорости производства продукции, необходимых для поддержания конкурентоспособности;
- увеличение разнообразия типов потребителей, легкий доступ к информации конкурирующих компаний;
- повышение уровня ожиданий относительно ценности – выгодное решение должно напрямую соответствовать требованиям потребителя, для чего при выполнении каждого заказа предоставляется особый набор опций и дополнительных услуг.

*Данные производственного уровня являются определяющими для понимания качества, стоимости, и многих факторов производительности*

В условиях высокой конкуренции нужны новые бизнес-модели, обеспечивающие возможность смены географического местоположения, базовой стоимости, номенклатуры выпускаемой продукции, возможность применения новых материалов и технологий, а также помогающие осуществлять взаимоотношения с потребителями, поставщиками и другими деловыми партнерами.

Для эффективной конкуренции в рыночной среде 21-го века, поток информации между заказчиком, системами цепи поставок и обслуживающим персоналом увеличивается и становится более эффективным. Компании 21-го века будут разрабатывать и производить продукцию «лучше, быстрее, дешевле», создавая увеличенную реальную ценность при помощи тщательной адаптации продуктов и услуг под нужды заказчика. Эта цель не нова, но возможности интернета (и программного обеспечения, использующего его) обеспечили более интерактивную и богатую среду для партнерских коммуникаций.

Данные о ходе производства играют ключевую роль в СМ – они являются определяющими для понимания качества, стоимости, и многих факторов производительности. Forrester Research говорит: «Сегодня производство является черным ящиком. Но к 2008 году во многих компаниях цеховые ресурсы будут объединены с корпоративными приложениями посредством технологий X-Internet, что даст возможность управления производственными процессами по отклонению.»

## Аутсорсинг и OEM

Одна из причин расширения использования c-MES – развитие аутсорсинга – передачи производства так называемым «контрактным производителям». Рост глобальных рынков способствует передаче производства на аутсорсинг в страны с развивающейся экономикой, например, в Индию, Китай и Восточную Европу. Аутсорсинг особенно распространён в электронной, автомобильной и фармацевтической промышленности, производстве медицинского оборудования и товаров массового потребления, а также некоторых других отраслях. Развитие аутсорсинга заставляет европейские и североамериканские компании снижать затраты на производство, так как главное преимущество «контрактных производителей» – низкая стоимость рабочей силы.

Производители комплектного оборудования (Original Equipment Manufacturers, OEM), ранее самостоятельно изготавливавшие широкий спектр продукции, теперь известны прежде всего своими передовыми разработками и возможностями по их продвижению и продаже. Брендвые OEM взаимодействуют с «контрактными производителями» по всем вопросам разработки, обеспечения ресурсами и ценообразования. И OEM, и их производители-субподрядчики испытывают потребность в сотрудничестве друг с другом, так же как и с заказчиками и поставщиками, во всех аспектах разработки: проектирование технологичной продукции (Design for Manufacturability, DFM), проектирование тестируемой продукции (Design for Testing, DFT) и т.д. Результаты выполнения производственных операций помогают ответить на вопрос, какие детали и материалы лучше всего использовать в составе конечного продукта. c-MES также позволяет OEM отслеживать наличие тех или иных материалов в доступных цепочках поставок, определяя тем самым зависимость срока поставок от цены и давая возможность быстрого выпуска прототипов продукта в ответ на запросы рынка (т.н. проектирование под поставку – Design for Supply, DFS).

*Брендвые OEM должны сотрудничать со своими субподрядчиками по всем вопросам разработки, обеспечения ресурсами и ценообразования.*

По мере того, как OEM осваивают концепции CM, они выстраивают более тесные взаимоотношения с ключевыми поставщиками, что даёт следующие возможности:

- формирование общего прогноза потребности по всем заказчикам и каналам сбыта OEM-производителя;
- обеспечение протоколирования хода производства в реальном времени и прозрачности для заказчиков OEM.

Бизнес-среда 21-го века требует от компаний модернизации бизнес-процессов, систем обеспечения и существующих технологий управления просто для того, чтобы выжить. Они нуждаются в возможности совместного использования данных и информации в защищенной среде, для быстрого и ответственного принятия решений, экономии времени и средств.

## Другие факторы бизнеса, влияющие на тенденции c-MES

Существуют два основных подхода к оптимизации производства: оптимизация цепочек поставки и оптимизация средств производства. Поскольку производитель обычно имеет порядка 70% ликвидных средств (сырья и продукции) в цепочках поставок и около 75% материальных активов в средствах производства<sup>1</sup>, важны оба подхода. c-MES может играть свою роль в повышении эффективности как ликвидных, так и материальных активов.

<sup>1</sup> Источник: MESA Research

При оптимизации цепочек поставки (ликвидных активов) необходимо принимать во внимание следующие факторы:

- оптимизацию цепочки поставок / цепочки создания стоимости;
- достоверное прогнозирование объема заказов;
- уменьшение времени производственного цикла;
- эффективность использования активов;
- гибкое производство;
- улучшенное планирование.

При оптимизации использования средств производства (материальных активов) учитывают следующие факторы:

1) увеличение:

- объема выпуска продукции;
- качества производства;
- эффективности переработки;
- эффективности использования оборудования;
- производительности производственных линий;

2) снижение:

- непроизводительных (не создающих прибавочной стоимости) затрат;
- объема повторной обработки;
- времени выхода на минимальную производительность при NPI (New Product Introduction, вывод на рынок нового продукта);
- времени выхода на расчетную производительность и время цикла при NPI;
- материально-производственных запасов и незавершенного производства;
- затрат на формирование периодической отчетности;
- времени перенастройки линий;
- стоимости обслуживания и времени реагирования;
- потерь материалов и человеческих ресурсов;
- полной стоимости владения для IT и систем управления.

### **3. НЕОБХОДИМОСТЬ В MES ОБЪЕДИНЁННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

При управлении производством и цепочками поставок надёжный обмен информацией между несколькими системами необходим гораздо чаще, чем обмен между несколькими уровнями одной системы. В предыдущем поколении MES основное внимание уделялось обеспечению информацией пользователей из числа оперативного персонала, таких как диспетчеры, операторы или менеджеры. Для совместного использования информации с другими системами гораздо эффективнее c-MES. Это дает возможность получить полную картину происходящего, необходимую для принятия решений. В частности, при управлении цепочками поставок и принятии решений c-MES предоставляет информацию о возможностях производства («что»), производительности («сколько»), расписании («когда») и качестве («доступный уровень»).

Производители быстро освоили несколько типов программных систем: планирования ресурсов предприятий (ERP), планирования и управления цепочками поставок (Supply Chain Management/Planning – SCM/SCP), управления отношениями с заказчиками (Customer Relationship Management - CRM), совместного проектирования, и управления данными об изделии (Product Data Management - PDM). Последний класс систем позволяет со временем перейти к управлению всем жизненным циклом продукта и использованию соответствующих систем – Product Lifecycle Management, PLM. Это позволило связать разработку продукта с поставками и, в некоторой степени, с процессом производства. Кроме того, развитие технологий CM для управления событиями в цепочке поставок (Supply Chain Event Management, SCEM) повышает целостность бизнес-процессов путём обеспечения возможности передачи информации о предупреждениях, тревогах и принятых при их возникновении действиях по всей цепочке создания добавленной стоимости. SCEM следующего поколения позволит оптимально реагировать на непредвиденные ситуации путём определения альтернативных путей реагирования при разных отношениях затрат к добавленной стоимости.

*Неточная или «слишком обобщая» производственная информация – основной источник ограничений эффективности совместного доступа к данным для торговых партнеров.*

В последнее время информацией, получаемой в результате работы таких систем, пользуются также потребители и поставщики. Результаты могут быть самыми разными. Во многих случаях применение информационных систем способно быстро обеспечить рост прибыли за счёт снижения времени и стоимости взаимодействия с партнёрами по цепочке поставок. В то же время, зачастую результаты применения таких систем могут оказаться неудовлетворительными из-за данных, поступающих на их вход. Основной причиной является неточная или «слишком обобщая» информация о ходе производства. Другая проблема состоит в отсутствии единой системы показателей и стимулов при взаимодействии между цепочкой поставок и производством.

Вот несколько примеров подобных ситуаций.

- Обязательства по выполнению заказов принимаются при недостаточных ресурсах вследствие невнимания к конфликтам при календарном планировании, ограничениям производительности оборудования или сервисных работ, которые могут привести к нарушениям сроков, согласованных с заказчиком.
- Клиенты уходят к конкурентам в поисках более сжатых сроков выполнения заказов в случае, когда при обсуждении сроков делаются «безопасные» (чересчур пессимистические) предположения о доступности производственных мощностей, материалов и времени для производства. Обычно такие пессимистические оценки используются в том случае, если в компании не очень хорошо представляют себе ситуацию на производстве.
- Несоответствие между планами продаж и информацией о состоянии производственных складов приводит либо к чрезмерным запасам на складах, снижающих маржу, либо к дефициту материалов для производства, что приводит к задержкам выполнения заказов или невозможности их выполнения.
- Недостаточно частый мониторинг изменений выхода годных изделий приводит к тому, что запасы заканчиваются слишком быстро, а обязательства по поставке выполняются не полностью.
- Вывод продукции на рынок завершается неудачно из-за недостатка данных о работе опытных образцов, необходимых конструкторам для оперативного внесения корректировок.

*Приложения с-MES  
помогают компаниям  
поставлять  
высококачественные  
продукты в более короткие  
и точные сроки, а также  
оказывать дополнительные  
услуги.*

- Новые продукты не дают запланированной прибыльности, поскольку при создании модели стоимости недоступны точные данные о производстве.
- Заявки на ремонт и техническое обслуживание выполняются слишком медленно из-за того, что информация завода-изготовителя об оборудовании недоступна для быстрого получения.
- Отзывы некачественной продукции очень дороги из-за необходимости отзываться всю партию по причине отсутствия генеалогии продуктов.
- Первые пользователи SCEM часто получают большое количество ложных тревог, поскольку границы режимов нормального функционирования были выбраны без должного понимания особенностей производственных операций.

Проблема противоречивой и неполной информации из производственных цехов особенно остро стоит перед предприятиями, работающими на инновационных рынках, для которых характерны частые выпуски новых продуктов и короткая длительность жизненного цикла продукции. К таким рынкам можно отнести, прежде всего, рынки электроники, полупроводниковых изделий, автомобилей. Ошибки в СМ не только ведут к снижению продаж и поставок, упущенным возможностям, но и отражаются на таких показателях, как рентабельность активов (return on total assets, ROTA), операционная рентабельность, процент несвоевременных поставок.

Ясно, что повышение глобальной конкуренции, развитие сетевой экономики и дальнейшее усложнение продукции (применение новых технологий, снижение длительности жизненного цикла и т.д.) обусловили ещё большую потребность в с-MES для поддержки концепций объединённого производства. Помимо традиционных задач MES, касающихся оптимизации производства, основу модели с-MES составляет задача обмена точными, детальными и своевременными данными с системами и персоналом по всей цепочке создания добавочной стоимости.

Поскольку меняются сами основы производственного бизнеса, использование концепций СМ позволяет компаниям быть более гибкими и восприимчивыми к изменениям. с-MES помогает им поставлять высококачественные продукты в более короткие и точные сроки и дают возможность оказывать дополнительные услуги своим потребителям и поставщикам.

## **4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ С-MES**

Какие же основные характеристики имеет система управления объединённым производством (с-MES)? Такая система включает в себя функции традиционных MES, касающиеся поддержки и оптимизации производственной деятельности, и предоставляет дополнительные возможности по интеграции с информационными системами и персоналом по всей цепочке создания добавленной стоимости. Несмотря на то, что большая часть сопутствующих данных может быть доступна посредством традиционных каналов связи, интернет и веб-технологии, такие как XML и веб-сервисы, такая система значительно повышает скорость и точность передачи данных, что приводит к дополнительному увеличению прибыли.

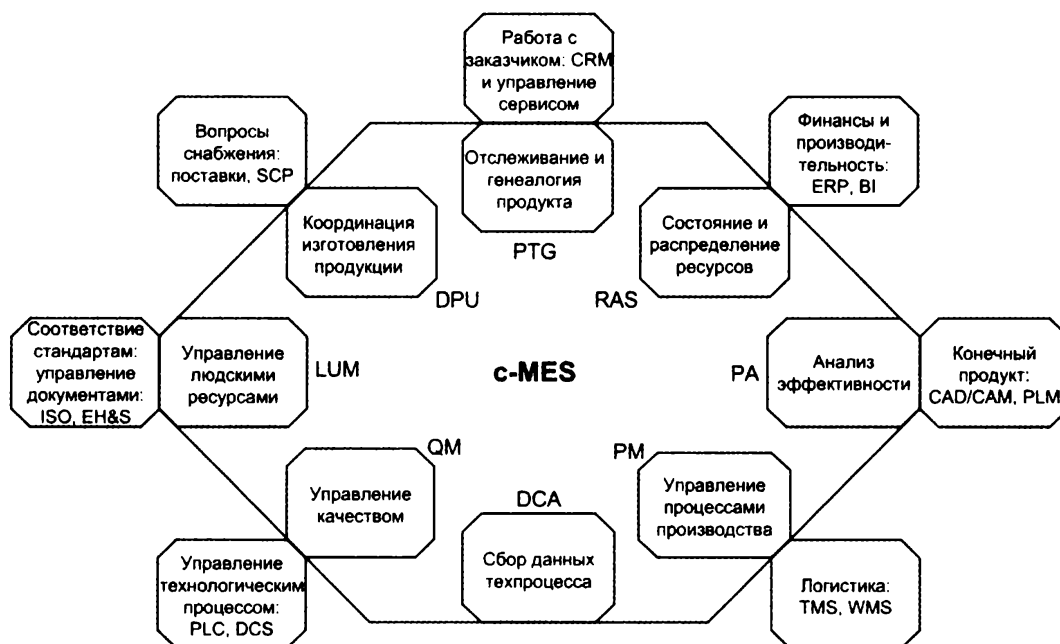
Важно отметить, что за многие годы, прошедшие с появления термина «MES» и определения организацией MESA основных функций систем ления производством, рынок фактически определил, какие из этих функций интегрированы в систему, а какие реализуются в дополнительных или отдельных системах. Каждому предприятию необходим свой набор функций, причём приоритет этих функций зависит от отрасли

сти, типа производственного процесса (дискретный, периодический, непрерывный) и режима работы (производство на склад, производство на заказ, разработка на заказ).

Традиционные самостоятельные и интегрированные MES-решения имели различные формы. Для того чтобы учесть и это обстоятельство, и обстоятельства, связанные с новыми стратегиями объединённого производства, MESA разработала новую модель для лучшей демонстрации концепций CM.

Модель системы управления объединённым производством, или c-MES, включает компоненты, которые реализуют восемь основных функций и взаимодействуют с другими информационными системами и персоналом как внутри компании, так и вне её.

Нужно отметить, что модель c-MES разработана в образовательных целях и не ставит целью замену существующих стандартов MES, таких как ISA-95, а также не противоречит им.



**Рис.1. Автоматизированная система управления объединённым производством (c-MES), включает 8 основных функций, взаимодействующих с другими системами и персоналом как внутри компании, так и вне её.**

*c-MES обеспечивает наилучшее управление производством и наилучшую визуализацию основных процессов создания стоимости как для производственного предприятия в целом, так и для всей цепочки поставок.*

1. Контроль состояния и распределение ресурсов (RAS, Resource Allocation and Status).
2. Координация изготовления продукции (DPU, Dispatching Production Units).
3. Сбор данных технологического процесса (DCA, Data Collection/Acquisition).
4. Управление людскими ресурсами (LUM, Labor/User Management).
5. Управление качеством (QM, Quality Management).
6. Управление процессами производства (PM, Process Management).
7. Отслеживание и генеалогия продукции (PTG, Product Tracking & Genealogy).
8. Анализ эффективности (PA, Performance Analysis).

Эти функции охватывают всю производственную деятельность и могут быть скоординированы между несколькими производствами. Задача с-MES – обеспечить наилучшие технологии управления производственной деятельностью, а также наилучшую визуализацию основных процессов создания добавленной стоимости как для производственного предприятия в целом, так и для всей цепочки поставок.

Таблица 1, «Модель MESA для с-MES» определяет с-MES в контексте взаимодействия между несколькими производствами и компаниями. Эта таблица содержит оригинальные определения функций MES от MESA для усовершенствованного набора основных компонентов. Кроме того, в ней приводятся определения, связанные с объединённым производством, а также примеры взаимодействия с-MES с другими системами и персоналом как в традиционных границах бизнеса, так и при совместной работе с поставщиками, партнёрами и заказчиками.

Модель с-MES от MESA дополняет модели и стандарты управления производством и производственной деятельностью, сформировавшиеся за последнее десятилетие:

- стандарт ISA95, «Интеграция систем управления предприятием и технологическим процессом» («Enterprise-Control System Integration»), который определяет единый интерфейс взаимодействия уровней управления производством и компанией и рабочие процессы производственной деятельности отдельного предприятия.
- стандарт ISA88, «Управление периодическим производством» («Batch Control»), который определяет технологии управления периодическим производством, иерархию рецептов, производственные данные.
- сообщество Открытых Приложений (Open Applications Group, OAG): некоммерческое промышленное сообщество, имеющее своей целью продвижение концепции функциональной совместимости между бизнес-приложениями и разработку стандартов бизнес-языков для достижения указанной цели.
- модель процессов цепочки поставок (Supply-Chain Operations Reference, SCOR): референтная модель для управления процессами цепочки поставок, связывающая деятельность поставщика и заказчика. Модель SCOR описывает бизнес-процессы для всех фаз выполнения требований заказчика. Раздел SCOR «Изготовление» («Make») посвящён, в основном, производству.

## 5. ВЫВОДЫ ПО C-MES

Ключевое условие возможности оперативной работы производственного предприятия состоит в наличии точной и своевременной информации о ходе производства. Такая информация может быть получена с использованием систем класса с-MES. Эти системы делают производство более прогрессивным и продуктивным. В то же время, с-MES обеспечивают остальные подразделения компании информацией для принятия важнейших решений. С помощью эффективно внедренной с-MES, сотрудники компании и смежных предприятий могут принимать эффективные решения на основе реальных возможностей производства.

с-MES – основная система для поддержки объединённого производства и множества инновационных бизнес-стратегий. При обеспечении совместного доступа к точным производственным данным расширенного предприятия, компания может не только осваивать новые рынки, но даже создавать их. Это особенно важно, поскольку компании должны иметь интерактивные и гибкие производства и цепочки поставок, для того чтобы обеспечивать короткие и эффективные производственные циклы.

Модель с-MES от MESA не предназначена для определения того, какие же системы необходимы тому или иному производителю. Скорее, она описывает основные концепции. Каждая компания, и даже каждое производство, может иметь свои специфические требования к системе с-MES. Создание настоящего документа преследовало прежде всего образовательные цели. Он должен обеспечить рост компетенции производителей, побудить их к модернизации производства.

Будущие официальные документы MESA обеспечат дальнейшие базовые знания по развитию стандартов MES. В них будут более детально описаны основные концепции объединённого производства и примеры их использования.

**ТАБЛИЦА 1 – МОДЕЛЬ MESA ДЛЯ C-MES**

Основные функции	Оригинальное описание функции MESA	Современное описание функции MESA	Примеры характеристик c-MES
<p><b>1. Контроль состояния и распределение ресурсов</b></p> <p><i>(Resource Allocation and Status, RAS)</i></p>	<p>Управляет ресурсами, включая машины, навыки работы с инструментом, материалы, оборудование, а также другие объекты, такие как документы, которые должны быть в наличии для начала производственной деятельности. Обеспечивает детальную историю ресурсов и гарантирует, что оборудование соответствующим образом подготовлено для работы, а также показывает состояние ресурсов в реальном времени. Управление этими ресурсами включает резервирование и диспетчеризацию, с целью достижения целей оперативного планирования.</p>	<p>Обеспечивает управление материальными активами, таким образом, обеспечивает надлежащее выполнение производственных заказов.</p> <p>Обеспечивает производство продукции, гарантируя, что такие ресурсы, как оборудование, сопроводительная документация, инструментальная оснастка, арматура, емкости, резервуары и т.д. доступны, а также зарезервированы и направлены (при необходимости) в соответствующую рабочую зону предприятия для выпуска продукции.</p> <p>Фиксирует состояние оборудования. Оборудование может быть зарезервировано для выполнения операций над единицей продукции, ожидающей обработки.</p> <p>Оборудование, инструменты, емкости и рабочие центры могут иметь связанные с ними атрибуты, определяющие возможности и производительность оборудования, наряду с текущим состоянием, следующим плановым обслуживанием, количеством продукции, выпущенным с момента последнего обслуживания, и т.д.</p> <p>Поддерживает запись истории использования ресурса. Для ресурсов, требующих подготовки (документы, инструмент, весы), обеспечивается отслеживание и, если требуется, генеалогия.</p>	<p>Ресурсы, управляемые с помощью технологии PLM (спецификация (BOM) или формула, рабочие инструкции, требования заказчика, перечень инструментальной оснастки, рецептуры) интегрированы в MES для создания прототипа или тестового прогона и производства, таким образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– материалы подготовлены к производству, инструменты, оснастка, арматура или емкости заказаны, зарезервированы или произведены и доступны в требуемом объеме;</li> <li>– программы/рецептуры для оборудования подготовлены и утверждены для использования.</li> </ul> <p>– MES возвращает производственные данные, существенные для модернизации конструкции и документации в PLM, отражая текущие передовые методики.</p> <p>– MES предоставляет данные по использованию материалов, потребности в материалах, инструментальному контролю. Выполнение работ ускоряется, сокращается объем складов.</p> <p>– История ресурсов доступна руководителям предприятия через браузер или мобильное устройство, таким образом, они могут удаленно определить, требуется ли выполнить какую-либо корректировку.</p> <p>– Данные для принятия решения по ресурсу может быть получено от нескольких людей, независимо от их местоположения, и конкретное решение может быть сформировано удаленно.</p> <p>– Обслуживающий технический персонал и поставщики оборудования имеют доступ к информации о степени использования оборудования и тенденциях, для обеспечения упреждающего обслуживания и соответствия требованиям производства.</p> <p>– Поставщики материалов в реальном времени имеют информацию о состоянии складских запасов, для точного и своевременного пополнения, а также решения вопросов, связанных с качеством и обработкой.</p> <p>– OEM-поставщики могут быть включены в процесс принятия решений, с рассмотрением в реальном времени производственных данных и информации по возможностям уменьшения времени вывода на рынок новых изделий и/или стабилизации производства.</p>

Основные функции	Оригинальное описание функции MESA	Современное описание функции MESA	Примеры характеристик c-MES
<b>2.Координация выпуска продукции</b>  <i>(Dispatching Production Units, DPU)</i>	<p>Управляет потоком единиц продукции в виде заданий, заказов, серий, партий и заказ-нарядов. Диспетчерская информация представляется в той последовательности, в которой работа должна быть выполнена, и изменяется в реальном времени по мере возникновения событий на цеховом уровне. Это дает возможность изменения заданного календарного плана на уровне производственных цехов.</p> <p>Устранение брака и переработка отходов также доступны, наряду с возможностью контроля трудозатрат в каждой точке процесса с буферизацией данных.</p>	<p>Управляет потоком единиц продукции, связанных с запланированными рабочими заданиями.</p> <p>Определяет, на какой операции и машинном ресурсе единица продукции должна быть в настоящий момент.</p> <p>Единицы продукции могут относиться к производственным заказам системы уровня предприятия или самой системы планирования, но часто определяются как подмножество производственного заказа (задания, партии, лоты и т.д.) Они представлены на каждом машинном ресурсе в наилучшей последовательности, в которой они должны быть выполнены. Эта последовательность учитывает календарный план (если он существует), но определяется производственными событиями реального времени, которые могут влиять на календарный план для данного машинного ресурса, такими, как отклонение от заданного количества продукции, разделение партий продукции, отправка изделий на устранение брака, внеплановое обслуживание, решение оператора, тренды выпуска продукции и т.д.</p> <p>Функции диспетчеризации могут также включать пересчет правил, используемых при составлении календарного плана, таких, как оптимизация по времени поставки. Бизнес-правила в диспетчеризации могут также определять, или выполнять автоматически, разделение производственных единиц на несколько единиц или объединение лотов в один лот или партию.</p> <p>Диспетчеризация включает в себя инициирование рабочих заданий для таких видов производственной деятельности, как инвентаризация, обслуживание, контроль качества или производство. Это обеспечивает лучшее понимание потребностей производства производственным персоналом и позволяет управляющему персоналу (или системам) запрашивать перепланирование на основе реальной производственной ситуации.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Состояние выбранного («персонализированного») участка диспетчеризации склада (сырья, незавершенное производство и т.д.) доступно через браузер поставщикам и заказчикам.</li> <li>– Интеграция в реальном времени с системой управления событиями цепочки поставок (SCM), отображающей потребление сырья, облегчает поставщику отгрузку материалов.</li> <li>– Диспетчерская информация интегрирована в процесс производственного планирования с целью реагирования на изменения на цеховом уровне.</li> <li>– Цеховой учет движения материалов, интегрированный в системы планирования и управления затратами уровня предприятия.</li> <li>– «Выбранное» состояние производства заказов на продукцию, производственных заданий и единиц продукции доступно заказчикам через web.</li> <li>– Возможность формирования отчетов о реальных условиях производства, измеренных в MES, в сравнении с запланированными в системе планирования цепочки поставок (SCP), для понимания стоимости несоответствия плану и поддержки совершенствования допущений при планировании.</li> <li>– Доведение до рабочих в цехах и управляющего производственного персонала ожидаемых времен начала и окончания выполнения производственных заданий.</li> </ul>

Основные функции	Оригинальное описание функции MESA	Современное описание функции MESA	Примеры характеристик c-MES
<p><b>3. Сбор данных технологического процесса</b></p> <p><i>(Data Collection/Acquisition, DCA)</i></p>	<p>Функция обеспечивает интерфейс для получения данных и параметров технологических операций, которые используются в формах и документах, прикрепляемых к единице продукции. Данные могут быть получены с цехового уровня как вручную, так и автоматически с оборудования, в требуемом масштабе времени.</p>	<p>Собирает количественные и качественные данные по оборудованию, материалам, персоналу и системам для поддержки краткосрочных и долгосрочных процессов принятия решений и мероприятий по улучшению качества.</p> <p>Количественные данные (параметры) могут быть использованы в статистическом управлении процессом (SPC), вычислении себестоимости, диспетчерском управлении, управлении процессом, как упреждающим, так и с обратной связью, анализе тенденций и т.п.</p> <p>Количественные данные также могут собираться для получения информации об условиях работы ресурсов, таких, как температура, количество рабочих циклов, коэффициент использования и т.д.</p> <p>Количественные данные могут также относиться к состоянию систем (размер базы данных, сбойные транзакции и т.д.), с целью мониторинга и обслуживания производственных систем.</p> <p>Система может собирать качественные данные и использовать их для записи кодов брака и повторной обработки, дефектов, несоответствий, корректирующих воздействий, информации о вылеживании, идентификация "годен/не годен" и т.д.</p> <p>Система может хранить данные в «подгруппах», и таким образом оффлайн статистический анализ использует результаты статистического управления процессом (SPC) в реальном времени.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Данные тестового прогона и изготовления опытных образцов возвращаются в систему управления жизненным циклом продукта (PLM). Таким образом, изменения в конструкцию могут быть внесены более оперативно, благодаря этому уменьшается время выхода на стабильное производство.</li> <li>– Передача количественных данных из MES в PLM в ходе тестовых прогонов обеспечивает более быстрый выпуск производственной документации посредством совместного анализа информации, как внутреннего, так и с участием заказчиков.</li> <li>– Управленческие затраты на вывод нового продукта (NPI) снижаются благодаря информационной интеграции между MES и PLM.</li> <li>– c-MES предоставляет информацию о выпуске продукции для детального планирования и составления производственных расписаний, с целью более точного планирования и наилучшего использования ресурсов.</li> <li>– Собранные данные по проблемам качества могут быть предъявлены поставщикам через e-mail или web для разрешения проблем.</li> <li>– Интеграция с системой управления цепочкой поставок (SCM) и системами уровня предприятия обеспечивает корректные циклы планирования и формирования стоимости.</li> <li>– Заказчики имеют прямой доступ к производственным данным, относящимся к их заказам.</li> <li>– Менеджеры по продажам могут формировать коммерческие предложения с большей вероятностью совершения сделки и прибыльности, основываясь на понимании реальной ситуации.</li> </ul>

Основные функции	Оригинальное описание функции MESA	Современное описание функции MESA	Примеры характеристик с-MES
<b>4. Управление людскими ресурсами</b>  <i>(Labor/User Management, LUM)</i>	<p>Обеспечивает получение информации о состоянии персонала в требуемом масштабе времени. Включает отчетность по присутствию и рабочему времени, отслеживание сертификации, возможность отслеживания непроизводительной деятельности, такой, как подготовка материалов или инструментальные работы, в качестве основы для учета затрат по видам деятельности (activity based costing, ABC). Возможно взаимодействие с функцией распределения ресурсов, для формирования оптимальных заданий.</p>	<p>Учитывает все аспекты управления пользователями системы, включая:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– идентификацию производственного персонала (или «основных пользователей» с-MES);</li> <li>– классификацию групп пользователей в составе производства и привилегий, которые они имеют по непроизводительным задачам;</li> <li>– отслеживание квалификации пользователей, необходимой для осуществления производственной деятельности и обеспечения функционирования системы;</li> <li>– отслеживание сертификации пользователей для процедур в составе мероприятий, как производственных, так и непроизводственных (подготовка / инспектирование материалов, инструментальное обеспечение и т.д.);</li> <li>– отслеживание личного номера (ID) оператора, выполнявшего работу с той или иной единицей продукции на определенной операции.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Проверка соответствия производства требованиям заказчика или государственного регулирования легко выполняется благодаря отслеживанию и формированию истории пользователей и сертификации.</li> <li>– Ставки заработной платы могут быть применены к пользователям и группам пользователей, таким образом затраты могут быть отнесены к конкретному изготовленному продукту и себестоимость можно сравнить с нормативной и оценочной стоимостью.</li> <li>– Заказчики, поставщики и партнеры имеют ограниченный доступ к данным и отчетам по сотрудникам предприятия.</li> <li>– Отображение информации по эффективности или потребности в обучении смежным специальностям между департаментами, предприятиями и аутсорсинговыми партнерами.</li> <li>– Отображение информации по вопросам безопасности, затрат или качества по отдельному сотруднику, смене, группе, уровню / сертификации, предприятию или партнеру.</li> </ul>

Основные функции	Оригинальное описание функции MESA	Современное описание функции MESA	Примеры характеристик c-MES
<b>5. Управление качеством</b>  <i>(Quality Management, QM)</i>	<p>Обеспечивает анализ в реальном времени измеряемых показателей, полученных с производства, для гарантированно правильного управления качеством продукции и определения проблем, требующих вмешательства обслуживающего персонала.</p> <p>Данная функция формирует рекомендации по устранению проблем, определяет причины брака путём анализа взаимосвязи симптомов, действий персонала и результатов этих действий. Может также отслеживать выполнение процедур статистического управления процессом и статистического управления качеством продукции (SPC/SQC), а также управлять выполнением лабораторных исследований параметров продукции. Для этого в состав MES добавляются лабораторные информационно-управляющие системы (LIMS).</p>	<p>Обеспечивает статистический анализ количественных и качественных данных процесса и продукции (SPC/SQC) для выявления негативных тенденций, а также нарушений бизнес-правил и технических условий. Управляет анализом собранных данных в реальном времени (online) и автономном режиме (offline), для улучшения качества в соответствии с корпоративными целями. При сохранении данные сопоставляются единице оборудования, генеалогии продукции, версиями документов, истории ресурсов и т.д. Выполняется разработка и сопровождение планов сбора данных. В некоторых отраслях также отслеживаются изменения в таких планах. Выполняется иерархическая классификация нарушений качества или дефектов (например, «потёртость» относится к семейству «дефекты обработки», а «перенасыщенность» - к семейству «дефекты покраски»). Проводится анализ влияния несоответствий техническим условиям на возникновение дефектов. Для возможности выполнения анализа все корректирующие воздействия документируются и отслеживаются. Для выявления основных проблем, связанных с качеством, используются диаграммы Парето, коды брака, коды повторной обработки и т.д.</p> <p>Для информирования персонала о нарушениях, выявленных в ходе статистического управления процессами, тенденциях к увеличению числа дефектов, отклонениях параметров от заданных значения и т.д. конфигурируются специальные сообщения. Качество входных материалов отслеживается для каждого поставщика, партии и материала (часто рассматривается как лабораторная информационно-управляющая система, или LIMS). Для проверки соблюдения поставщиком обязательств по качеству используются специальные тесты. При обнаружении дефектов формируется и отслеживается план корректирующих воздействий по каждому поставщику. Управление качеством поступающих материалов также определяется как часть деятельности по управлению техническими условиями.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Определение необходимого объема данных и планов контроля выполняется производственной группой НИ-ОКР (R&amp;D team), которая может быть территориально распределенной или действовать на уровне предприятия, как часть первичной разработки продукта и технологии его изготовления. Полученные технические требования управляются посредством системы, поддерживающей версию и историю изменений.</li> <li>– Сбор и анализ данных о дефектах и количественных данных выполняется на производственном уровне (входной контроль, контроль в производстве, выходные испытания) с идентификацией фактов, связанных с управлением производством, разработкой продукта и процесса изготовления и персоналом, работающим с материалами.</li> <li>– Службы закупок и обеспечения ресурсами могут использовать эти данные для формирования рейтингов поставщиков и сравнения поставщиков по количественным показателям.</li> <li>– Поставщики и покупатели включаются в систему оповещений и процессы управления качеством для разрешения инцидентов.</li> <li>– Отдел разработки мгновенно получает информацию для доработки технических условий или производственных рецептов с целью повышения качества, технологичности, снижения затрат, или лучшего соответствия требованиям заказчика.</li> <li>– Предоставление информации по качеству и выпуску продукции системе планирования поставок (SCP) и детального планирования является критическим для совершенствования предположений при планировании по продукту, производству, процессу или смене.</li> <li>– Тревоги по качеству часто говорят о необходимости обслуживания оборудования или калибровки инструмента и могут быть доступны внутренним или аутсорсинговым сервисным службам.</li> <li>– Переговоры по заключению договоров с поставщиками и заказчиками могут включать предоставление информации о том, какие составляющие приводят к увеличению стоимости по причине низкой выработки или существующих проблем с качеством.</li> <li>– Анализ случаев несоответствия может быть предоставлен поставщикам оборудования, материалов или изготовителям узлов изделий, аутсорсинговым сервисным компаниям и другим партнерам с целью разрешения вопросов.</li> <li>– Данные по качеству зачастую следуют вместе с продуктом как часть поставки и могут помочь в переговорах по контрактам.</li> </ul>

Основные функции	Оригинальное описание функции MESA	Современное описание функции MESA	Примеры характеристик c-MES
<p><b>6. Управление процессами производства</b></p> <p><i>(Process Management, PM)</i></p>	<p>Отслеживает производственный процесс и либо корректирует автоматически, либо обеспечивает поддержку принятия решений оператором для выполнения корректирующих действий и усовершенствования производственной деятельности. Эта деятельность может быть как внутриоперационной и направленной исключительно на отслеживаемые и управляемые машины и оборудование, так и межоперационной, отслеживающей ход процесса от одной операции к другой. Она может включать управление тревогами для обеспечения гарантированного уведомления персонала об изменениях в процессе, выходящих за приемлемые пределы устойчивости. Она обеспечивает взаимодействие между интеллектуальным оборудованием и MES, возможное благодаря функции сбора и хранения данных (Data Collection/Acquisition.)</p>	<p>Управляет заданным детализированным распределением производственных операций, маршрутами (связанными группами операций), сбором и мониторингом данных, а также технологическим процессом одной или нескольких взаимосвязанных операций с целью оптимизации качества, выработки, производительности и т.д. Обеспечивает поддержку принятия решений операторами путем предоставления доступа к инструкциям и архивным данным. Определяет рецепты или файлы программ, требуемые для выполнения операции по производству заданного продукта.</p> <p>В непрерывном производстве автоматический мониторинг характеристик процесса (таких, как, например, относительная влажность) может повлечь изменения в одной или нескольких связанных характеристиках (например, регулировании расхода материала, подаваемого в производство). Соответствующие значения характеристик или пределы для процессов могут быть локальными или храниться в рецептурах и других контролируемых электронных документах.</p> <p>Для дискретных производств операции и маршруты создаются и дорабатываются на основании изменений в структуре производства (обновлении или реорганизации оборудования, которые влекут за собой появление новых операций либо изменения в существующих) или выпускаемой продукции. Маршруты могут повторно использоваться при производстве многих продуктов и могут быть иерархическими, с подмаршрутами, используемыми множеством разных продуктов и многократно используемыми при производстве одного продукта (например, в производстве полупроводников).</p> <p>Бизнес-правила для операции могут перенаправлять ресурсы для настройки обработки с целью достижения лучших результатов. В качестве примера можно привести увеличение подачи материала в процесс для поддержания температуры, консистенции и т.д. В результате выполнения других видов анализа можно обеспечить превентивную настройку ресурсов (это не что иное, как изменение параметров по ходу процесса) и регулирование (изменение параметров ближе к началу процесса) для достижения большей выработки и/или лучшего качества продукта.</p> <p>Бизнес-правила для операции могут определять следующую требуемую операцию. Зачастую маршруты содержат альтернативные пути для дальнейшего прохождения продукта в зависимости от результата операции (например, отрицательный результат теста может перенаправить единицу продукции по маршруту устранения несоответствия или последовательности операций для повторной обработки, незавершенное производство требует выполнения различных операций). Разделение и объединение единиц продукции может также являться частью операции в маршруте.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Сопоставляет реальные детализированные маршруты, используемые в цехе, относительно простым маршрутам и процессам в системах уровня предприятия, таких как ERP, позволяя им работать лишь с той детализацией, которая необходима для управления финансовой деятельностью предприятия.</li> <li>– Предоставляет информацию работникам продуктов и процессов, в качестве содействия при определении ограничений производственного процесса.</li> <li>– Обеспечивает правила, позволяющие сложным процессам соответствовать требованиям заказчиков и государственному регулированию в части целостности процесса, документирования передового опыта и обеспечения подтверждения соответствия.</li> <li>– Позволяет отделам продаж предоставить заказчику гарантированное применение передового опыта.</li> <li>– Снижает риски компании в части юридической ответственности и гарантийных обязательств, путем обеспечения хорошо проработанных процессов и средств автоматической корректировки процессов по мере необходимости.</li> <li>– Улучшает соответствие и качество продуктов в глобальных операциях, путем передачи передового опыта и бизнес-правил, основанных на специфических особенностях процесса.</li> <li>– Предоставление информации по управлению процессом партнерам по аутсорсингу обеспечивает обоснованно плавный переход от собственного производства к аутсорсингу.</li> <li>– Управленческая информация по запланированным процессам может быть полезной в совместной разработке материалов или оборудования производителями и их поставщиками (как планируется использовать материалы или оборудование).</li> <li>– Способствует улучшению работы поставщиков технологического оборудования, так как их продукция может быть доработана для улучшения производственной деятельности на конкретном производстве.</li> </ul>

Основные функции	Оригинальное описание функции MESA	Современное описание функции MESA	Примеры характеристик c-MES
<p><b>7. Отслеживание и генеалогия продукции</b></p> <p><i>(Product Tracking &amp; Genealogy, PTG)</i></p>	<p>Обеспечивает возможность получения информации о состоянии и местоположении заказа в каждый момент времени. Информация о состоянии может включать данные о том, кто выполняет задачу, компонентах, материалах и их поставщиках, номере лота, серийном номере, текущих условиях производства, а также любые тревоги, данные о повторной обработке и другие события, относящиеся к продукту. Функция отслеживания в реальном времени создаст также архивную запись. Эта запись обеспечивает отслеживаемость компонентов и их использование в каждом конечном продукте.</p>	<p>Регистрирует использованные материалы и фактически выполненную работу на каждой определенной операции (по факту изготовления, "as-build"). Сюда включаются изменения в производственной информации, личный номер оператора, выполнившего работу, ссылки на решения, принятые при выполнении операции в отношении сбора данных, маршрутизации или обработки, а также метки времени для таких операций как:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- настройка оборудования;</li> <li>- начало операции;</li> <li>- получение данных;</li> <li>- окончание операции;</li> <li>- отправка единицы продукции на следующую операцию.</li> </ul> <p>Вся информация по отслеживанию должна быть классифицирована по типу производства: опытный образец, эксперименты, производство, контроль и т.д., в результате чего эффективно выполняются формирование отчетов и анализ.</p> <p>Регистрации подлежат различные события, в частности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- незапланированное разделение единиц продукции;</li> <li>- заметки пользователя (инженера, оператора, диспетчера и т.п.) в отношении единицы продукции;</li> <li>- задержка единицы продукции до устранения несоответствий техническим условиям;</li> <li>- отклонения от стандартного технологического маршрута, такие как повторная обработка или устранение несоответствий техническим условиям;</li> <li>- списание в брак;</li> <li>- следующее запланированное действие (например, удержание на следующем шаге).</li> </ul> <p>Все производственные данные сопоставляются с данными о потребленных материалах, что даёт возможность узнать поставщика, заводской номер и номер партии поставщика, уникальный серийный номер, внутренние номера материалов и комплектующих (в случаях, когда возможен выбор альтернативного материала) и т.д. Информация о полуфабрикатах соотносится как с более высоким уровнем сборки или материалами дальше по процессу, так и с полуфабрикатами и комплектующими более низкого уровня. Поэтому доступна и иерархическая информация, и информация об использовании («where-used tree»).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- В результате наличия обратной связи на этапе запуска продукта в производство и при увеличении объема выпуска может вернуться продукт на стадию разработки, для усовершенствования и конструктивных изменений.</li> <li>- Вопросы к качеству материалов от поставщиков могут поступать как в службу закупок, так и напрямую к поставщикам.</li> <li>- Заказчики могут получить полный протокол по всем материалам и операциям, задействованным в изготовлении отгружаемого им продукта.</li> <li>- Фактические времена выполнения операций и изготовления продукции обеспечивают детальное планирование, а также служат основой для усовершенствования стандартов в ERP и других системах планирования. Кроме того, эта информация может быть использована при ценообразовании, обеспечивая более высокую точность определения себестоимости продукта.</li> <li>- Хронология используется для документирования соответствия требованиям государственного регулирования и требованиям заказчиков – для каждого произведенного изделия или партии.</li> <li>- Использование генеалогии продукта при обслуживании, отзыве, гарантии, эксплуатации и ремонте, для точного понимания, какой продукт подлежит экспертизе, является экономически эффективным. При этом отслеживаются входящие партии материалов, а также то, какие процессы и операторы были задействованы в изготовлении проблемного продукта, для выполнения экспертизы и последующих предупреждений и отзывов только по тем продуктам, с которыми, по всей вероятности, и возможны проблемы.</li> <li>- Позволяет точно определить границы ответственности поставщика в гарантийных случаях, при отзывах и в других ситуациях, связанных с наступлением ответственности.</li> <li>- Информация от этой функции критична для многих других возможностей анализа производительности, будь то анализ стоимости, внутренний контроль качества, совершенствование технологии, эффективность поставщиков, работа с клиентами или соответствие требованиям.</li> </ul>

Основные функции	Оригинальное описание функции MESA	Современное описание функции MESA	Примеры характеристик с-MES
<p><b>8. Анализ эффективности</b></p> <p><i>(Performance Analysis, PA)</i></p>	<p>Обеспечивает формирование отчетов о фактических результатах производственной деятельности, сравнение их с историческими данными и ожидаемым коммерческим результатом. Результаты производственной деятельности включают такие показатели, как коэффициент использования ресурсов, доступность ресурсов, время цикла для единицы продукции, соответствие плану и соответствие стандартам функционирования. Может включать статистический контроль качества процессов и продукции (SPC/SQC). Систематизирует информацию, полученную от разных функций, измеряющих производственные параметры. Эти результаты могут быть подготовлены в форме отчета или представлены в режиме он-лайн в виде текущей оценки эксплуатационных показателей.</p>	<p>Обеспечивает аналитическую картину производственной деятельности. Передовой опыт включает персонализированное графическое представление информации для обеспечения производства, отслеживания тенденций, мониторинга условий производства (тревоги, события, предупреждения) и показателей всей производственной среды.</p> <p>Регулярные или событийные параметризованные отчеты или OLAP-доступ для мониторинга эффективности производства (например, выход продукции по операции или производственному участку, первая выработка по операции и т.д.) используются для обнаружении отклонений от нормальной работы.</p> <p>Все основные функции MES могут отслеживаться в заданном разрезе (например, события начала изготовления единицы продукции по отношению к событиям окончания производства за промежуток времени, сравнение ожидаемого и фактического времени производственного цикла, среднее время устранения несоответствий и т.д.) и с количественным анализом (например, парето-анализ) событий, связанных с отклонениями.</p> <p>Все основные функции MES и родственные функции для оптимального производства (PDM/CPC, ERP, SCM/SCP, CRM и др.) отслеживаются для определения бизнес-показателей или дают соотношение элементов какого-либо показателя (например, коэффициент использования цехового оборудования по отношению к рентабельности (ROA), указанной в финансовых отчетах).</p> <p>Перечни релевантных условий должны рассматриваться как требования конкретного пользователя:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– бизнес-показатели, выходящие за пределы нормальных режимов работы;</li> <li>– отказы оборудования;</li> <li>– нехватка материалов;</li> <li>– рост незавершенного производства;</li> <li>– окончание срока действия сертификатов;</li> <li>– сравнительный анализ за периоды, по предприятиям, по сменам, поставщикам, продуктам;</li> <li>– и т.д.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Руководители на разных уровнях могут использовать эти данные для направления своей деятельности на выявление узких мест и их основных причин, с последующим содействием их устранению.</li> <li>– Руководители могут использовать данные MES для сравнения результатов работы установок, смен, продуктов и сотрудников. Это используется для улучшения согласованности работы и систем мотивации, позволяя внедрять передовой опыт, политики и процедуры.</li> <li>– Сотрудники и руководители работ могут использовать эти данные в текущих проектах по улучшению технологических процессов.</li> <li>– Кадровые службы и руководители подразделений могут использовать аналитическую информацию для выявления "передовиков производства" (наставников) и понимать, в чем они опережают других.</li> <li>– Плановики и аналитики цепочки поставок могут использовать эти данные для понимания, как их решения влияют на уровень внутривозвратных складских запасов, и корректировать соответствующим образом свои планы, графики и стратегии.</li> <li>– Инженеры могут использовать эту аналитическую информацию для оценки влияния изменений на стоимость, время производственного цикла и качество.</li> <li>– Аналитические данные, вероятно, могут служить основой для формирования рейтингов поставщиков материалов и оборудования, а также собственной оценки для заказчиков.</li> <li>– Детализированные данные требуются для точной и своевременной оценки прогресса в части намеченных финансовых показателей и бизнес-целей, таких как издержки на реализованную продукцию (COGS), рентабельность активов (ROA), доход на сотрудника и т.д.</li> </ul>

Соавторы: Dave Femia, Jonathan Kall, Julie Fraser, Charlie Gifford, Karsten Newbury, Khris Kammer

MESA: MESA International (Ассоциация MES) способствует обмену информацией об успешных внедрениях, стратегиях и инновациях в управлении производственными процессами, управлении качеством и оптимизации производства. Мероприятия, проводимые MESA, а также публикации, помогают производителям, системным интеграторам и поставщикам решений достичь новых высот в реальных внедрениях, комбинирующих бизнес-процессы, информационные процессы, производственные процессы, цепочки поставок и т.д. Более подробную информацию можно получить на сайте: [www.mesa.org](http://www.mesa.org).

Благодарим Российскую Рабочую группу MESA за любезно предоставленные материалы.

Перевод: Д.Е. Анисимов.

Рецензирование: А.В. Тюнякин, А.П. Козлецов.



# Collaborative Manufacturing – объединенное производство



**WHITE PAPER 09**

**1.2004**

## СОДЕРЖАНИЕ

Содержание.....	26
1. Цель .....	29
2. История вопроса и рыночные факторы.....	30
2.1 История вопроса.....	30
2.2 Рыночные факторы .....	31
2.3 Следствия.....	32
3. Цели объединенного производства .....	34
4. Вопросы изменения бизнес-процессов .....	36
5. Обзор решений и технологий.....	38
6. Заключение и выводы .....	40

## 1. ЦЕЛЬ

Данный документ разъясняет стратегию, которую ассоциация MES (MESA) называет "Объединенное производство" (Collaborative manufacturing). В рамках концепции объединенного производства отдельные лица и организации, являющиеся частью производственного предприятия, а также его поставщики, заказчики и партнеры совместно работают на взаимовыгодной основе. Цели Объединенного производства - это оптимизация деятельности предприятий полного цикла и процессов цепочек поставок, а также обеспечение более полной и точной информационной базы для принятия решений. Аналитические компании - партнеры MESA используют подобные концепции в конкретных моделях.

*Объединенное производство способно повысить оперативность, гибкость и клиентоцентричность*

Объединенное производство позволяет взаимодействовать многочисленным группам при формировании планов и политики, согласовании действий и выполнении операций. Объединенное производство может повысить оперативность, гибкость и клиентоцентричность предприятия.

Для эффективной стратегии Объединенного производства необходимы бизнес-процессы, включающие большую степень сотрудничества и взаимодействия, чем в большинстве традиционных процессов. Для поддержки Объединенного производства, информационные системы должны интегрировать и группировать информацию по всему производству, а также информацию от поставщиков, торговых партнеров и клиентов. Они также должны обеспечивать средства для рационального распределения данной информации по различным предприятиям.

Данный документ объясняет рыночные тенденции и факторы, касающиеся Объединенного производства, его влияние на бизнес-процессы и решения, поддерживающие изменяющиеся потребности. Другие документы MESA рассматривают преимущества и вопросы реализации решений Объединенного производства. Понимание того, как использовать такие решения для поддержки наиболее важных бизнес-процессов и корпоративной стратегии, является одним из ключевых предложений MESA сообществу производителей.

## 2. ИСТОРИЯ ВОПРОСА И РЫНОЧНЫЕ ФАКТОРЫ

### 2.1 История вопроса

Промышленные компании повысили свою производительность и эффективность путем внедрения новых стратегий, бизнес-процессов и информационных технологий. Стратегии варьируются от комплексного управления качеством до бережливого производства, от шести Сигма (Six Sigma) до клиентоцентричности. Усовершенствованные бизнес-процессы и программное обеспечение привнесли в производственные компании больше точности, прозрачности, последовательности и эффективности. Согласно отчетам Бюро трудовой статистики США в 2002 году производительность труда выросла на 4,5%, несмотря на то, что в экономике в целом наблюдался застой.

Однако растет осознание того, что сегодня компании конкурируют как цепочки поставок, а не как отдельные предприятия. Для сегодняшних производителей бизнес-процессы разработки, изготовления и реализации изделий включают в себя множество различных организаций как внутри компании, так и по всем компаниям, входящим в цепочку поставок или сеть создания ценности.

Для сохранения конкурентного преимущества производители должны внести значительные изменения в свою стратегию, чтобы эффективно координировать действия различных групп, разбросанных как функционально, так и географически. Т.е. список участников, с кем им необходимо взаимодействовать, включает:

- клиентов и, в некоторых случаях, клиентов их клиентов;
- дистрибуторов и торговых партнеров;
- поставщиков материалов и полуфабрикатов;
- сторонних производителей или субподрядчиков;
- логистических партнеров по распространению, складированию и транспортировке;
- поставщиков услуг, например по юридическим вопросам;
- многочисленные отделы и подразделения внутри самой компании и в любой из фирм, перечисленных выше.

Стратегия Объединенного производства может помочь компании довести до максимума эффективность своей цепочки приращения стоимости для улучшения управления прибылью и удовлетворения потребностей рынка.

Определение Объединенного производства ассоциации MES: стратегия, при помощи которой совместно работают отдельные лица и организации, как внутри предприятия, так и за ее пределами. Целью данной стратегии является оптимизация процессов производств полного цикла и цепочек поставок и обеспечение полной и точной информационной базы для принятия решений.

Стратегии Объединенного производства будут играть решающую роль, помогая компаниям мирового класса повысить стоимость бизнеса в постоянно развивающейся глобальной экономике. Чтобы успешно отвечать на требования рынка, производители должны создать бизнес-процессы, использующие информацию коллективного доступа. К счастью, Интернет предоставляет относительно недорогую и широкодоступную информационную инфраструктуру для поддержки таких процессов.

Адекватная инфраструктура для применения Объединенного производства включает в себя оперативный обмен информацией с цепочкой поставок, корпоративное планирование, управление жизненным циклом изделия и инвестиции во взаимоотношения с клиентами. Кроме того она обеспечивает гарантированный доступ к уполномоченным лицам и организациям для опера-

*Данные производственного уровня являются определяющими для понимания качества, стоимости, и многих факторов производительности*

*Объединенное производство это стратегия, при помощи которой совместно работают отдельные лица и организации, как внутри предприятия, так и за его пределами*

тивного взаимодействия при решении вопросов, возникающих в ходе проектирования, планирования, производства и выполнения (рис. 1). Конечным результатом является гибкое и сверхоперативное функционирование цепочек поставок, которое обеспечит производственное совершенство.

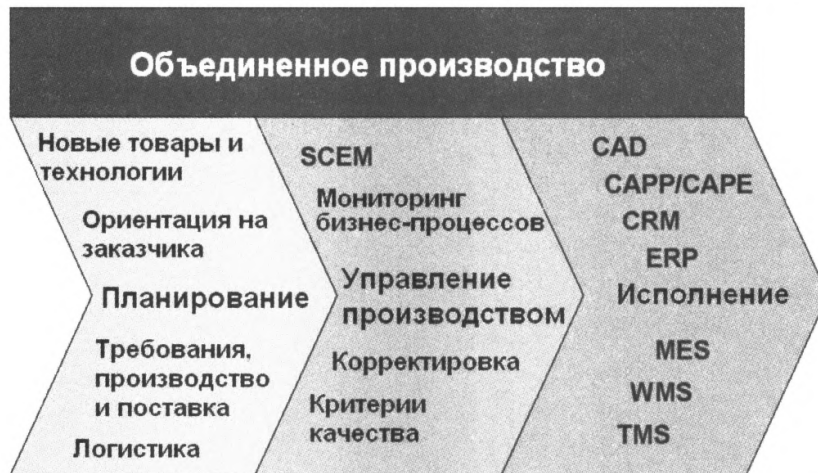


Рис.1. Объединённое производство работает с данными от множества различных систем на всех уровнях предприятия и этапах производства, включая планирование, управление производством и исполнение.

## 2.2 Рыночные факторы

*Способность оперативно предложить и быстро поставить продукт по индивидуальному заказу или новый продукт требует синхронизации всей производственной деятельности, осуществляемой многочисленными организациями*

Различные тенденции заставляют производителей использовать концепцию Объединенного производства. Изготовление необходимого продукта необходимого качества, по необходимой цене и готового к поставке в необходимый срок до сих пор является фундаментальной потребностью рынка. Однако сейчас планка поднята как никогда высоко.

Теперь клиенты могут потребовать ускорения выполнения заказа, производства продукта под заказ и лучшего качества, при этом имея возможность сравнивать цены на рынке. Частично это происходит из-за того, что в результате слияний и приобретений покупательная способность на многих рынках сконцентрировалась в руках нескольких заказчиков. Кроме того, Интернет дает клиентам возможность получить необходимую для переговоров дополнительную информацию.

Значение работы каждого партнера для достижения этих целей становится все более очевидным — неважно, будь то поставщик, привлеченный партнер или клиент. Способность оперативно предложить и быстро поставить продукт по индивидуальному заказу или новую продукцию требует синхронизации по всему диапазону производственной деятельности, осуществляемой многочисленными организациями.

**Разработка** соответствующего продукта в первую очередь зависит от понимания настоящих потребностей и пожеланий клиента при помощи маркетинга и продаж, клиентов и каналов сбыта. Это требует взаимодействия между клиентами и проектировочными и производственными подразделениями компании и партнеров.

**Поставки** все больше зависят от внешних поставщиков материалов и сторонних партнеров по производству в отношении качества продукта, его стоимости и своевременности — начиная с формирования концепции и далее в процессе производства и реализации нововведений.

**Доставка** в соответствующие сроки подразумевает не только производство, но и обязательства по продаже и выполнению заказа, а также затрагивает партнеров по дистрибуции, транспортировке, поставкам и производству.

Следующие рыночные тенденции также создают сложности и обуславливают растущую потребность во внедрении Объединенного производства:

- глобализация производства и распространения;
- аутсорсинг производства и собственных торговых марок;
- ускорение внедрения инноваций для обеспечения лидерства на рынке и роста доли рынка;
- клиентоцентричные и ориентированные на клиента производственные предприятия;
- массовое производство изделий по индивидуальным заказам – гибкость при производстве по требованию и на заказ;
- повышение качества при снижении затрат;
- выполнение все более строгих нормативных требований при сохранении приемлемой рентабельности;
- выполнение запросов основных торговых партнеров в части взаимодействия и предоставления информации;
- сохранение конкурентоспособности при изменяющихся рыночных трендах в различных регионах и покупательских группах;
- комплексные, глобальные сети дистрибуции, требующие соответствующего уровня складских запасов продукции в нужном месте и в нужное время;
- радикальное сокращение сроков вывода продукта на рынок.

## 2.3 Следствия

Объединенное производство имеет различное значение для компаний, относящихся к различным отраслям и занимающим различные позиции в цепочках поставок или конкурирующих в различных областях. Процессы и бизнес-партнеры также могут быть различными.

*Процессы и бизнес-партнеры, задействованные в Объединенном производстве, могут значительно различаться по отраслям, положению и стратегии*

Многие компании переходят к стратегиям массового изготовления изделий по индивидуальным заказам, производства по требованию или на заказ, чтобы удовлетворить потребности клиентов и увеличить доходность. Эти стратегии позволяют приблизить производство и поставки к реальным потребностям, обеспечивая сокращение товарно-материальных запасов по всей сети приращения стоимости. А при более низких товарно-материальных запасах еще более важно постоянно отслеживать заказы, их статус и комплектацию, в сочетании с взаимодействием для оперативного решения вопросов по мере их возникновения.

Большинство производителей также уделяют особое внимание обеспечению прозрачности для клиентов и их информированию. В зависимости от отрасли это может включать документацию по партии, историю продукта и происхождения материалов, прозрачность процесса выполнения заказа, начиная с момента поступления заказа и его состояния на стадии производства и отгрузки, данные по качеству и сертификаты анализов, а также информацию о технологических процессах и калибровке. Сегодня многие компании считают, что данная информация также важна для их клиентов, как и сама продукция. Эта документация требует сбора данных от поставщиков, испытательных лабораторий и производств.

Тщательное ведение и сопоставление данной информации по всем предприятиям производителя, с последующей интеграцией и сопоставлением с материалами поставщиков и партнеров имеет особое значение для анализа первопричин проблем, связанных с возвратом товара. Компании, которые не располагают возможностью отслеживания истории продукции, не смогут своевременно принять соответствующие корректирующие меры по всей цепочке поставок. Поэтому они не смогут качественно выполнить заказ, и их быстроедействие будет ограничено необходимостью устранять дефекты или утилизировать брак; т.е. необходимость переделывать заказы повлияет на уже существующие заказы и повысит вероятность их потери. Это также создаст чрезмерно большие затраты по гарантийным обязательствам, что негативно отразится на прибыли.

Функциональные разграничения внутри корпораций также размываются, что приводит к тому, что многие отделы одновременно принимают участие в одном бизнес-процессе. Из-за стремительных изменений в современном бизнесе крайне важно, чтобы информация, по которой взаимодействуют эти группы, была точной и своевременной. Итак, бизнес-процессы, которые раньше были разбиты по отделам и функциям, сегодня объединены и должны протекать плавно. Они могут охватывать все предприятие, а также предприятие и его партнеров.

### 3. ЦЕЛИ ОБЪЕДИНЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Реализацию стратегии Объединенного производства можно упрощенно сформулировать в виде двух пунктов.

1. Определение наиболее важных бизнес-процессов компании, включая процессы, связанные с ее клиентами и с ее сетью торговых партнеров.
2. Превращение этих бизнес-процессов в максимально эффективные и гибкие, с целью удовлетворения потребностей рынка сегодняшнего дня и неизвестных потребностей дня завтрашнего.

Для многих компаний в первую очередь требуется определить те бизнес-процессы, которые наиболее важны для достижения стратегических целей компании, и тех людей, которые в них вовлечены, а также поддерживающие их информационные системы.

*Объединенное производство направлено на определение наиболее важных бизнес-процессов и превращение этих процессов в максимально эффективные и гибкие. Для обеспечения оперативности и гибкости данные должны передаваться между системами*

Чтобы сделать эти процессы максимально эффективными, необходимо не только сбалансировать различные организации внутри компании и ее партнерской сети, но и:

- внедрить соответствующую конфигурацию отдельных систем, таким образом, чтобы они работали совместно и синхронно;
- автоматизировать потоки данных и информации между системами и людьми, использующими их, таким образом, чтобы синхронизация информации, совместно используемой системами, происходила в более-менее реальном времени.

Чтобы добиться быстрой реакции в удовлетворении пока неизвестных коммерческих потребностей завтрашнего дня, ключевым элементом успешной стратегии Объединенного производства является гибкая интеграция для обеспечения обмена данными и информацией между системами.

Хотя ключевые бизнес-процессы различаются в зависимости от отрасли, почти во всех случаях стратегия Объединенного производства, которая, например, затрагивает десяток основных бизнес-процессов промышленной компании, обязательно затронет различные функции (и информационные системы, используемые для этих функций) внутри компании. Она также уделяет внимание тем областям, где компания взаимодействует со своими поставщиками, клиентами и другими бизнес партнерами.

Например, стратегия, прогнозирование и планирование могут быть объединенными; разработка продукта и технологического процесса становятся все более объединенными; производство и выполнение также охватывают многочисленных партнеров и могут быть более эффективными, работая во взаимодействии. Даже руководство и показатели эффективности могут выходить за пределы «четырех стен» производственной деятельности, взаимодействуя с поставщиками и партнерами.

Кроме того, нельзя судить о процессе, не имея показателей, которыми можно было бы измерить успешность. Когда у компании есть система показателей, успешная стратегия Объединенного производства повторно исследует эти показатели, чтобы лучше понять, какие процессы (или части процессов) влияют на эти показатели и также определить факторы этого влияния, чтобы выделить другие показатели.

*Объединенное производство означает бизнес-процессы, охватывающие все этапы и функции производственно-ориентированного бизнеса, и также затрагивает торговых партнеров, поставщиков и клиентов*

Компании должны отслеживать результаты работы и сопоставлять их с бизнес-процессами. Необходимо понимать, какое влияние оказывают улучшения или изменения на бизнес показатели.

Такие же концепции улучшения процессов, которые многие годы применялись на уровне производства/цеха, теперь более эффективно применяются к бизнес-процессам всей корпорации. Основное отличие состоит в том, что эти измерения и бизнес-процессы выходят за границы производства, охватывают не только отделы самого предприятия, но, в некоторых случаях, и бизнес-партнеров.

Согласование таких вопросов, как «что измерять» и «как измерять» в этих различных группах обычно в новинку для компаний. В результате организация разработки систем показателей для Объединенного производства может потребовать больших изменений. Эти изменения могут касаться как порядка работы отдельных лиц, так и прав собственности на товарно-материальные запасы, кадровой политики и системы поощрений.

## 4. ВОПРОСЫ ИЗМЕНЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Как все нормальные бизнес-практики, Объединенное производство направлено на устранение неэффективности при обеспечении максимальной производительности. На момент создания данного документа объединенные бизнес-процессы большинства компаний не имели четко составленного плана и соответствующих систем показателей. Во многих случаях объединенный процесс потребует различных дополнительных расширенных ролей и обязанностей, чтобы обеспечить участие большего количества людей и групп. Достижение согласия по усовершенствованию процессов или внедрению новых бизнес-процессов является фундаментом успеха при реализации стратегии Объединенного производства.

Основные вопросы при внедрении или изменении бизнес-процесса для реализации стратегии Объединенного производства включают:

- **кто:** на какие группы, и каким образом оказывает влияние процесс? Процессы Объединенного производства могут непосредственно влиять на способность отдельных людей и подразделений выполнять стоящие перед ними задачи или затрагивать информацию и ресурсы, которыми они располагают для выполнения работы;
- **что:** как добиться согласия между разными группами, которые должны взаимодействовать? Это требует совместной разработки процесса, затем переговоров и определения планов и задач, соответствующих границ исключений, ролей и обязанностей, а также общих систем показателей;
- **где:** какие источники данных используются для принятия того или иного решения в этом процессе? Участвующие в процессе люди и системы должны подготовить данные для использования в процессе, собрав и отфильтровав их. Кроме того, лица и группы ответственные за информацию (проектную документацию, планы закупок и т.п.), часто меняются в процессе такого реформирования;
- **взаимодействие:** какие еще процессы взаимосвязаны с этим процессом, потребуют ли изменения в этом процессе изменений в других процессах для сохранения их эффективности? Планирование взаимной зависимости процессов друг от друга имеет большое значение для предотвращения неожиданностей при реализации;
- **как:** какие ключевые моменты необходимо отслеживать чтобы поддерживать выполнение процесса и добиться эффективного достижения своих показателей всеми сторонами? Возможно, потребуется сбор показателей при помощи разных организаций и подразделений, что создает определенные сложности. Но вы не можете управлять тем, чего не можете измерить, и система измерений является ключом к успеху;
- **когда:** к каким изменениям необходимо готовить всех участников? Очень важно установить для каждого участника определенный порог готовности для управления по исключениям – без нагнетания напряженности.

*Успех стратегии Объединенного производства основывается на том, что процессы, цели, исключения и показатели определены заранее*

Успех стратегии Объединенного производства основывается на том, что процессы, цели, исключения и показатели определены заранее. По мере того, как участники более тесно сотрудничают, эти элементы могут уточняться. Участники модернизируют процессы, исследуют достойные внимания составляющие исключений и изменений и по мере обучения преобразуют способы измерения успеха.

Успешное внедрение Объединенного производства требует заинтересованности и, часто, изменений в корпоративном и производственном мышлении. Но это дает значительные выгоды в краткосрочной и долгосрочной перспективе. В итоге: реализация стратегии Объединенного производства является гарантией эффективности и гибкости компании сегодня и в будущем.

Некоторые примеры возможностей Объединенного производства:

- инициирование мероприятий по разработке нового продукта с использованием более широкого спектра информации и участия более широкого круга партнеров и клиентов предприятия;
- улучшение конструкции изделий для технологичности изготовления и поставок, используя компетенцию всей сети цепочек поставок;
- синхронизация товарно-материальных запасов по всей цепочке поставок, начиная с поставщиков первого уровня;
- предоставления плановой информации для обеспечения производительности соответствующей фактическому спросу, а не прогнозируемому или предполагаемому;
- оптимизация логистических затрат по всей сети цепочек поставок;
- сокращение времени выпуска на рынок и наращивания объемов производства новой продукции;
- сокращение времени производственного цикла у всех поставщиков и аутсорсинг-партнеров;
- разработка формулы для измерения общих затрат по цепочкам поставок, с целью облегчить классификацию возможностей улучшений от тактических инициатив, как основания для принятия решения;
- повышение гибкости и качества услуг поставщиков при помощи более оперативного обмена информацией по вопросам качества;
- инициирование процесса бенчмаркинга для оценки эффективности сети цепочек поставок;
- исследование того, каким образом взаимодействие может быть использовано для более четкой координации производства и каналов сбыта.

## 5. ОБЗОР РЕШЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ

Бизнес-процессы Объединенного производства охватывают всю производственную деятельность и торговых партнеров. В результате инфраструктура программных систем, поддерживающая Объединенное производство, должна включать в себя цепочки поставок, предприятие, производство, проектно-конструкторский уровень, жизненный цикл продукта и инвестиции во взаимоотношения с клиентами.

Существует много решений для поддержки стратегии Объединенного производства (рис.2). Эти решения можно сгруппировать в несколько основных категорий:

- решения, фокусирующиеся на информации о продукте – PLM/PDM, CAD/CAM/CAE, EDA, Визуализация, Управление формулами и рецептурой (Visualization, Formulation and Recipe Management) и т.п.;
- решения, фокусирующиеся на цепочках поставок– SCM, APS, Управление спросом, SRM, Стратегические поставки/обеспечение и покупательская электронная коммерция, Управление цепочками поставок;
- решения, фокусирующиеся на информации о производстве и технологическом процессе – MES, Оптимизация процессов, EAM/CMMS, SCADA, CAPP, CAPE, PLC, DCS, OCS, Auto ID, Test, LIMS, SPC/SQC, Менеджмент качества, DNC, Управление персоналом и т.п.;

Ориентация на продукт  PLM, PDM, CAD/CAM/CAE EDA Визуальная разработка и управление рецептурами	Ориентация на снабжение  SCM, APS, SRM  Ресурсы Поставки Электронные закупки	Ориентация на производство  MES, EAM История и оптимизация CAPP/CAPE SCADA/HMI Test & QMS Идентификация Управление ТП	Ориентация на соответствие стандартам  Управление документами ISO/QS 9000 ISO 14000 EH&S RMA/Гарантия	Ориентация на логистику  Логистика WMS TMS Int'l Trade Отслеживание	Ориентация на заказчика CRM, маркетинг Управление требованиями Конфигуратор Электронные продажи Управление содержанием Сервис
Решения, направленные на финансовую эффективность и производительность ERP, учет, Управление стоимостью, Стратегическое управление ценами и прибылью, Приложения для анализа и KPI, Мониторинг и управление эффективностью, Пульты					
Нетиповые специальные интегрирующие инфраструктуры и приложения Межплатформенное ПО и EAI, Рабочие процессы, не зависящие от приложений, Хранилища и киоски данных, Обработка событий/Оповещения и Тревоги, Электронная коммерция, Электронные собрания, XRM, Управление знаниями					
Программная и аппаратная IT-инфраструктура Вычислительные платформы, сети, стандарты взаимодействия, web-инфраструктура					
Услуги Консалтинг, услуги по процессам и продуктам, внедрение, бизнес, техподдержка					

**Рис. 2. Стратегия Объединённого производства охватывает как само предприятие, так и его партнёров по цепочкам поставок. Верхний ряд в общих чертах отражает жизненный цикл изделия: разработка, поставка, изготовление, доставка, обслуживание**

- решения, фокусирующиеся на выполнении требований нормативных документов – Управление документооборотом, ISO 9000 и его варианты, ISO 14000, Организация охраны труда, окружающей среды и безопасности (EH&S), Управление рекламациями и гарантиями и т.п.;
- решения, фокусирующиеся на дистрибуции и логистике – Управление логистикой, WMS, TMS, Логистика и менеджмент международной торговли, Беспроводной контроль местоположения и т.п.;

– решения, фокусирующиеся на финансовой информации – ERP, Бухгалтерский учет, Управление затратами, Стратегическое управление ценообразованием и прибылями и т.п.аl

– универсальные решения Объединенного производства – SCeM, электронная коммерция, XRM, Управление знаниями (Knowledge Management), e-Meeting, EAI, рабочий процесс, аналитические системы, бизнес-аналитика, управление эффективностью деятельности, и т.п. не связаны с конкретной сферой, а могут применяться во многих областях.

*Некоторые из этих решений напрямую обеспечивают взаимодействие, другие предоставляют основную информацию, на которую опираются объединенные процессы, и все же многим для эффективной работы необходим реальный результат объединенных процессов*

Для того, чтобы обеспечить своевременность и распределение информационных потоков в рамках Объединенного производства, компаниям требуется получать, предоставлять и сопоставлять информацию по всему диапазону этих типов систем. Данные системы охватывают весь диапазон процессов цепочек поставок, от проектирования до планирования, подбора поставщиков, изготовления, доставки и рекламаций. Вероятно у компании уже есть эти системы в той или иной форме, тогда оценка их возможностей по поддержке Объединенного производства является важной задачей для успешной реализации данной стратегии.

В каждой из функциональных областей, приведенных на рис. 2, разные предприятия и цепочки приращения стоимости используют различные комбинации данных решений для поддержки своих бизнес-процессов. Некоторые из этих решений напрямую обеспечивают взаимодействие при помощи механизмов рабочих процессов, средств интеграции, интерактивных инструментов рабочих групп и т.п. Другие предоставляют основную информацию, на которую опираются объединенные процессы, и все же многим для эффективной работы необходим реальный результат объединенных процессов.

Глоссарий MESA дает расшифровку и краткое определение этим категориям решений. При помощи своих отчетов, документов и обучающих материалов MESA стремится объяснить, какая из этих систем обеспечивает какие функции и каким образом они взаимодействуют. Однако объем любого из данных программных продуктов может варьироваться и может не отражать всех этих определений. Отдельные системы поставщиков могут включать более одной из перечисленных функций или могут обладать специфическими подфункциями в рамках одной категории или типа. Объем и глубина решения это одни из ключевых направлений, по которым различаются решения для производственных предприятий с целью удовлетворения потребностей различных отраслей, клиентов и стратегий.

## 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Объединенное производство - это стратегия, при помощи которой цепочки поставок могут эффективно конкурировать. Для компании это способ стать более эффективной и гибкой, как внутри организации, так и в работе с поставщиками, партнерами и клиентами. Это способ улучшить существующие показатели компании и обеспечить измерение новых, отражающих эффективность многих функциональных подразделений как единого целого.

Стратегия Объединенного производства, реализованная при помощи соответствующих решений, оптимизирует процессы принятия решений и повышает скорость выполнения поправок и корректировочных мероприятий. Эти процессы объединяют вместе спрос, проектирование, снабжение, производство и обслуживание, отражая их взаимоотношения и финансовое влияние.

Объединенное производство, т.е. люди и системы, которые они используют, работая совместно для поддержки ключевых бизнес-процессов, имеет существенное значение для уровня маневренности, гибкости, экономичности, оперативности реагирования на требования клиента и финансовой успешности на сегодняшних рынках. Объединенное производство поддерживает способность предприятия эффективно проводить изменения и управлять производством. Для поддержки Объединенного производства необходимо объединить широкий диапазон решений информационных систем. Они должны осуществлять интеграцию данных и информации от различных людей, подразделений и торговых партнеров, которые влияют на результаты важнейших бизнес-процессов.

Промышленные предприятия постоянно ищут способы повышения эффективности и производительности – для производителя это наилучший способ положительно повлиять на доходность и рыночную гибкость. Объединенное производство является следующим шагом производителей, стремящихся обеспечить коммерческий успех. Реализация стратегии Объединенного производства является вопросом времени: будет ли это проактивная инициатива для достижения конкурентного преимущества или реактивный ответ на требования рынка?

Данный документ является одним из множества документов, рассматривающих ключевые темы решений для промышленного предприятия и стратегии Объединенного производства, которую они поддерживают. Дополнительные документы будут посвящены преимуществам Объединенного производства, описывая возможности, имеющиеся на предприятии и по всей цепочке его торговых партнеров. Имеется также Глоссарий MESA, дающий объяснения по терминологии и акронимам. Посетите сайт [www.MESA.org](http://www.MESA.org) чтобы получить актуальную информацию.

**Составители:**

**Пол Эшмор (Paul Ashmore) . . . . .***Teradyne*

**Джули Фрейзер (Julie Fraser) . . . . .***Industry Directions*

**Чарли Гиффорд (Charlie Gifford) . . . .** *ASECO Integrated Systems Ltd.*

**Джонатан Кэлл (Jonathan Kall) . . . . .***Interwave Technology*

**Майкл МакКлеллан (Michael McClellan)**  *Collaboration Synergies Inc.*

**Рэм Прабхакар (Ram Prabhakar) . . . . .***EDS*

**Роб Раддер (Rob Rudder) . . . . .** *Camstar*

MESA: MESA International (Ассоциация MES) способствует обмену информацией об успешных внедрениях, стратегиях и инновациях в управлении производственными процессами, управлении качеством и оптимизации производства. Мероприятия, проводимые MESA, а также публикации, помогают производителям, системным интеграторам и поставщикам решений достичь новых высот в реальных внедрениях, комбинирующих бизнес-процессы, информационные процессы, производственные процессы, цепочки поставок и т.д. Более подробную информацию можно получить на сайте: [www.mesa.org](http://www.mesa.org).

Благодарим Российскую Рабочую группу MESA за любезно предоставленные материалы.

Перевод: Д.Е. Анисимов.

Рецензирование: А.В. Тюнякин, А.П. Козлцов.



# Выбор MES: Рекомендации



WHITE PAPER 11

9.2004



## Содержание

Содержание.....	2
1. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ .....	45
2. ВЫБОР ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ MES: ОБЗОР .....	46
2.1    Введение.....	46
2.1.1    Тенденции .....	46
2.1.2    Область действия.....	47
2.1.3    Глобальные и локальные решения .....	47
2.2    Предварительные условия .....	48
2.2.1    Самое важное.....	48
2.2.2    Заинтересованные стороны .....	49
2.3    Процесс выбора .....	50
2.3.1    Фаза 1: Отбор кандидатов .....	50
2.3.2    Фаза 2: Определение победителя.....	50
3. ВЫБОР MES: ШАГ ЗА ШАГОМ .....	51
3.1    Фаза 1: Отбор кандидатов .....	51
3.1.1    Введение.....	51
3.1.2    Организация.....	51
3.1.3    Определение области действия проекта .....	51
3.1.4    Критерии отбора и другие критерии .....	52
3.1.5    Сбор информации и оценка.....	53
3.2    Фаза 2: Определение победителя.....	53
3.2.1    Введение.....	53
3.2.2    Подготовка технических требований .....	53
3.2.3    Встречи с поставщиком .....	55
3.2.4    Окончательный выбор .....	56
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	57

## 1. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

За последние годы MES<sup>1</sup> значительно эволюционировали в плане функциональности, реализованных технологий, успешных внедрений. Как следствие, область их применения значительно расширилась. Поэтому при выборе MES оказывается достаточным принимать во внимание только самые важные критерии. Больше нет необходимости оценивать различные MES с помощью длинных списков функциональных, технических и других требований.

Перед началом процесса выбора MES руководство предприятия должно быть уверено в том, что внедрение системы принесёт ожидаемые результаты (анализ осуществимости). После этого должна быть сформирована команда, участники которой обладают необходимым опытом и знаниями. Для того, чтобы достичь успеха, необходимо придерживаться выбранного направления в течение всего хода проекта и быть последовательным.

Использование доступной информации (например, о требованиях, специфичных для отрасли, о конкретных продуктах и т.д.) и сосредоточение внимания только на действительно важных аспектах (критерии отбора) даёт возможность быстро составить короткий список (шорт-лист), включающий не более трёх из имеющихся ста с лишним MES-систем.

Вторая фаза процесса выбора начинается с подготовки спецификации требований, включающей описание бизнес-процессов и производственных процессов предприятия, опросный лист, касающийся специфичной функциональности, а также описание тестового задания. Окончательный вывод делается на основе ответных шагов поставщика решения.

Данное руководство основано на результатах большого количества процессов выбора MES в различных отраслях промышленности. Обычно общее время процесса выбора составляет от 6-8 недель до 6-8 месяцев.

---

<sup>1</sup> Manufacturing Execution Systems, Системы управления производством, Производственные исполнительные системы.

## 2. ВЫБОР ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ MES: ОБЗОР

### 2.1 Введение

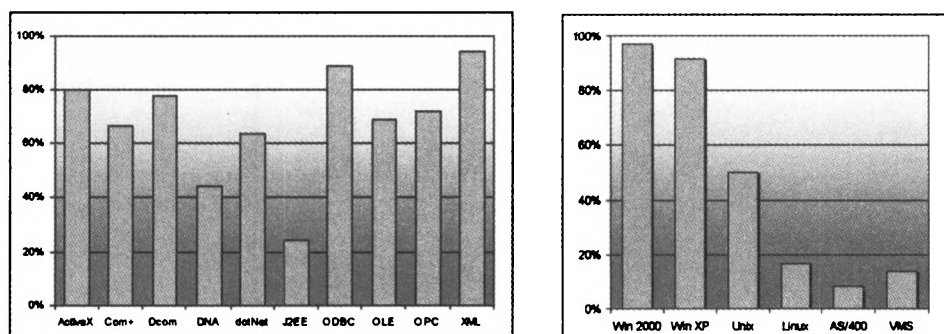
#### 2.1.1 Тенденции

В последние годы расширялась функциональность MES, применялись всё более совершенные технологии, расширялась область применения MES. Всё это сильно напоминало развитие ERP-систем в конце 90-х годов.

Несмотря на то, что в настоящий момент нельзя сказать, что программное обеспечение MES полностью достигло зрелого уровня, всё больше функций рассматриваются как стандартные и поддерживаются в большинстве MES-решений. Такие «стандартные» функции больше не могут быть отличительной особенностью конкретного решения и не требуют подробного рассмотрения в процессе выбора решения.

Кроме того, современные технологии дают возможность более гибкого конфигурирования решения, что обеспечивает лучшую поддержку бизнес-процессов предприятия при меньшей стоимости решения.

*Рис. 1. Диаграммы использования технологий и поддержки операционных систем<sup>2</sup>*



В силу того, что большое количество поставщиков используют одни и те же технологии (в основном, технологии Microsoft) и архитектуры (см. диаграммы), технология и архитектура системы также более не являются отличительной чертой при выборе программного обеспечения MES.

Третья тенденция состоит в увеличении количества информации о MES и их применении. Процесс сбора информации становится более лёгким и требует меньше времени, особенно на этапе составления шорт-листа рассматриваемых MES-решений.

Также растёт опыт поставщиков MES-решений и системных интеграторов. Многие из них сосредотачиваются на создании решений для отдельных отраслей промышленности вместо реализации программного обеспечения для любой отрасли. Предприятие же только выигрывает при использовании их опыта, знаний и идей.

<sup>2</sup> Источник: MES Product Survey 2004, LogicaCMG

### 2.1.2 Область действия

В 1996 году MESA опубликовала руководство №4 под названием «Оценка и выбор программного обеспечения MES» ('MES Software Evaluation'). С помощью этого руководства многие предприятия выбрали MES-решение, поддерживающее производственные процессы и бизнес-процессы, характерные для этих предприятий. Руководство включало в себя описание влияния вышеназванных тенденций на процесс выбора MES-решения. Оказывается, во многих случаях достаточно уделить внимание лишь самым необходимым или самым специфическим аспектам будущей системы. Такой подход позволяет значительно сократить время и усилия, необходимые для выбора.

Данный подход особенно полезен для таких способов организации производства, как периодическое производство (batch), производство на склад (make-to-stock), а также производство на заказ (make-to-order) небольших объемов продукции. При больших объемах производства на заказ, а также при разработке продукции на заказ (engineer-to-order) необходимо соблюдать осторожность в силу того, что эти способы организации более сложны. Однако руководство №4 полезно и для таких производств.

Как видно из названия, данное руководство посвящено выбору программного обеспечения MES. Конечно, выбор поставщика решения и системного интегратора также очень важен. Например, некоторые клиенты предпочитают сначала выбрать стратегического партнера в лице системного интегратора. В этом случае выбор программного обеспечения является вторичным, и, к тому же, ограничен предпочтениями интегратора. Выбор системного интегратора в данном руководстве не рассматривается.

### 2.1.3 Глобальные и локальные решения

Размер предприятия может сильно влиять на процесс выбора решения. В большой международной корпорации, имеющей множество заводов, может быть принято решение о создании корпоративного стандарта, действующего во всей корпорации. Соглашение о поставке продукта заключается на высшем уровне менеджером по работе с ключевыми заказчиками. После выбора MES-решения выполняются пилотные внедрения, по результатам которых определяются рекомендации по развёртыванию и эксплуатации MES. Впоследствии эти рекомендации распространяются на всю корпорацию.

В случае менее крупных компаний, обладающих всего одним или несколькими заводами, процесс выбора протекает по другому.

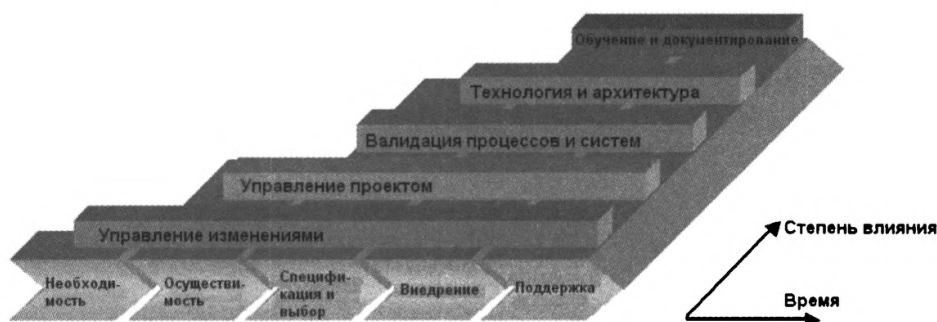
То же самое справедливо и для больших корпораций, ещё не определившихся с глобальным стандартом или решивших не включать MES в рамки глобальной ИТ-стратегии. В этом случае ведущую роль играют местные руководители производства, ИТР и ИТ-специалисты. Эти сотрудники больше сосредоточены на деталях процесса и меньше ориентируются на основные бизнес-процессы компании.

## 2.2 Предварительные условия

### 2.2.1 Самое важное

На рис. 2 показаны фазы жизненного цикла программного обеспечения. Фазы расположены в строгом порядке. Выбор программного обеспечения MES является частью фазы «Разработка спецификаций и выбор средств реализации». Перед тем, как начать выбор, необходимо быть уверенным в том, что MES поможет в достижении улучшений, предусмотренных политикой компании. Кроме того, необходимо убедиться в осуществимости проекта.

Рис. 2. Фазы жизненного цикла программного обеспечения



#### *Уверенность*

Уверенность в полезности MES появляется после многих презентаций, семинаров, обзоров, тренингов и демонстраций работы системы. Очень важно добиться понимания целей проекта и включения в команду проекта представителей всех заинтересованных служб, таких как производство, управление качеством, разработка, руководство.

Всё это должно подготовить предприятие к внедрению новой системы, и, как следствие, к изменениям. На этом этапе нужно убедиться и в том, что высшее руководство предприятия также заинтересовано в проекте. Большие компании, кроме того, должны решить, какому подходу – локальному или глобальному – будет следовать компания при внедрении MES.

#### *Осуществимость*

На этой фазе определяется и оценивается программное обеспечение MES, которое может быть внедрено. После рассмотрения различных факторов, влияющих на бизнес, в особенности факторов, специфичных для данной отрасли и конкретной ситуации, может быть принято решение о необходимости изменений в организации производства и целях внедрения MES. Причинами этого могут быть<sup>3</sup>:

- возрастающая потребность покупателя в оригинальной продукции по ценам массового производства
- слишком длительные сроки разработки и производства продукции
- обязательства по выпуску продукции
- чрезмерные объёмы незавершённого производства
- требования законодательства
- и т.д.

<sup>3</sup> См. руководство MESA WP4 «Оценка и выбор программного обеспечения MES» («MES Software Evaluation»)

Наилучших результатов можно достигнуть в том случае, если сосредоточиться на основных производственных процессах и попытаться решать задачи в порядке их важности. Сейчас, при неблагоприятной экономической ситуации, эффективность работы предприятия приобретает особенно большое значение.

Руководство многих предприятий осознаёт наличие ряда проблем, требующих решения, однако затрудняется ясно описать эти проблемы. В этом случае могут оказаться полезными анализ и формирование целей, проведённые сторонней организацией. При проведении анализа необходимо снова и снова задавать вопрос: «Это ли самая важная проблема, решить которую необходимо в первую очередь?». При исследовании ситуации на предприятии иногда кажется естественным сосредоточиться на проблемах, которые лежат на поверхности. Такие проблемы могут быть ошибочно классифицированы как ключевые, в то время как на самом деле они зачастую являются только симптомами более серьёзных проблем. В процессе анализа необходимо найти «узкие места» производственных процессов, плохо организованные операции и другие реальные проблемы. Параллельно может быть определена и ценность, получаемая после устранения этих проблем.

### 2.2.2 Заинтересованные стороны

В результатах процесса выбора заинтересованы не только сотрудники, непосредственно связанные с производством. Заинтересованными сторонами являются также поставщики MES-решений, системные интеграторы и консультанты. Все они предпочитают чётко определённый процесс, не занимающий слишком много времени и могущий привести к успешному внедрению MES. Поэтому все заинтересованные стороны должны работать вместе как надёжные партнёры. Это значит, что они должны поддерживать друг друга предоставляя всю необходимую информацию, обеспечивая доступ к ключевым сотрудникам, пытаясь получить максимальные преимущества от использования опыта, знаний и идей друг друга. Необходимо чётко определить и выполнять обязанности каждой из сторон как в процессе выбора, так и в дальнейшем при внедрении системы.

В компании также можно выделить несколько заинтересованных групп:

- менеджмент;
- владельцы процессов, например, руководители производств;
- сотрудники IT-подразделений;
- инженерный персонал.

Одна из основных целей процесса выбора состоит в том, чтобы максимально учесть интересы всех заинтересованных сторон. После завершения процесса каждый заинтересованный сотрудник компании, пусть даже и не принимавший непосредственного участия в выборе, должен быть уверен в том, что выбор конкретного MES-решения является наилучшим из возможных, а также в том, что процесс выбора был тщательным.

## 2.3 Процесс выбора

Выбор MES-решения делится на две основных фазы:

- 1) отбор кандидатов;
- 2) определение победителя.

Рис.3. Схема процесса выбора



### 2.3.1 Фаза 1: Отбор кандидатов

Основная задача первой фазы состоит в обеспечении достаточной поддержки внутри предприятия выбранного способа организации работы и выбранного решения. Организация процесса выбора оказывает на это большое влияние.

Вторая задача состоит в том, чтобы сократить список возможных решений и поставщиков настолько, насколько это возможно. В настоящее время во всём мире доступно более ста различных MES-решений. Хороший же список кандидатов на внедрение (шорт-лист) обычно включает три возможных решения.

Промежуток времени для выполнения первой фазы необходимо сделать как можно более коротким, для чего внимание нужно сосредоточить на самых важных аспектах (критерии выбывания). Малая длительность первой фазы даёт возможность затратить больше сил, энергии и средств на выполнение второй фазы.

### 2.3.2 Фаза 2: Определение победителя

Во время выполнения второй фазы необходимо убедиться, что решения кандидатов из шорт-листа предоставят все необходимые возможности. Необходимо также удостовериться в том, что поставщик решения и системный интегратор планируют оказывать поддержку и после внедрения.

Также важно максимально использовать имеющиеся возможности программного продукта, что позволит избежать ненужной и довольно дорогой доработки.

### 3. ВЫБОР MES: ШАГ ЗА ШАГОМ

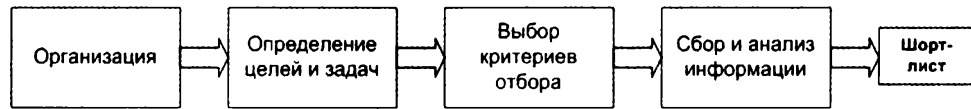
#### 3.1 Фаза 1: Отбор кандидатов

##### 3.1.1 Введение

Цели первой фазы состоят в получении поддержки внутри компании и составлении «шорт-листа» подходящих MES-решений. На рис.4 приведены основные действия, выполняемые во время первой фазы.

Рис.4.

Действия  
фазы 1



##### 3.1.2 Организация

Особенно важно получить внутри предприятия поддержку действий по выбору MES-решения и поставщика. Это нужно иметь в виду при формировании команды для выбора MES-решения. В команду входят две группы:

- 1) небольшая контролирующая группа;
- 2) более крупная группа, выполняющая оценивание и выбор решений.

В силу того, что представители высшего руководства компании должны вовлекаться в процесс выбора, они должны присутствовать в контролирующей группе. Кроме того, группа включает представителей от различных структурных подразделений предприятия. Контролирующая группа ответственна за развитие, направление и целостность процесса, а также за достижение конечного результата.

В группу оценивания и выбора входят представители всех подразделений, заинтересованных во внедрении MES-решения. В группу необходимо включать как специалистов по менеджменту, так и по информационным технологиям. Руководитель проекта обеспечивает контакты внутри организации, проведение собраний и презентаций, а также является единственной точкой контакта с поставщиками решений.

##### 3.1.3 Определение области действия проекта

Как говорилось в разделе 2.2, цели и задачи проекта должны быть определены до начала процесса выбора. Это должно быть ясно всем членам команды. Осознание целей проекта необходимо для успешного использования разных процедур выбора.

Интересы бизнеса необходимо постоянно принимать во внимание при:

- формулировке целей проекта,
- определении критериев отбора,
- сохранении направления проекта,
- а также просто для того, чтобы проект сохранял целостность.

В проекте могут использоваться системы различных типов<sup>4</sup>: ERP, PDM/PLM, LIMS и т.д. Для правильной работы в этом случае необходимо чётко определить область действия MES-решения и интерфейсы с этими системами.

### 3.1.4 Критерии отбора и другие критерии

Критерии отбора учитывают только самые основные свойства MES-решения. Если конкретный продукт не поддерживает одно из них, он исключается из рассмотрения.

По результатам многочисленных примеров выбора MES-решений различных поставщиков определены некоторые важные аспекты, которые могут использоваться в качестве критериев отбора:

- реальное и проверенное взаимодействие поставщика с конечными пользователями;
- тип производства, на который ориентировано решение;
- отрасль промышленности, на которую ориентировано решение;
- доступность технической поддержки поставщика или системного интегратора в том регионе, где находится пользователь;
- достаточная поддержка функциональности, описанной в MESA-11 или ISA-95;
- наличие стандартного функционала для поддержки основных требований пользователя;
- возможность поставки предварительно сконфигурированного решения;
- возможность адаптации к специфическим производственным процессам;
- соответствие организации работы поставщика требованиям внутренней системы качества;
- соответствие решения различным нормативным требованиям.

Особое внимание конечных пользователей следует обратить на возможности настройки системы. Широкие возможности по настройке и адаптации нужны для подсистемы формирования отчётов либо для пользовательского интерфейса. Бизнес-логика должна поддерживаться в стандартной поставке либо после небольшого конфигурирования.

В приведённом списке отсутствуют аспекты, связанные с архитектурой или технической реализацией системы. Так сделано не из-за того, что они не важны, просто их, как правило, нельзя использовать на данном этапе для сравнения MES-решений между собой. Почти все MES используют технологии Microsoft, систему управления базами данных Oracle и многоуровневую архитектуру. Однако при более подробном рассмотрении того или иного решения могут обнаружиться огромные различия. Степень зрелости продукта и способы применения конкретной технологии могут очень сильно отличаться от поставщика к поставщику. Особенно это касается конфигурируемости программного обеспечения MES. Если поставщик заявляет, например, что в его продукте используется технология ActiveX, это ещё не значит, что все функции реализованы с использованием настраиваемых объектов.

---

<sup>4</sup> См. также WP №10 «Корпоративные решения для поддержки производства на заказ» («Manufacturing Enterprise Solutions Support for Demand Driven Enterprises», MESA и Direct Industry, сентябрь 2004)

### 3.1.5 Сбор информации и оценка

После того, как описаны ключевые требования, необходимо получить адекватную и надёжную информацию. Непосредственные контакты со всеми поставщиками MES (их более 100) заняли бы слишком много времени. К счастью, за последние годы в открытых источниках появилось большое количество информации о MES. Например:

- конференции, семинары, выставки;
- специализированная литература, профессиональная пресса и т.д.;
- промышленные или отраслевые организации;
- коллеги, работающие в той же отрасли;
- Интернет;
- отчёт «Обзор MES-решений» («MES Product Survey»)<sup>5</sup>.

Упомянутый отчёт публикуется ежегодно с целью внесения вклада в развитие успеха MES путём обмена информацией между поставщиками, системными интеграторами и пользователями систем.

#### *Шорт-лист*

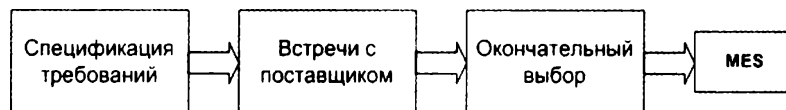
После оценивания собранной информации с использованием критериев отбора количество возможных вариантов выбора MES обычно составляет не более трёх. Если список по-прежнему включает слишком много поставщиков или продуктов, необходимо расширить или уточнить критерии отбора.

## 3.2 Фаза 2: Определение победителя

### 3.2.1 Введение

Действия первой фазы очень похожи на действия, описанные в руководстве №4, выпущенном MESA.

Рис.5. Действия фазы 2



То же самое можно сказать и о действиях фазы 2. Однако в силу того, что программное обеспечение MES стало более зрелым, есть возможность во время второй фазы действовать абсолютно по-другому. За исключением больших объёмов производства на заказ либо разработки на заказ, большая часть необходимой функциональности MES доступна в стандартной поставке. Здесь больше нет особых различий. Многие продукты, к тому же, поддерживают функциональность MES как часть более широкой функциональности. Соответственно, длинные списки с большим количеством подробных функциональных и технических требований больше не нужны. Опыт удачных внедрений говорит о том, что максимальное внимание, уделённое специфике отрасли и конкретного предприятия, позволяет быстрее добиться лучших результатов.

### 3.2.2 Подготовка технических требований

Перед общением с поставщиками необходимо задокументировать требова-

<sup>5</sup> Ежегодный отчёт LogicaCMG доступен через веб-сайт [www.mesa.org](http://www.mesa.org)

ния, уделив при этом внимание следующему:

- цели внедрения MES;
- описание бизнес-процессов и целей проекта;
- требуемая функциональность;
- взаимодействие с другими системами;
- шорт-лист и вопросы к нему;
- тестовое задание для демонстрации возможностей системы.

Получившийся документ должен ясно описывать бизнес-процессы и производственные процессы пользователя, цели внедрения MES и ожидаемые изменения в отношении обнаруженных проблем и их причин.

Ожидаемая функциональность MES и возможности по обмену информацией с другими системами могут быть описаны с использованием MESA-11, ISA-95 и новой модели MESA для совместного производства (Collaborative Manufacturing)<sup>6</sup>. Эта часть документа должна ограничиваться описанием функций, специфичных для данного производства. В силу того, что поставщик попал в шорт-лист по причине своей направленности на конкретную отрасль, считается, что он в курсе большинства задач, стоящих перед MES. Так что длинные списки с перечислением функций больше не нужны.

В документ нужно также включить описание существующей ИТ-инфраструктуры предприятия. Для того, чтобы поставщик смог выполнить бюджетную оценку, в документ следует также включить значения конкретных параметров.

#### ***Вопросы поставщику***

Раздел вопросов поставщику должен содержать вопросы, касающиеся специфичных для данного производства функций, хотя некоторые общие вопросы также можно включить:

- каким образом поставщик собирается обеспечить поддержку бизнес-процессов пользователя в своём продукте?
- какую методологию использует поставщик при выполнении проекта?
- какие программные модули поставщик предлагает использовать?
- какое аппаратное обеспечение и инфраструктура потребуются?
- как будет реализовано взаимодействие с другими системами?
- каковы реалистичный план работ и возможные препятствия, например квалификация сотрудников предприятия?
- какова оценка стоимости внедрения, включая, по крайней мере, стоимость аппаратного и программного обеспечения, а также стоимость обслуживания?
- как поставщик видит дальнейшее развитие системы, как в функциональном, так и в техническом плане?

#### ***Подтверждение выбора***

Для того, чтобы определить, насколько данное MES-решение способно удовлетворить специфические запросы предприятия, необходимо разработать один или несколько тестовых заданий. Такие задания должны содержать реальные проблемы. Часто в задание включаются различные проблемы, которые специфичны и крайне важны для конкретного пользователя. Если ясно, что некоторая функциональность поддерживается достаточно хорошо, соответствующую проблему включать в задание не нужно. Задание должно быть

---

<sup>6</sup> См. руководство MESA WP8 «Collaborative Manufacturing – Совместное Производство» («MESA's Next Generation Collaborative MES model», май 2004)

ограничено только теми функциями, относительно которых есть опасение, что продукт не сможет обеспечить их полную и корректную реализацию. Нагрузка на поставщика, связанная с демонстрацией решения тестового задания, не должна быть чрезмерной. Для того, чтобы можно было оценить правильность выбора, задание должно быть очень детальным, может быть даже содержать таблицы с описанием реакции на то или иное событие или действие пользователя. Во время демонстрации решения важно получить ответы на такие вопросы, как:

- как было реализовано решение (загляните под «капот»)?
- какую часть решения составили стандартные функции, какая часть потребовала конфигурирования, а какая – доработки?
- насколько сложное программирование использовалось при реализации решения?
- сколько времени потребовалось для реализации?

Вслед за подтверждением поддержки нужной функциональности может быть получена информация о сложности доработок и времени, потребовавшемся для этого.

### 3.2.3 Встречи с поставщиком

Спецификация технических требований рассылается поставщикам из шорт-листа. При этом их просят ответить на вопросы из соответствующего раздела, представить себя и свой продукт, а также продемонстрировать возможности продукта на примере тестового задания.

Главные цели контактов с поставщиками следующие.

1. Проверить, что поставщик понимает запросы клиента. С другой стороны, должно быть ясно, что точно предлагает поставщик. Любые разночтения могут привести к неверной оценке времени и средств, необходимых для внедрения и доработки системы.
2. Проверить, что данное MES-решение может быть успешно внедрено поставщиком (системным интегратором) и что поставленные цели могут быть достигнуты.
3. Проверить, что с поставщиком (системным интегратором) можно наладить партнёрские отношения. Важные аспекты при этом:
  - финансовое положение поставщика;
  - политика поставщика в отношении развития продукта и то, насколько оно совпадает с видением будущего у предприятия;
  - величина затрат поставщика на НИОКР;
  - желание сотрудничать.
4. Определить роли и ответственность различных сторон: поставщик, системный интегратор и предприятие. Необходимо определить, кто будет управлять, кто поддерживать, а кто – оценивать.
5. Узнать, кто непосредственно будет привлечён к проекту. Поставщик и системный интегратор могут быть местной компанией, находиться с предприятием в одной стране или быть международной компанией. Во всех случаях важно знать, кто именно будет участвовать в проекте. Опыт и возможности сотрудников могут очень сильно отличаться. Имеет ли проектная команда достаточную поддержку со стороны своей организации? Способны ли они использовать знания сотрудников самого предприятия? Готовы ли они делиться своими знаниями с предприятием?
6. Организовать посещение похожих предприятий. Такой визит предоставит

возможность для того, чтобы:

- проверить правильность оценки времени и средств на внедрение;
- оценить степень сотрудничества с поставщиком и системным интегратором;
- увидеть работу MES в реальных условиях, оценить её производительность;
- оценить уровень поддержки продукта поставщиком.

#### **3.2.4 Окончательный выбор**

На заключительном этапе процесса выбора производится анализ и оценка информации, полученной на предыдущих этапах. Окончательный выбор определяется несколькими факторами, связанными с политикой предприятия: возможностью и желанием меняться, поддержкой сотрудников производственных подразделений и IT-специалистов.

Главные вопросы при этом:

- функциональный: соответствует ли MES заявленным требованиям?
- технический: насколько продукт совершенен технически и насколько он соответствует политике предприятия?
- финансовый: оправдана ли стоимость внедрения и поддержки в течение длительного времени?
- организационный: насколько успешно взаимодействие с поставщиком и системным интегратором?

При окончательном выборе может использоваться таблица, содержащая оценку соответствия функциональным, техническим и другим требованиям в баллах. В этом случае важно также правильно выбрать значения весовых коэффициентов, показывающих относительную важность требований.

Кроме требований, важную роль могут сыграть разные более субъективные факторы. В конце процесса все заинтересованные группы внутри компании должны поддержать принятое решение. Все они будут вынуждены работать с выбранным программным обеспечением, поэтому каждый из них должен согласиться с тем, что процесс выбора проведён корректно.

## 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Также как и ERP-системы в конце 90-х годов, MES становятся всё более зрелыми. Особенно это касается отраслей с дискретным и периодическим производством, производством на склад и производством на заказ в небольших объёмах. Как следствие, множество характеристик, связанных с функциональностью или технической реализацией системы, можно больше не принимать во внимание, так как в большинстве систем они присутствуют. С другой стороны, использование новейших технологий повышает степень конфигурируемости и, следовательно, обеспечивает лучшую поддержку бизнес-процессов предприятия при меньшей цене.

На выбор MES влияет также и факт наличия большого количества информации о различных MES-решениях. Как следствие, время, необходимое для сбора информации на первой фазе, может быть значительно сокращено.

Достижение согласия со всеми заинтересованными сторонами по прежнему остаётся одной из важнейших задач проекта по выбору MES. Каждый должен быть уверен в том, что выбрано правильное MES-решение и что процесс выбора проведён корректно.

Несмотря на то, что в настоящее время существует более сотни различных MES, выбор одной из них становится проще. Как правило, процесс выбора занимает от 6-8 недель до 6-8 месяцев.

LogicaCMG: LogicaCMG – глобальная компания, предоставляющая услуги управленческого и IT-консалтинга, системной интеграции и аутсорсинга, внедрению беспроводных технологий. Имеет клиентов в различных областях, таких как телекоммуникации, финансовый сервис, энергетика, промышленность, перевозки, государственный сектор. Образована в декабре 2002 года при слиянии компаний Logica и CMG. Насчитывает около 21000 сотрудников в офисах, расположенных в 34 странах. Имеет почти 40-летний опыт работы в области IT-сервисов. Ежегодно компетенц-центр компании по MES-технологиям выпускает отчёт «MES Product Survey». Штаб-квартира компании расположена в Европе. Акции LogicaCMG торгуются на лондонской и амстердамской биржах (LSE:LOG, AMX:LOG). Дополнительную информацию можно получить по адресу: [www.logicacmg.com](http://www.logicacmg.com).

MESA: MESA International (Ассоциация MES) способствует обмену информацией об успешных внедрениях, стратегиях и инновациях в управлении производственными процессами, управлении качеством и оптимизации производства. Мероприятия, проводимые MESA, а также публикации, помогают производителям, системным интеграторам и поставщикам решений достичь новых высот в реальных внедрениях, комбинирующих бизнес-процессы, информационные процессы, производственные процессы, цепочки поставок и т.д. Более подробную информацию можно получить на сайте: [www.mesa.org](http://www.mesa.org).

Благодарим Российскую Рабочую группу MESA за любезно предоставленные материалы.

Перевод: А.П. Козлецов.

Рецензирование: А.В. Тюняткин, Д.Е. Анисимов.



# Использование поэтапного подхода к внедрению MES



WHITE PAPER 19

10.04.2006



## Содержание

Поэтапный подход к внедрению MES .....	61
Правильный выбор поставщика решения.....	62
Чего Вы действительно хотите от поставщика решения?.....	63
Преимущества поэтапного подхода .....	63
Шаг 1 – начало.....	64
Шаг 2 – исследование .....	65
Шаг 3 – определение целей .....	65
Шаг 4 – проектирование .....	68
Шаг 5 – разработка.....	71
Шаг 6 – внедрение.....	72
Шаг 7 – оптимизация .....	75
Заключение .....	76

## ПОЭТАПНЫЙ ПОДХОД К ВНЕДРЕНИЮ MES

Всё чаще производственные предприятия, расположенные в развитых государствах, вынуждены конкурировать с производителями из развивающихся стран, основным преимуществом которых является низкая стоимость производства. Именно поэтому на предприятиях в развитых странах активно внедряются системы класса MES, позволяющие увеличить производительность, повысить качество выпускаемой продукции и снизить количество простоев.

Обычно MES-решения связывают с такими инициативами по улучшению производства, как «бережливое производство» (Lean), «шесть сигма», всеобщее управление качеством (TQM) и др. MES даёт возможность пользователю лучше видеть, что происходит на уровне цехов и отдельных производственных линий, облегчая тем самым определение истинных причин нарушений и снижения темпа производства. Зачастую подобные нарушения трудно обнаружить на основании информации из отчётов, составленных вручную. Исправление и устранение нарушений позволяет добиться значительного прироста производительности и улучшения качества. В число других причин внедрения MES входит возможность отслеживания потоков материалов и работ внутри предприятия, позволяющая оптимизировать трудовые затраты – затраты самого ценного для фирмы ресурса.

В докладе AMR Research говорится, что обычно MES-решение окупается за период времени от 6 до 24 месяцев эксплуатации<sup>1</sup>. Однако можно привести немало примеров того, как решение окупилось всего за несколько недель после внедрения. Компании «Adelaide Brighton Cement», единственному национальному поставщику цемента в Австралии, удалось добиться 50-процентного сокращения времени простоев всего за месяц эксплуатации MES.

Дополнительно к улучшению производительности и качества, многие производители рассматривают MES как средство удовлетворить требования рынка без вложения денег в новое производство и оборудование. Пример можно найти в угледобывающей отрасли. После многих лет стагнации отрасль столкнулась с резким увеличением спроса, связанным с рекордными ценами на нефть и ростом промышленного производства в Азии. Для того, чтобы воспользоваться удачной конъюнктурой, углеперерабатывающие заводы должны были без промедления увеличить производительность, выжимать всё, что только возможно, из имеющегося оборудования. Производственные предприятия так же сталкиваются с подобными вызовами. Конкурируя с зарубежными производителями, они должны противопоставлять низким ценам повышение производительности.

Несмотря на то, что обстоятельства зачастую торопят с внедрением MES, очень важно всесторонне оценить предлагаемое решение. Оценка, в результате которой определяется, удовлетворяет ли поставщик решения тем или иным критериям, помогает убедиться в том, что данное MES-решение действительно отвечает вашим запросам. Поставщик решения должен продемонстрировать методологию, которая обеспечит успешное первоначальное внедрение и дальнейшее развертывание системы на другие предприятия компании. В данном руководстве рассматриваются характеристики надёжного поставщика решений, а также подход к внедрению, основанный на реализации первоначального проекта, который в дальнейшем может быть успешно дублирован на всех предприятиях компании.

---

<sup>1</sup> Swanton Bill «MES Provides Long-term Revenue and Market Benefits Beyond Easy-to-Quantify Operational Cost Savings» AMR Research Report. July 2003.

## ПРАВИЛЬНЫЙ ВЫБОР ПОСТАВЩИКА РЕШЕНИЯ

Поиск компетентного, заслуживающего доверия поставщика – первый шаг к MES-решению, способному удовлетворить запросы бизнеса. Путь к эффективной и простой в использовании MES очень сложен. Наилучших результатов добиваются те компании, которые не просто покупают программное обеспечение, а сотрудничают с системным интегратором, выполняющим весь комплекс работ по внедрению. Такой системный интегратор сможет проанализировать проблемы, стоящие перед бизнесом, и на основании результатов анализа предложить и реализовать решение, способное помочь в достижении ваших целей. Поиск такой фирмы – крайне важная задача.

Выбор поставщика MES-решения похож на поиск партнёра, полностью понимающего ваши потребности с точки зрения бизнеса, технологии и управления. Все эти точки зрения должны быть внимательно рассмотрены, так как пренебрежение любой из них ведёт к неудаче всего проекта. А провалившийся проект – самый дорогой проект.

При поиске поставщика решений можно успешно использовать чужой опыт удачных внедрений. В соответствии с таким опытом, поставщик решений:

- предоставляет консультации, профессиональные сервисы и технологии, необходимые для успешного внедрения и использования решения;
- создаёт целостное решение, удовлетворяющее потребностям и целям бизнеса;
- помогает выбрать оптимальную конфигурацию системы;
- предоставляет услуги по обучению персонала предприятия обслуживанию и расширению функциональности системы;
- обеспечивает техническую поддержку в течение длительного времени после внедрения;
- периодически проводит мастер-классы, изучает работу пользователей для того, чтобы убедиться, что система используется оптимально;
- обеспечивает расширение системы на всё предприятие без необходимости значительных финансовых затрат;
- старается обеспечить наименьшую совокупную стоимость владения системой (TCO, Total Cost of Ownership).

При оценивании того или иного решения важным фактором является цена. Обычно внедрение и использование MES является частью стратегии непрерывного улучшения, причём процесс улучшения, как правило, занимает достаточно длительное время. Поэтому для точной оценки окупаемости системы необходимо учесть все затраты, а не только первоначальные затраты на покупку и внедрение системы. Выбор наиболее дешёвой MES может в дальнейшем привести к большим затратам. Поэтому в процессе выбора желательно ориентироваться на совокупную стоимость владения (ТСО). При оценивании ТСО полезно рассмотреть следующие вопросы:

- сколько времени занимает обслуживание системы?
- какие навыки необходимы для выполнения обслуживания?
- знаниями каких программных продуктов необходимо обладать для того, чтобы использовать систему?
- может ли обслуживание системы выполняться без участия поставщика?
- как снижается цена при расширении системы на другие цеха и производственные участки?
- как измеряется повышение производительности и качества, каковы ожидания по изменению этих показателей после внедрения?
- каковы возможности и стоимость технической поддержки со стороны поставщика?

Ответы на эти вопросы очень сильно зависят от взаимоотношений с поставщиком системы. Идёт ли речь о большом или маленьком предприятии, поставщик должен хорошо понимать специфические нужды предприятия и предла-

гать такое решение, которое бы легко расширялось и изменялось вместе с бизнесом.

## **ЧЕГО ВЫ ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ХОТИТЕ ОТ ПОСТАВЩИКА РЕШЕНИЯ?**

Такой вопрос может показаться тривиальным, но ответить на него нужно прежде, чем начинать внедрение.

MES может значительно усилить эффект от применения современных концепций улучшения производства, таких как «6 сигма», «Бережливое производство» и всеобщее управление качеством. Применение всех этих концепций требует своевременных и точных данных о ходе технологического процесса, на основе которых и принимаются решения о необходимости тех или иных изменений в производстве.

Стратегический и всеобъемлющий подход к реализации MES – необходимое условие успеха проекта. Для того, чтобы определить необходимые этапы процесса и понять, что же действительно должна делать MES, должна использоваться специальная методология. Поставщик решений, с которым Вы установите партнёрские отношения, совместно с Вами будет работать над тем, чтобы чётко определить содержание этапов работ таким образом, чтобы обеспечить успешное начальное внедрение и последующее развертывание системы.

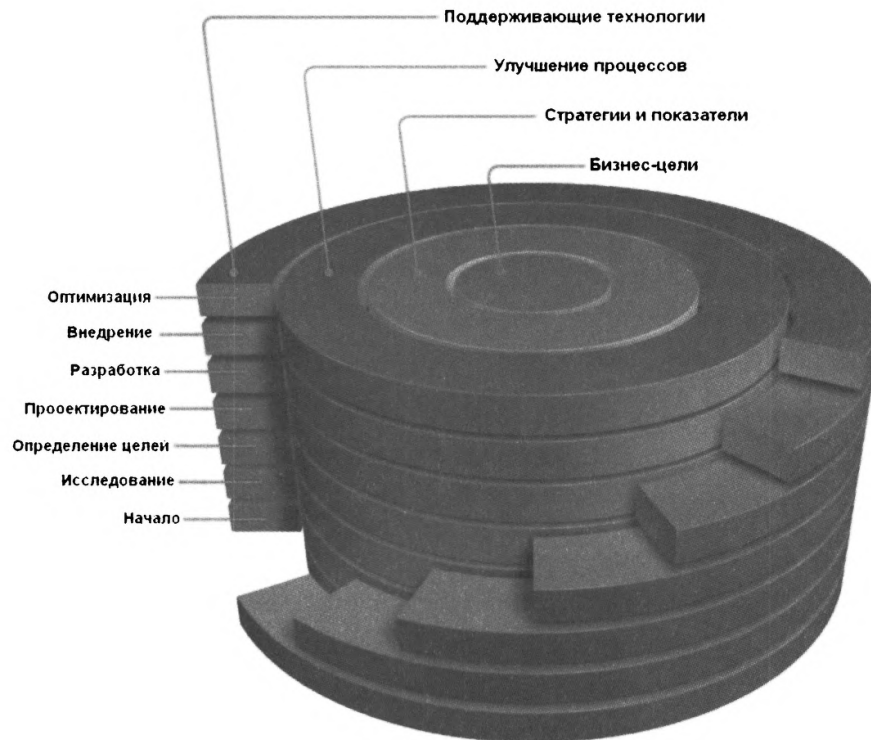
## **ПРЕИМУЩЕСТВА ПОЭТАПНОГО ПОДХОДА**

Организация выполнения проекта столь же важна, как и правильное определение его целей. Для достижения наилучших результатов рекомендуется использовать поэтапный подход и соответствующую методологию.

Обычно в проекте выделяется семь основных этапов (фаз):

- 1) начало;
- 2) исследование;
- 3) определение целей;
- 4) проектирование;
- 5) разработка;
- 6) внедрение;
- 7) оптимизация.

Все семь фаз критичны для успеха проекта в целом и требуют тесного взаимодействия при выполнении. Для того, чтобы быть уверенными в успешном завершении каждой фазы, поставщик решения и пользователь должны прийти к соглашению об основных контрольных точках, целях и критических факторах успеха.



Каждая фаза проекта – начиная от выбора поставщика решения и заканчивая внедрением MES – основывается на результатах предыдущей фазы. Так как бизнес-цели определяются в течение первых двух фаз, предприятие имеет возможность выбрать показатели и стратегии улучшения производства, необходимые для того, чтобы внедрённая MES способствовала достижению этих целей.

## ШАГ 1 – НАЧАЛО

Цель первой фазы состоит в определении основных заинтересованных лиц («стейкхолдеров»), способных и уполномоченных принимать решения по ходу проекта. Также в течение первой фазы определяется, кто будет руководить проектом. Риски, связанные с внедрением MES, распределяются между руководством, поставщиком решения и конечными пользователями, поэтому первым шагом к успешному внедрению должно стать создание команды, включающей представителей и предприятия, и поставщика решения. Именно здесь закладывается фундамент взаимоотношений между двумя компаниями, служащий основой для всего проекта.

Крайне важно уже на этом этапе определить, кто же будет использовать систему и включить их в команду представителей пользователей для того, чтобы быть уверенным в том, что интересы пользователей учтены при внедрении. Часто именно пользователи обладают наибольшей информацией о том, как функционирует производство и какие проблемы стоят перед ним.

На первой фазе определяются:

- основные заинтересованные лица;
- команда управленцев, руководящих проектом;
- лица, принимающие решения;
- пользователи системы.

## ШАГ 2 – ИССЛЕДОВАНИЕ

В ходе второй фазы поставщик решения оценивает влияние, которое MES окажет на персонал и производственные процессы для того, чтобы убедиться, что команда понимает все специфические трудности и особенности данного бизнеса. Важно, чтобы сотрудники поставщика решения представляли себе цели, которых хочет достичь предприятие, а также особенности технических средств, которые будут использоваться в MES. Без этого они вряд ли смогут предложить верное решение. При завершении данной фазы должна стать ясной общая стратегия реализации системы.

В процессе фазы исследования определяются:

- цели бизнеса и их приоритет;
- ожидаемое время окупаемости и преимущества от внедрения системы;
- состояние технической инфраструктуры, необходимой для системы;
- оценка необходимости использования той или иной стратегии улучшения производства.

Независимо от выбранной стратегии непрерывного улучшения, цели, достижение которых ожидается в результате, должны быть чётко выражены и согласованы с руководством. Менеджмент предприятия совместно с системным интегратором должны выявить участки производства, которые с наибольшей вероятностью принесут прибыль после внедрения MES. Кроме того, необходимо рассмотреть также процессы, которые должны быть изменены для окончательного достижения целей проекта.

Полученная информация используется для определения стратегии и подхода, применение которых приведёт к успеху проекта. Поэтому выявление целей, достижение которых способно принести наибольший эффект, очень важно для успешного создания системы, максимально эффективно влияющей на всё предприятие и отдельные производственные участки.

Всё это говорит о необходимости выбора ключевых показателей эффективности (KPI, Key Performance Indicator). Цель использования KPI состоит в быстром получении информации о ходе бизнес-процессов и производственных процессов. Значения выбранных KPI должны наблюдаться начиная с фазы проектирования для того, чтобы получить количественную оценку изменений и прибыли, получаемой в результате внедрения. KPI могут серьёзно отличаться от предприятия к предприятию, их выбор зависит от целей разработки системы. Желательно ограничиться небольшим количеством KPI. Как будет видно в дальнейшем, набор ключевых показателей эффективности изменится при увеличении производительности и появлении новых требований производства.

## ШАГ 3 – ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕЙ

При выполнении третьей фазы определяется стратегия и подход, используемые при реализации проекта. Чёткое определение области действия проекта, основанное на поставленных бизнес-целях, позволяет получить и задокументировать дополнительную информацию. На этой фазе происходит окончательное формирование набора высокоуровневых бизнес-требований и основных показателей. Чем целостнее и полнее набор требований, тем яснее для проектной команды будет стратегия их достижения, тем проще будет управлять изменениями требований в ходе проекта.

На этой фазе определяются:

- область действия проекта;
- основные показатели эффективности бизнес-процессов и их текущие значения;
- высокоуровневые бизнес-требования и критичные для качества показатели;
- потребности управления изменениями, связанные с оценкой, коммуникацией и обучением всех заинтересованных сторон;
- рекомендации по реализации системы.

Фаза определения целей больше других влияет на успех проекта и его стоимость. Результаты выполнения данной фазы затрагивают более половины критериев успешности проекта. Изменение решений, принятых на данной фазе, в ходе последующих фаз может привести к увеличению затрат в сотни раз. Тем не менее, зачастую фазе определения целей не уделяется достаточного внимания, так как все спешат приступить к выполнению следующих двух фаз – проектирования и разработки. Как результат, получают неполный набор требований, расползание области действия проекта и перерасход времени и денежных средств. Любая из этих проблем может привести к провалу проекта и его закрытию задолго до окончания внедрения.

### **Область действия проекта**

Возможно, определение области действия проекта – самая сложная работа, так как затрагивает политические, эмоциональные и технические аспекты. Также определение области действия проекта может затрагивать интересы нескольких групп пользователей с разными представлениями о потребностях бизнеса. Поэтому важно понять, почему пользователи настаивают на своём видении и как их потребности могут быть удовлетворены в результате выполнения проекта. Требования к системе можно упорядочить в соответствии с их приоритетом, который определяется такими факторами, как область влияния, срок окупаемости, величина затрат. Только после того, как эти требования согласованы и приняты, может быть составлен окончательный список требований для определения области действия проекта.

Далее, используя поэтапный подход, требования, которые не вошли в этот список, могут быть пересмотрены и включены в следующие релизы проекта. Должен использоваться такой же подход, чтобы убедиться, что область действия проекта задокументирована, понята, объявлена и поддерживается руководством проекта.

### **Основные показатели эффективности бизнес-процессов и их текущие значения**

В ходе проекта важно иметь возможность оценить текущую ситуацию, а также изменения в бизнес-процессах для того, чтобы определить прошлое, текущее и будущее состояние бизнеса. Для правильного измерения этих изменений необходима начальная информация по некоторым основным показателям. Такие показатели называются KPI. Значения одних KPI используются для вычисления значений других, поэтому организация KPI напоминает дерево, в котором одни KPI определяют другие. Например, показатель производительности одного станка может использоваться для вычисления показателя производительности всей линии, который, в свою очередь, может использоваться для оценки работы подразделения, завода в целом и т.д.

Как говорилось ранее, KPI дают возможность видеть бизнес в динамике. В ходе улучшения производства могут появляться новые цели, и, как следствие,

новые KPI. Этот непрерывный цикл должен быть частью общей стратегии улучшения, постоянно меняющейся и эволюционирующей.

## Управление изменениями

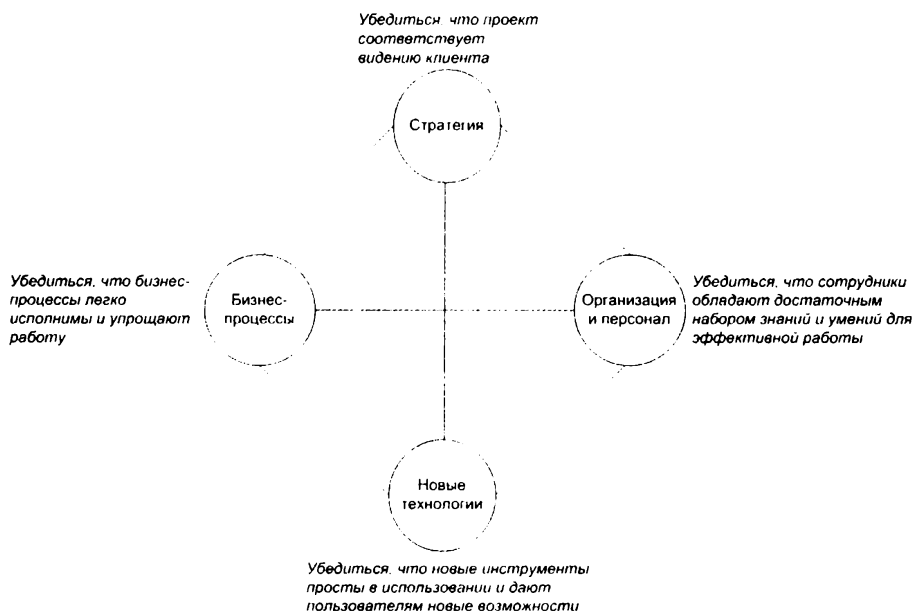
Для того, чтобы MES не стала всего лишь ещё одним источником данных, необходимо, чтобы на предприятии существовала система управления изменениями. Собранные данные без их анализа несут мало информации. Но и результаты анализа мало полезны, если они не используются для улучшения процессов и поведения персонала предприятия. Всегда можно найти способ улучшения, независимо от того, каким подходом при этом пользоваться – путём проб и ошибок, интенсивного тренинга либо путём использования передового опыта. При этом для успеха проекта нужно принимать во внимание также и неявные вызовы, такие, как неприятие системы пользователями.

## Рекомендации по реализации проекта

Просто запомните, что «если у вас провал с планированием, вы планируете провал». Планирование реализации проекта – один из этапов, которому часто уделяется недостаточное внимание. Всегда есть искушение составить простой план, но существует много факторов, которые необходимо учесть для того, чтобы план был эффективен. Например, возрастание сезонных потребностей или период отпусков могут сильно повлиять на доступность ресурсов, а проблемы с оборачиваемостью основного капитала могут привести к проблемам с доступом к данным или даже с наличием электроэнергии. Это всего лишь некоторые возможные проблемы, выходящие за пределы технической области, но которые нужно учесть при составлении плана.

Хороший план должен объединять все стороны: коммуникации, планирование, расписание выпуска релизов, обучение, тестирование и т.д. Разработка такого плана вкупе с известными возможными проблемами при внедрении позволяет значительно увеличить шансы проекта на успех.

Основные  
задачи  
фазы  
определения  
целей



## ШАГ 4 – ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Фаза проектирования начинается с утверждения бизнес-требований (BRD, Business Requirements Document) и составления спецификации бизнес-требований. Спецификация требований используется как основа для детального проектирования системы. Важно, чтобы спецификация разрабатывалась не в одном отделе, а была составлена с учётом интересов всех пользователей, разработчиков и руководства.

Также необходимо составить план управления изменениями. Информация, необходимая для его составления, собирается на предыдущих этапах. Остаётся лишь создать план и убедиться, что все пользователи согласны с изменениями, которые должны произойти после завершения внедрения. При выполнении любого проекта необходимо считаться с эффектом, который он оказывает на пользователей, существующие процессы и технологии и содействовать поведенческим изменениям персонала для достижения целей проекта.

В ходе выполнения фазы проектирования разрабатываются черновики документов, содержащих описание проекта системы, архитектуры системы, методов обеспечения качества и план-графика ввода системы в эксплуатацию. Данные документы могут быть и полностью закончены в течение данной фазы.

Руководство проекта должно убедиться в том, что проект представлен и согласован со всеми заинтересованными сторонами. Оно должно приложить все усилия, чтобы у пользователей было достаточно времени для оценивания и освоения системы. Если этого не сделать, то маловероятно, что пользователи сами захотят выкроить из своего насыщенного рабочего графика время для знакомства с системой.

На фазе проектирования должны быть разработаны рабочие планы, планы управления качеством, определены контрольные точки и критерии завершения проекта.

Итак, на фазе проектирования определяются:

- детальные бизнес-требования;
- общий проект решения;
- техническая архитектура системы;
- планы разработки и руководящие документы.

После того, как достигнуты основные цели данного этапа, часто выполняется реализация пилотного решения. Цели создания такого решения могут быть самыми разными – проверка осуществимости внедрения, попытка убедить руководство в необходимости выделения дополнительных средств, получение поддержки руководства, получение достоверных оценок сроков проекта перед переходом к окончательному развёртыванию системы.

### **Пилотное внедрение и полное развёртывание системы**

После того, как руководство окончательно согласилось с целями, которые должно достичь MES-решение, нужно определить, как реализовать это решение. Существует два подхода к реализации: пилотное внедрение или полное развёртывание системы.

Несмотря на то, что многие этапы полного развёртывания могут выполняться параллельно, оно требует гораздо более высоких затрат и несёт в себе больше рисков, чем пилотное внедрение. Важно помнить, что после успешного внедрения пилота расширение MES на остальные линии и производства может пойти быстрее и потребовать меньших затрат.

Большинство компаний предпочитают выполнить внедрение MES на одном производстве или производственном участке в виде пилотного внедрения, которое в дальнейшем может быть легко перенесено на другие участки. Мы рассматриваем следующие шаги как этапы такого пилотного внедрения.

### **Выбор места для пилотного внедрения**

При выборе участка, на котором будет внедряться пилот, нужно обратить внимание на следующие вопросы:

- какой участок лучше всего представляет другие участки, намеченные для внедрения MES?
- на каком участке персонал наиболее восприимчив к новым идеям?
- какой участок самодостаточен и относительно независим?

Последний вопрос очень важен, так как нужно выбрать такой участок, на котором результаты внедрения MES были бы наиболее показательны за наименьшее время. Хорошим выбором будет, например, упаковочная линия, так как она имеет дело с готовым продуктом и практически не связана с другими производственными участками.

Обычно пилотное внедрение не должно занимать более трёх месяцев.

Если выбрать слишком большой производственный участок, то пилотное внедрение займёт слишком много времени. Выбор участка без доступа к информационной сети и с устаревшим оборудованием приведёт к возрастанию расходов и сделает внедрение более рискованным. Наилучшим кандидатом будет небольшой функциональный участок, где операторы, наладчики и обслуживающий персонал работают в дневном режиме. В этом случае все пользователи могут быть обучены одновременно и смогут помогать друг другу при работе с новой системой.

### **Участники пилотного внедрения**

После выбора производственного участка для реализации пилотного внедрения нужно обратить внимание на работников, которых затронет этот процесс. Также как и на начальных фазах проекта, здесь не обойтись без руководства предприятия. Цели внедрения должны быть донесены до персонала производственного участка, без этого некоторые работники будут считать, что система измеряет их персональную эффективность или думать, что работа с системой – пустая трата времени.

В силу того, что многие предприятия конкурируют с предприятиями из развивающихся стран, рабочие должны понимать важность качества продукции и производительности работы, так как именно эти факторы могут предотвратить перенос производства в другие страны. Руководство и персонал одинаково хорошо должны понимать, что MES-решение способно помочь им победить в конкурентной борьбе без дополнительных вложений в новое оборудование.

Для мотивирования людей, вовлечённых в пилотный проект, необходимо донести до них информацию о том, что система предназначена для оценки и улучшения производственных процессов и не предназначена для оценки работы каждого работника в отдельности. Если работники поймут, что по результатам пилотного внедрения никто не будет судить об их персональной эффективности, вероятность получения отдачи от персонала, а также вероятность внесения в систему корректных данных сильно возрастут.

## ***Операторы***

Операторы будут первой группой, которую затронет внедрение MES. С помощью MES может выполняться наблюдение за работой операторов. Следовательно, ключевой фактор успеха – честное взаимодействие с этими работниками. Полезно выделить из состава операторов фокус-группы, члены которой помогут учесть особенности данного производственного участка, а также донести цели проекта до остальных операторов. Все технические проблемы, связанные со взаимодействием оператора и пилотной системы, должны разрешаться как можно быстрее.

Кроме операторов, при пилотном внедрении следует обратить внимание на следующие группы работников:

- отдел управления качеством;
- отдел IT;
- отдел обслуживания оборудования;
- технический отдел.

Несмотря на то, что в разных компаниях такие группы могут называться по-разному, всегда есть кто-то, кто выполняет эти обязанности.

## ***Отдел управления качеством***

В ведении этого отдела часто находится и реализация стратегий непрерывного улучшения производства. Его работники определяют основные функции пилотной системы. Вместе с руководством предприятия они выбирают KPI, по значениям которых будет производиться оценка успешности пилотного внедрения. Также к функциям отдела качества относится «пропаганда» MES – информирование работников предприятия о важности внедрения системы.

## ***Отдел IT***

Отдел IT должен оценить предложенное решение с технической точки зрения. Участие работников этого отдела необходимо также для того, чтобы убедиться, что MES сможет интегрироваться с существующими системами.

Во время пилотного внедрения персонал отдела IT оказывать помощь в решении таких задач, как установка и обслуживание новых рабочих станций и серверов. При необходимости должны быть разработаны корпоративные стандарты для серверов, локальных сетей, систем информационной безопасности. Этот шаг значительно облегчит обслуживание и масштабирование MES в будущем. Кроме того, работники отдела должны оценить сложность взаимодействия MES и систем более высокого и низкого уровней.

## ***Технический отдел***

Работники технического отдела должны иметь возможность настройки MES при добавлении нового оборудования либо обновлении существующего. Поэтому в процессе тестового использования системы нужно определить наиболее удобную для них процедуру обслуживания и конфигурирования системы. Коммерческие системы обычно не требуют длительного обучения и позволяют любому инженеру легко изменять настройки программного обеспечения.

Работники отдела обычно могут указать на дополнительные функции, которые следует включить в состав MES.

## **Отдел обслуживания оборудования**

Работники отдела должны привлекаться к процессу ещё до начала пилотного внедрения. Их нужно проинформировать о необходимых изменениях в составе оборудования на пилотном производственном участке. Пилотное внедрение может потребовать нового аппаратного обеспечения и оборудования, например новых сетевых карт, сканеров штрих-кодов и других устройств сбора данных, обязанности по обслуживанию которых будут возложены на этот отдел.

Если целью проекта является оптимизация KPI, показывающего соотношение времени обслуживания и времени работы оборудования в рамках инициативы по повышению эффективности использования оборудования, отдел обслуживания становится основным участником пилотного внедрения. В общем, мнение работников отдела обслуживания о системе столь же важно, как и мнение операторов.

## **ШАГ 5 – РАЗРАБОТКА**

К моменту начала пятого этапа пилотное внедрение должно быть завершено. Результаты пилотного проекта значительно облегчают дальнейшее внедрение. Например, если пилотное внедрение производилось на участке упаковки, опыт, полученный при этом, облегчит разработку решения, охватывающего всю производственную линию.

Фаза разработки является основной зоной ответственности поставщика решения. Процесс разработки должен быть открытым, но тем не менее строго структурированным для того, чтобы не ухудшать производительность. Важно, чтобы в процессе внедрения система периодически демонстрировалась конечным пользователям. Это позволит убедиться в том, что цели внедрения системы по-прежнему актуальны, а система помогает их достижению. Кроме того, в результате регулярных совещаний и демонстраций работы системы разработчики получают дополнительную информацию о потребностях пользователей, а различные заинтересованные лица – о состоянии проекта.

Результаты фазы разработки:

- MES-решение, разработанное в соответствии с бизнес-требованиями;
- техническая архитектура системы, основанная на результатах фазы проектирования.

### **Создание прототипов**

Прототипы системы чаще всего используются для уточнения запросов пользователей при минимальных усилиях разработчиков. При создании прототипа очень полезна информация, полученная во время пилотного внедрения системы. Отзывы, полученные от пользователей, помогают определить наилучшую конфигурацию системы, а также вид рабочих экранов операторов, инженеров и руководителей.

### **Внутренние обзоры**

Возможность обмена знаниями в процессе внедрения системы зависит от нескольких факторов, в том числе навыков, которыми обладают пользователи, а также степени вовлечённости пользователей в процесс внедрения.

На одном из глобальных производственных предприятий пришли к выводу о важности постоянного обучения операторов в процессе развёртывания MES-

решения. Руководство фирмы было уверено в том, что ориентация MES в первую очередь на операторов, а не на инженеров и аналитиков, может принести гораздо больший эффект для повышения производительности. А для того, чтобы заставить операторов использовать MES, требуется обучение.

Первоначально обучение проводилось по всей системе сразу. Однако вскоре обнаружилось, что большой объём знаний не помогает операторам в получении навыков, необходимых для успешной работы с системой.

Учебный процесс был изменён, при обучении стали использоваться настраиваемые рабочие экраны с простым пользовательским интерфейсом. Ежедневно проводились практические занятия. Операторы ближе познакомились с возможностями MES, однако всё ещё не могли связать получение информации с помощью MES и использование этой информации для внесения изменений в свою работу.

Поэтому было принято решение об использовании обучения с высокой степенью вовлечённости, в ходе которого операторы получали дополнительные цели и стимулы. К группе был приставлен координатор обучения, основной задачей которого стали ответы на вопросы о том, как лучше использовать MES. Как только операторы увидели, что MES – удобный инструмент получения данных, которые можно применять для увеличения выработки продукции, они стали эффективно использовать её возможности в своей ежедневной деятельности.

Обучение с вовлечением стало ключом к тому, чтобы научить операторов правильно использовать информацию, предоставленную MES. Теперь операторы могут сразу получить данные о работе машины и сразу осуществлять необходимые корректирующие воздействия.

## **ШАГ 6 – ВНЕДРЕНИЕ**

На данном этапе выполняется развёртывание MES-решения и его интеграция в повседневную деятельность предприятия. Важно, чтобы внедрение сопровождалось необходимыми изменениями в производственном процессе, а также обучением персонала. Однако ещё более важно, чтобы проект пользовался поддержкой руководства. Сбор значений KPI бесполезен, если эти значения не используются при принятии решений об изменениях в производственном процессе. MES способна предоставить информацию, но для того, чтобы из этой информации получить знания и применить эти знания для достижения поставленных целей, нужны дополнительные действия.

Результаты фазы внедрения:

- понимание и принятие пользователями целей внедрения системы и её возможностей;
- обучение руководства и операторов;
- улучшение процессов связано с информацией, предоставляемой MES;
- изменение поведения персонала связано с информацией, предоставляемой MES.

## Тестирование

При разработке MES должно выполняться итеративное тестирование. Поставщик решения и конечный пользователь должны рассматривать все изменения, вносимые в документы, определяющие функциональность системы. После того, как система готова к тестированию, разработчики должны провести полное внутреннее тестирование системы для того, чтобы убедиться, что система соответствует тому, что записано в спецификации требований. Такое тестирование – ключевая контрольная точка проекта.

Один из вопросов, на который нужно обратить внимание при выборе MES: обладает ли поставщик решения тестовой средой, способной имитировать работу предприятия-заказчика? Наличие такой среды позволяет выявить и решить потенциальные проблемы ещё до начала развёртывания системы у заказчика. Несмотря на то, что пилотное внедрение, возможно, уже завершено, каждый производственный участок имеет свои особенности и лучше всего протестировать соответствующую часть системы перед внедрением. И хотя доработки системы в процессе внедрения практически неизбежны, испытания в тестовой среде могут заметно сократить число и стоимость таких доработок.

После окончания проверки соответствия системы спецификации требований выполняется интеграционное тестирование, которое должно продемонстрировать конечным пользователям, что разработка завершена и система готова к началу развёртывания. Этот шаг критически важен для сдачи системы в эксплуатацию, здесь необходимо учесть все факторы, способные повлиять на успех проекта. Заказчик должен задействовать в интеграционном тестировании сотрудников, которые будут ею пользоваться. Это гарантирует решение проблем при использовании системы до начала ее развёртывания. Переход к следующей фазе проекта должен произойти только после того, как все члены команды проекта будут согласны с тем, что MES готова к развёртыванию.



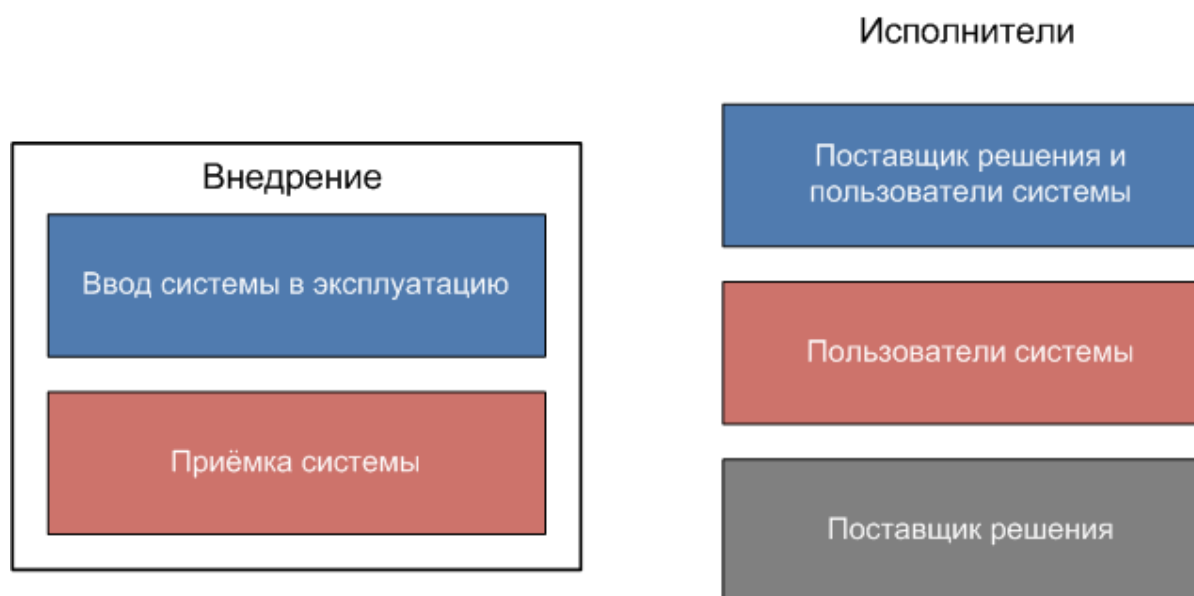
## Ввод в эксплуатацию и приемка системы

Несмотря на то, что ввод системы в эксплуатацию может занимать меньше всего времени, данная стадия критически важна для успеха проекта. Обычно именно в этот момент пользователи начинают работать с системой. Кроме собственно развёртывания, необходимо выполнить следующие действия:

- обучение операторов;
- обучение администрированию системы и использованию встроенных средств программирования;
- обучение пользователей выполнению анализа данных;
- проверка корректности информации, предоставляемой системой.

После того, как система готова к использованию, проводят обучение пользователей и финальное тестирование системы для устранения последних недоработок. Как видно из примера, приведённого в предыдущем разделе, обучение должно начинаться как можно раньше, так как иногда в процесс обучения нужно вносить изменения.

Внедрение системы завершается в тот момент, когда все члены проектной команды выполнили все необходимые задачи, операторы используют систему, а руководство видит пользу от её использования. На рисунке показано, как разные участники проекта задействованы на этой стадии.



## Улучшение процессов связано с информацией, предоставляемой MES

Важная информация, собранная в процессе внедрения, может быть задокументирована и использована как «лучшая практика» для повторения успешных внедрений системы на других предприятиях.

Например, руководство молочного завода было озабочено качеством продукции и большим количеством брака. Производилось измерение времени между пастеризацией молока и розливом его в бутылки. После внедрения MES и начала её использования для отслеживания качества, было выявлено большое количество брака. Анализ показал, что линия розлива работает без задержек, поэтому нужно обратить внимание на другие производственные участки. С помощью MES было определено, что бутылки слишком быстро проходят через участок пастеризации. Проблема с линией пастеризации была исправлена и молоко стало поступать на розлив правильно обработанным. Причина была найдена путём отслеживания взаимосвязи временного промежутка между пастеризацией и розливом и количества брака – причиной оказалось время

пастеризации. В результате анализа данных, собранных MES, произведено улучшение процесса – увеличено время на пастеризацию молока.

### **Изменение поведения персонала связано с информацией, предоставляемой MES**

Показатели работы самой MES также должны отслеживаться. Периодически нужно выполнять анализ работы MES для того, чтобы убедиться, что она используется оптимально. Используя результаты анализа, руководство предприятия может оценить эффект от использования системы, обнаружить скрытые проблемы и убедиться, что система функционирует с оптимальной производительностью.

## **ШАГ 7 – ОПТИМИЗАЦИЯ**

На этапе оптимизации производится тонкая настройка новой системы и выбор наилучших способов её использования. Критически важные KPI изменяются со временем после того, как выполняется улучшение процессов и возникают новые цели. Часто сотрудники предприятия не осознают, что имеют проблему «В» до тех пор, пока не будет решена проблема «А». Поэтому полезно работать с таким поставщиком решений, который обладает достаточным опытом, позволяющим максимизировать возможности системы.

В это время особенно виден эффект от партнёрства, возникшего на протяжении всего проекта по внедрению системы, хотя две компании уже могут не быть связаны формальными обязательствами. Поставщик решения теперь выполняет роль доверенного советника, помогающего компании оптимизировать MES для решения новых проблем.

Основные действия на этапе оптимизации:

- тонкая настройка системы;
- повышение уровня компетенции при работе с существующей системой;
- периодический анализ текущих данных и новых задач для планирования дальнейшего развития системы.

### **Тонкая настройка**

Проекты, связанные с MES, также как и инициативы по улучшению процессов, непрерывны. MES предоставляет даже бОльшие преимущества в том случае, если применяется для улучшения процессов, а не просто для снижения стоимости.

Первоначальная система может потребовать оптимизации и тонкой настройки. Тонкая настройка должна производиться в тесном взаимодействии с поставщиком решения, потому что именно он обладает наилучшим видением того, как анализировать работу системы и оптимизировать её.

Эта часть проекта может рассматриваться, как длительная подготовка к дальнейшему развёртыванию системы. Поставщик решения должен приложить дополнительные усилия для того, чтобы помочь пользователям интерпретировать данные и модифицировать систему в соответствии со своими нуждами.

### **Периодический анализ данных**

Группа непрерывного улучшения процессов будет продолжать анализировать результаты работы для поиска новых путей усовершенствования. После обучения и сотрудничества с поставщиком решений они должны достаточно хорошо ориентироваться в MES-решении, чтобы самостоятельно вносить в него

небольшие изменения. Однако и в этом случае важно, чтобы поставщик решения стал доверенным советником, к которому можно обратиться для осуществления более масштабных изменений и дополнений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поскольку развитые страны испытывают возрастающее давление, связанное с более низкой стоимостью труда в развивающихся странах, стратегии непрерывного улучшения и инструменты, расширяющие возможности таких стратегий, будут становиться всё более популярными.

Показано, что использование подобных инструментов способно значительно улучшить результаты применения стратегий улучшения, поэтому важно применять правильную методологию, позволяющую оценить преимущества использования MES, а также помочь в правильном выборе MES.

Так же, как и внедрение MES-решения, важны отношения, выстроенные между клиентом и поставщиком решения. Эти отношения должны быть направлены на достижение долговременного партнёрства, помогающего разработать систему, полностью соответствующую ожиданиям пользователя.

## Авторы:

Кристин Лешер, Citect,  
30000 Mill Creek Avenue, suite 300  
Alpharetta, GA 30022  
Tel: 770.521.7511  
Fax: 770.521.7512  
Christine.lesher@citect.com

Эд Патцш, Citect  
30000 Mill Creek Avenue, suite 300  
Alpharetta, GA 30022  
Tel: 770.521.7511  
Fax: 770.521.7512  
Ed.patzsch@citect.com

## Рецензенты:

Джон Плассенталь, International Truck and Engine Corporation  
(937) 390-4280  
John.Plassenthal@NAV-International.com

Джеф Ньюс, Wonderware  
jeff.nuse@wonderware.com

**Citect.** Citect – глобальный поставщик систем автоматизации, систем анализа данных в реальном времени, а также систем управления производственным процессом (MES) нового поколения. Благодаря использованию открытых технологий, системы Citect могут функционировать совместно системами управления и бизнес-системами самых разных производителей. Продукты Citect сопровождаются международной технической поддержкой и образовательными сервисами. Решения Citect используются более чем в 80 странах и в самых разных отраслях промышленности: добыча полезных ископаемых, обработка металлов, пищевая промышленность, машиностроение, управление зданиями, транспортировка воды и газа, распределение энергии, фармацевтическая промышленность. Штаб-квартира компании располагается в Австралии, в городе Сидней. Citect имеет представительства в Океании, Юго-Восточной Азии, Китае и Японии, Северной и Южной Америке, Европе, Африке и на Ближнем Востоке.

**MESA:** MESA International (Ассоциация MES) способствует обмену информацией об успешных внедрениях, стратегиях и инновациях в управлении производственными процессами, управлении качеством и оптимизации производства. Мероприятия, проводимые MESA, а также публикации, помогают производителям, системным интеграторам и поставщикам решений достичь новых высот в реальных внедрениях, комбинирующих бизнес-процессы, информационные процессы, производственные процессы, цепочки поставок и т.д. Более подробную информацию можно получить на сайте: [www.mesa.org](http://www.mesa.org).

Благодарим Российскую Рабочую группу MESA за любезно предоставленные материалы.

Перевод: А.П. Козлецов.

Рецензирование: А.В. Тюняткин, Д.Е. Анисимов.

## Информация о спонсорах:



ООО «Компания «ТЕРСИС»

адрес: Россия, г. Москва, 109028, ул. Солянка 1/2, стр. 1

тел./факс: + 7 (495) 980-73-57

www.tersys.ru

Компания была основана в 1997 году и одной из первых в нашей стране выбрала приоритетным направлением деятельности область системной интеграции. Для своих партнеров компания оказывает полный спектр услуг: инжиниринг, поставка, монтаж, аутсорсинг, консультационная поддержка и необходимое обучение персонала. Такой подход наиболее полно удовлетворяет потребностям наших Заказчиков: они не тратят время на непрофильные задачи и получают в готовом виде работающие интегрированные решения для повышения эффективности своего бизнеса.

Деловая репутация и доверие заслуживается годами достойной работы, а теряется за один день. С первых дней работы в компании поддерживается понятие бесценности деловой репутации. Мы гордимся, что одинаково ответственно и внимательно подходим к решению задач всех своих Заказчиков: и крупных компаний, и компаний сектора СМБ, и частных лиц – это одно из принципиальных отличий нашего подхода к работе.



ООО «АМастер»

адрес: Россия, г. Саратов, 410044, пр-кт Строителей, д. 1

тел.: +7 (8452) 44-70-57

тел./факс: +7 (8452) 44-70-70

e-mail: amaster@mail.saratov.ru

ООО «АМастер» работает в сфере промышленной автоматизации более пяти лет. В основе технической политики фирмы лежит использование современных зарубежных технологий и лучших традиций отечественного инжиниринга. Компания занимается разработкой, внедрением и сервисным обслуживанием автоматизированных систем управления технологическим процессом, систем ЧПУ, модернизацией действующего оборудования, а также поставкой средств автоматизации. В последние годы, в связи интересом наших клиентов к MES-решениям, разработка и внедрение подобных систем стали одним из основных направлений деятельности компании.

Среди наших клиентов – производители строительных материалов, пищевой продукции, полиграфических изделий, бытовой техники, автомобильных комплектующих. География деятельности компании – не только Саратов и Саратовская область, но и Пензенская, Ульяновская, Волгоградская области и другие регионы Приволжского федерального округа.



ООО «ВЭНТ»

адрес: Россия, г. Москва, 123007, ул. 5-я Магистральная, д.8

телефон +7 (495) 940-22-92

факс +7 (495) 940-05-01

Компания ВЭНТ была основана в 1994, как производитель конструкций для технологического емкостного оборудования и трубопроводов. В ходе своего развития компания консолидировала свою деятельность, сфокусировав ее на интегрированных решениях в области промышленной автоматизации и информационных систем. Следуя новейшим тенденциям технологии и в тесном сотрудничестве с нашими партнерами, мы предлагаем решения «под ключ» в секторе PLC, SCADA и MES систем для широкого спектра отраслей промышленности, включая молочную, пищевую, упаковочную, химическую промышленность, а также пивоварение и производство напитков. Являясь сертифицированным Системным Интегратором компании Wonderware, ВЭНТ фокусируется на применении комплекса продуктов Wonderware, которые завоевали огромную популярность на рынке средств промышленной автоматизации. Воплощение технологий автоматизации мирового уровня для разработки эффективных и надежных информационных систем и систем автоматизации является нашей стратегией.

**MES – теория и практика.** Выпуск 1 (2009). Официальные материалы ассоциации MESA International. Москва, 2009. – 78 с, илл.

Составители: А.В. Тюнякин, И.С. Решетников, Д.Е. Анисимов, А.П. Козлецов

© Российская рабочая группа MESA International, 2009