

## ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ MES и ERP НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

В.М. Демидов (Компания Весть)

*Изложены плюсы и минусы комплексного подхода к внедрению системы управления предприятием и вертикальности применяемых решений. Сформулированы задачи, решаемые системами класса MES в интеграции с ERP. Приводятся примеры проектов, в которых реализована интеграция MES и ERP.*

### Вертикальные проекты

Наверняка можно сказать – нет такого предприятия, топ-менеджмент которого не стремился бы к увеличению доли продукции на рынке, снижению себестоимости, повышению рентабельности бизнеса. Для достижения этих целей необходимо решить определенные управленческие задачи. Кроме своего опыта, знаний и умений, своего авторитета и достаточных полномочий для принятия решений топ-менеджеру необходима полная, достоверная и своевременная информация. Вот здесь и возникает необходимость в единой системе, которая предоставит достоверные данные быстро и точно, позволит планировать деятельность предприятия и управлять им, объединит деятельность разрозненных подразделений в едином информационном пространстве.

Внедрение и сопровождение такой системы ложится на плечи ИТ-менеджеров. У них свои мечты по поводу информационной системы: адаптируемость, надежность, качественная и своевременная поддержка со стороны поставщика. Что же обеспечит успешность крупного проекта, доведет его до победного конца?

Определим непеременные условия успешного завершения проекта как комплексность и вертикальность. Под комплексностью подразумеваем не просто внедрение программного продукта, а цельный проект по оптимизации всех бизнес-процессов предприятия в соответствии с поставленными задачами и созданию оптимальной организационной структуры. В противном случае – это попытка автоматизировать хаос, автоматизировать проблемы, а не решать их. Вертикальность же подразумевает, что решение любой локальной задачи предлагается с учетом понимания ее роли в едином механизме управления предприятием в целом. Таким образом, будем говорить о комплексности подхода к внедрению информационной системы и вертикальности решения.

Очевидно, что для решения таких многоплановых задач требуются усилия специалистов различных областей: аналитиков, консультантов, разработчиков, преподавателей. Для успешной реализации проекта необходим большой опыт компании-интегратора как в анализе бизнес процессов и их оптимизации, так и в практическом внедрении информационных систем. Необходимо учитывать, что комплексный проект внедрения программных систем требует решения задач широкого спектра областей от постановки управленческого учета до автоматизации управления цеховым оборудованием. Решение для каждого заказчика выстраивается с учетом его конкретных задач и индивидуальных требований.

Однако у медали две стороны. Такая целостность подхода и самого решения имеет свои преимущества и недостатки. Рассматривая за и против такого подхода, разделим проблему на две части: технологическую и организационную.

С точки зрения технологий имеем безусловное преимущество вертикального решения. В данном варианте несколько плюсов: это и единство информационной системы, при котором она становится более управляемой, и, как следствие, снижение издержек на ее сопровождение и дальнейшее развитие.

Комплексность подразумевает, что решение базируется на стандартных технологиях и продуктах. Такая стандартизация обеспечивает надежность, возможность расширения системы, легкость поддержки и интеграцию отдельных модулей.

Что касается организационной части, то здесь не все однозначно. В первую очередь надо говорить о выборе поставщика услуг и продуктов. При внедрении комплексной системы неизбежно придется столкнуться с большим числом поставщиков услуг и продуктов. Одна компания может поставлять ПО, другая – аппаратную часть, третья оказывать внедренческие услуги, а например, четвертая поставляет технологическое оборудование в рамках единого проекта. При работе с поставщиком необходимо оценивать определенные риски: надежности компании-поставщика, интеграции его решения в единую систему и т.д. При нескольких участниках проекта подобные риски возрастают пропорционально их числу.

Решившись на комплексный проект, заказчик должен располагать механизмами снижения такого рода рисков. Прежде всего – это привлечение в проект генерального подрядчика или интегратора – организации, которая будет координировать работы по проекту и отвечать за него перед клиентом. В большинстве случаев таким интегратором является компания, оказывающая внедренческие услуги, так как именно на нее ложится большая часть работ, и результатом ее деятельности является создание единой информационной системы.

Наличие подрядчика обеспечивает снижение рисков по интеграции и по взаимодействию заказчика с исполнителем. Заказчик работает только с одной организацией, все согласования проводит с ней. Генподрядчик берет на себя организацию работ и интеграцию отдельных модулей системы, будь то ПО, компьютерное оборудование или монтажные работы. Кроме того, заказчику проще работать с одной компанией, так как в этом случае он снижает затраты за счет экономии времени.

Однако не бывает плюсов без минусов. Осуществляя такой большой проект, который проводится одним интегратором, заказчик опасается навязывания позиции подрядчика и невозможности в дальнейшем отказаться от его услуг. И эти опасения справедливы.

Все эти моменты, связанные с привлечением интегратора к проекту, необходимо продумать с самого начала. Во-первых, с целью избежать навязывания позиции генподрядчиком, можно обратиться к независимому аудитору, который со стороны сможет оценить цели, задачи, границы проекта, методы его проведения. Во-вторых, во избежание "подсаживания" именно на этого интегратора нужно выбирать стандартные продукты. Это даст возможность сменить поставщика при необходимости.

У заказчика обычно появляются сомнения, что большой проект будет завершен и что конечная цель, которая видна и так не в ближайшем будущем, не исчезнет за горизонтом вместе с исполнителями. Стандартным и действенным способом развеять такого рода сомнения является разбиение проекта на этапы с конкретным результатом каждого этапа. Если идти к цели по шагам, отмечать свое продвижение вперед промежуточными результатами, маленькими победами — весь путь не покажется таким тяжелым и длинным.

В настоящее время наиболее типичными вертикальными проектами являются проекты по внедрению интегрированных решений на базе ERP (Enterprise Resource Planning, системы планирования ресурсов предприятия) и MES (Manufacturing Execution System, системы оперативного управления производством).

Системы класса MES завоевывают все большее и большее признание среди информационных систем, внедряемых на промышленных предприятиях. Это обуславливается тем, что MES закрывают информационную брешь между технологическими и бизнес процессами.

Сегодня практически не найти промышленного предприятия, где не было бы АСУТП или хотя бы они не были внедрены частично на отдельных участках производства. Эти системы управляют оборудованием, позволяют контролировать его работу, анализировать технологические параметры и т.д. Точно так же практически нет предприятий, которые не использовали бы ту или иную информационную систему для автоматизации своих бизнес-процессов: управление логистикой, складами, расчетами с поставщиками и заказчиками, планирования цепочек поставок.

Эти два типа информационных систем, решая свои очень важные задачи на разных уровнях управления предприятием, слабо взаимодействуют между собой. Отсутствие такого взаимодействия обуславливается тем, что цели, которые достигаются в результате работы этих систем, лежат в разных плоскостях: для АСУТП — это контроль технологии, для бизнес систем (ERP) — управление бизнес-процессами предприятия. Таким образом, производство как таковое

оказывается оторванным от основных информационных потоков, от систем управления бизнесом.

Решения класса MES как раз и связывают воедино системы управления ТП и бизнес ориентированные информационные системы, решая при этом несколько важнейших производственных задач.

### Задачи, решаемые MES в интеграции с ERP

Рассмотрим, какие задачи решает связка MES и ERP применительно к задаче управления производством.

- *Контроль и управление производственным процессом:* контроль исполнения производственных заказов; хранение данных об истории изготовления каждой партии произведенной продукции; предоставление актуальной информации о незавершенном производстве.

Решение этой задачи позволяет контролировать производственные заказы, выполняемые на производстве, отдельные операции по ним, состояние производственных заданий. В любой момент времени в режиме он-лайн MES позволит определить, какая операция, на каком оборудовании выполняется.

Кроме возможности в режиме РВ получать необходимые данные, система позволяет сохранять и анализировать историю изготовления партий продукции в привязке к производственным заказам, к технологическим маршрутам, в соответствии с которыми производилась продукция. К каждой партии произведенной продукции привязываются как технологические параметры операции, так и на каком оборудовании операции производились, и кем. Эта информация доступна в любое время в удобной форме.

Производственные заказы, отслеживание выполнения которых происходит в MES, поступающие из ERP. Модули ERP отвечающие за планирование должны сформировать производственный план — набор производственных заказов, определяющий что, к какому времени, на каком оборудовании, по какой технологии, используя какие партии материалов нужно произвести. Этот план экспортируется в MES, а из MES в ERP передается информация о факте его выполнения.

- *Количественный учет на производстве:* производство продукции и полуфабрикатов; потребление материалов; учет брака и отходов; анализ истории изготовления партий готовой продукции (вхождение партий материалов, компонент и полуфабрикатов в партию готовой продукции).

Возможность вести материальный учет на производстве — одна из важнейших функций MES, позволяющая отслеживать материальные потоки в цехах в разрезе партий материалов и полуфабрикатов. На каждой операции в системе ведется учет потребляемых компонент или полуфабрикатов, выхода продуктов и субпродуктов. Кроме учета брака и отходов в привязке к конкретному оборудованию или бригаде, к конкретному производственному заказу, к конкретной партии входящего сырья.

Партионный учет, организуемый в MES, позволяет отслеживать и генеалогию готовой продукции: си-

стема показывает из каких партий материалов и компонент произведена определенная партия готовой продукции. В ERP-системе мы видим агрегированные данные по потреблению, выпуску, браку. Можем их анализировать с финансовой точки зрения, так как обладаем информацией по стоимости тех или иных партий материалов.

- *Сбор данных о затратах на производство:* трудозатраты по рабочим сменам, бригадам, сотрудникам; учет времени работы оборудования, в том числе анализ простоев и их причин; потребленное сырье и материалы.

Функции MES включают количественный учет на производстве (одна из составляющих прямых производственных затрат), учет затрат на работу оборудования и трудозатраты. Системы класса MES не обладают финансовой информацией непосредственно для расчета производственной себестоимости, однако они подготавливают количественные данные для этого.

Учет времени работы смен, бригад, отдельных сотрудников позволяет собирать и анализировать данные по трудозатратам. Причем трудозатраты могут быть отнесены к конкретным производственным заказам или партиям продукции.

Третья составляющая производственной себестоимости, которую может учитывать MES – время работы оборудования. Так же, как и в случае трудозатрат, время работы конкретного механизма может быть привязано к определенной партии обрабатываемого полуфабриката, производственному заказу или бригаде.

Таким образом, информация по всем составляющим производственной себестоимости собранная MES передается в ERP, где и происходит ее обработка и непосредственный расчет затрат.

Говоря о задаче расчета производственной себестоимости, нельзя не сказать об актуальности получаемых данных. Зачастую расчет производственной себестоимости выпускаемой продукции производится в ERP спустя несколько суток после того, как партия вышла из производства. Благодаря тому, что MES собирает данные для этого расчета в режиме РВ и передает в ERP, они становятся доступными для обработки, как только партия продукции выйдет из цеха. Это позволяет реализовать важнейший для производства механизм управления себестоимостью: появляется возможность мгновенно оценивать ее как в целом, так и отдельные ее составляющие, и в случае необходимости вносить коррективы в производственный процесс.

Компания "Вест" позиционируется на рынке ИТ услуг именно как интегратор, предлагающий комплексные решения. О некоторых подобных проектах будет рассказано ниже.

#### Практика внедрения

Комплексное решение ERP + MES было внедрено компанией "Вест" на "Рыбоперерабатывающем комбинате №1".

В качестве ядра комплексной информационной системы была выбрана ERP-система Microsoft

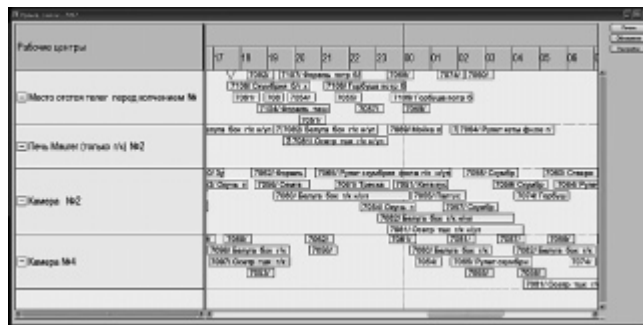


Рис. 1

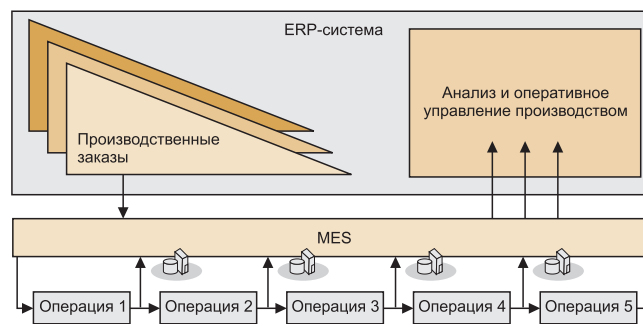


Рис. 2

Dynamics AX (тогда еще Microsoft Axapta). На производстве была внедрена MES, разработанная для ОС QNX. Внедрение производственного и логистического контуров происходило параллельно, то есть вызвало дополнительные сложности в основном из-за ограниченности человеческих ресурсов у клиента. Также при комплексном подходе к внедрению появляется необходимость глубокого анализа всех бизнес-процессов предприятия в целом на начальном этапе проекта. Правильность выбора такой методологии подтвердилась впоследствии, так как почти одновременное завершение работ по производству и по основному функционалу логистического контура позволило получить целостную систему в более ранние сроки.

На основе плана продаж, который составляется из прогноза продаж и уже известных заказов клиентов, формируется план производства с учетом остатков готовой продукции и полуфабрикатов на складах. План производства представляет собой набор производственных заказов. Каждый производственный заказ несет информацию о том, что, сколько и к какому сроку необходимо произвести, а также технологическую информацию: маршрутную технологическую карту и рецептуру.

После планирования производственные заказы распределяются во времени с учетом загрузки производственных мощностей. Наглядно загрузка производства представлена диаграммой Ганта (рис. 1), позволяющей не только видеть загрузку оборудования, выполняемые операции и время их выполнения, но также перепланировать эти операции путем простого перетаскивания их мышкой.

В Microsoft Dynamics AX планируются не только загрузка производственных мощностей, но и потреб-



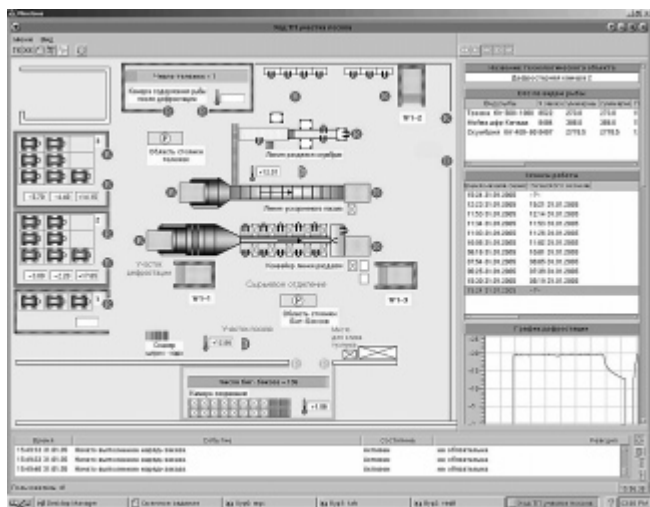


Рис. 3

ности в сырье и компонентах. Если для выполнения заказа требуется полуфабрикат, то система либо заказывает его на складе, либо создает дополнительный производственный заказ для его изготовления. Эти действия производятся автоматически. От сотрудника производственного отдела требуется только подтвердить те решения, которые принимает система.

Сама по себе ERP-система, не имеющая обратной связи с производством, не может реализовать весь заложенный в ней потенциал. Если в нее не будут попадать фактические данные о выполнении производственных заказов, вся мощь аппарата планирования и анализа будет сведена на нет. Чем точнее и своевременнее такие данные будут обработаны системой, тем большую отдачу от ее работы можно получить. Поэтому в проекте также была реализована MES, которая автоматически передает данные о выполненных операциях в ERP-систему.

Взаимодействие двух систем показано на рис. 2. Спланированные производственные заказы передаются для отслеживания их прохождения в MES. Там они преобразуются в сменные задания. Выполнение операций автоматически регистрируется, и данные о выполненных операциях — номер заказа и операции, время выполнения, количество полуфабриката, рабочий центр — возвращаются в ERP-систему. Таким образом, Microsoft Axapta оперирует актуальными данными и получает их практически в режиме РВ. При значительных расхождениях по времени выполнения операций между планом и фактом ERP-система может перепланировать производственные заказы и снова передать их в MES.

MES не только регистрирует выполнение операций, но и позволяет получать необходимые для производства отчеты. Она оперирует более детализированной информацией и может формировать такие специфические отчеты как, например, отчет по передвижению тары по цеху. В то время как в ERP-системе такая детализация не требуется. В MES имеется возможность отображать графически ситуацию в цехе. На рис.

3 изображен интерфейс АРМа начальника цеха. На нем видно, сколько и какой тары находится на тех или иных участках, какие производственные заказы обрабатываются и на каких операциях они сейчас находятся. В правой части экрана отображаются и технологические параметры, например, температура рыбы. Технологические параметры собираются в базе MES для их дальнейшего анализа. Перемещение тары с полуфабрикатами и сырьем в цехе автоматически отслеживается системой на базе RFID технологии. Для этого в контрольных точках размещены антенны, и вся необходимая тара имеет RFID-метки. Таким образом, прохождение полуфабриката той или иной операции определяется автоматически без участия человека. Вес получившего полуфабриката после выполнения операций определяется на весах, данные с которых автоматически попадают в MES.

Комплексное решение было внедрено и на комбинате "Продукты питания" (г. Калининград) — крупнейшем российском производителе замороженных полуфабрикатов, лидирующем на рынке по производству продукции на основе мяса птицы. Вновь созданное предприятие нуждалось в мощной и гибкой системе управления производством. В рамках производственного учета и управления были поставлены следующие задачи:

1. планирование производственного процесса вплоть до уровня оперативного планирования;
2. контроль и управление производственным процессом, что подразумевало контроль исполнения спланированных производственных заказов;
3. количественный партионный учет на производстве произведенной продукции, потребления сырья и компонентов, а также отходов;
4. сбор данных о затратах на производство (время работы оборудования, количество потребленного сырья и материалов на отдельных операциях);
5. создание единого информационного пространства на уровне цехов для оперативного получения необходимой информации о производственных процессах, единого документооборота и обмена сообщениями.

Исходя из поставленных задач, для реализации проекта была выбрана MES Wonderware Factelligence, внедренная компанией "Вест" и ERP-система SAP, внедренная нашими партнерами.

Для обеспечения прослеживаемости партий сырья и полуфабрикатов была разработана система идентификации на базе штрих-кодов, благодаря которой данные о партиях потребляемого сырья и производимых полуфабрикатов автоматически попадают в систему. Обработывая эти данные, Wonderware Factelligence отслеживает прохождение партий сырья с начала технологической цепочки до выхода продукции из цеха и дает ответ на один из самых важных вопросов: какие партии сырья вошли в определенную партию готовой продукции.

В рамках проекта была осуществлена интеграция с технологическим оборудованием для получения дан-

ных о времени его загрузки, простоях, а также о количестве или весе произведенной продукции.

С другой стороны, система MES Wonderware Factelligence интегрировалась с ERP-системой SAP. Из ERP-системы передается план производства, представляющий собой набор производственных заказов, рецептура и технологические маршруты. Обрато из системы Wonderware Factelligence поступает информация о выполнении запланированных операций, данные о потреблении сырья, выпуске полуфабрикатов и готовой продукции и загрузке оборудования. Это дает возможность работать ERP-системе с актуальными и точными данными.

Внедрение такого решения позволяет предприятию контролировать весь производственный процесс: как технологические параметры (прежде всего температуру в помещениях, времена работы оборудо-

вания), так и относящиеся к производственным бизнес-процессам (например, отслеживание состояния производственных заказов). Вся необходимая для эффективного управления производством информация была доступна как в отчетах, так и на мнемосхеме цехов. На мнемосхемах отображалась в режиме РВ информация о текущих производственных заданиях (какие задания и на каком оборудовании выполняются, каким производственным заказам принадлежат, количество уже выпущенного полуфабриката, статусы заданий); показания температур с выделением точек, у которых показания выходят за допустимые рамки; состояние оборудования технологических линий (например, работает/не работает); информация о сотрудниках, пребывание которых зафиксировано на участке, а также информацию о привязке персонала к рабочим центрам.

*Демидов Владимир Маратович — начальник отдела продаж и маркетинга компании Vestco. Контактный телефон (812) 702-08-34. [Http://www.vestco.ru](http://www.vestco.ru)*

## ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ: ВЫБОР РЕШЕНИЯ

**Д.Б. Плахов (Компании Siemens)**

*Описана современная ситуация в сфере автоматизации отечественных предприятий. Показаны проблемы, с которыми могут столкнуться предприятия при внедрении систем производственно-управленческого контура, предложены пути их решения.*

### Что есть?

Большинство отечественных предприятий сегодня завершает автоматизацию процессов финансово-управленческого контура, управления складами и управления ТП. Автоматизация финансово-экономических процессов, как правило, реализуется либо на основе одной ERP-системы, охватывающей все финансово-экономические процессы предприятия, в качестве которой чаще всего выступает система SAP, либо на основе связи ERP-системы западного вендора и бухгалтерской системы отечественного производителя, реализующей поддержку процессов отечественной бухгалтерии. Та же самая ERP-система, как правило, используется и для автоматизации управления складами.

Автоматизация управления ТП на большинстве предприятий в настоящее время реализована на основе промышленных SCADA и HMI систем от крупных вендоров, таких как Siemens, Invensys, OSISoft и т.п. Существенным является то, что в большинстве случаев на производстве применяется более одной SCADA-системы, причем зачастую от разных производителей. Существующие решения обычно ориентированы на решения задач сбора инженерной информации, визуализации состояния и диспетчерского управления технологическим и вспомогательным оборудованием.

### Чего не хватает?

Существующие на предприятиях программные решения не охватывают задачи производственно-управленческого контура, либо охватывают их в очень ограниченном объеме. Это связано с тем, что для промышленных предприятий комплексная автома-

тизация производственного процесса на базе ERP-систем если и возможна, то за счет значительной доработки существующих модулей под специфические для уровня производственного менеджмента процессы. При этом ERP-системы воспринимают промышленное производство с точки зрения финансово-управленческого контура, то есть в первую очередь как объект контроля, а не управления. Поэтому пригодность ERP-систем в качестве инструмента производственно-управленческого персонала, чья деятельность во многом находится в технологической сфере производства, серьезно ограничена. Не могут быть таким инструментом и SCADA-системы. SCADA-системы представляют производственный процесс как набор контрольных параметров, подлежащих измерению и визуализации. Они не автоматизируют процесс анализа получаемой информации и в масштабах сколько-нибудь сложного производства просто завалят производственно-управленческий персонал огромным количеством процессной информации. А возложение на SCADA-системы сколько-нибудь серьезного аналитического функционала, как правило, нецелесообразно в связи со значительными вычислительными сложностями данного функционала, что плохо совмещается с жесткими требованиями к быстродействию SCADA-систем. В результате на уровне производственно-управленческого персонала возникает разрыв между ERP-системами, контролирующими производство, и SCADA-системами, предоставляющими огромные объемы информации о реальном состоянии производственных мощностей. Это означает, что для решения задач производствен-