

Место MES в информационной структуре предприятия

В.М. Демидов (Компания Весть)

Рассматриваются системы класса MES с точки зрения их позиционирования в информационной структуре предприятия: определяется их место в пирамиде управления, задачи и способы интеграции с производственным окружением. Показано, что нет единого подхода к внедрению MES-систем: для реализации определенного набора производственных функций может использоваться классическая MES-система или несколько информационных систем, тесно интегрированных между собой. Приведены примеры использования этих подходов.

Пирамида управления

Классическая пирамида управления предприятием приведена на рис. 1. Выделим в ней четыре уровня: принятие стратегических решений, тактическое управление, оперативное управление и низовой уровень. Чтобы понять, как вписываются системы класса MES в такую управленческую структуру, рассмотрим задачи, решаемые на каждом уровне.

Пользователями информации уровня принятия стратегических решений являются владельцы компаний и топ-менеджеры. Здесь описываются и оптимизируются базовые бизнес-процессы предприятий, определяется организационная структура и основные персоналии, ответственные за те или иные процедуры. Для эффективного управления компанией необходимо выработать показатели эффективности бизнеса, что позволит принимать ключевые решения и определять стратегии развития.

Пользователями уровня тактического управления являются менеджеры среднего и высшего уровней, которые принимают тактические решения, например, в области производства или логистики. Для этого здесь создаются и формализуются бизнес-процессы, разрабатываются инструкции. Одной из важнейших функций уровня являются функции планирования и бюджетирования.

Пользователями уровня оперативного управления являются, прежде всего, менеджеры производства — начальники производств, цехов, технологи. Не будем перечислять все функции MES-систем, обозначим лишь основные, лежащие на поверхности задачи. Это, прежде всего, контроль и управление производственным процессом и загрузкой оборудования, контроль за исполнением заказов, управление движением сырья и материалов, а также задача управления основными фондами предприятия.

Низовой уровень — это технологический уровень, на котором собираются данные с цехового оборудования, обрабатываются и обобщаются. Здесь же происходит управление базовыми процессами — технологией производства.

Техническая реализация

Функции уровней пирамиды управления реализуются теми или иными аппаратно-программными средствами. Можно сказать, что ПО группируется по уровням. В самой верхней части пирамиды находится ПО, позволяющее работать с BSC и KPI, стандартизировать управление качеством и оптимизиро-

вать бизнес-процессы. Обычно эти программные средства являются надстройкой над нижележащим уровнем тактического управления и обрабатывают данные этого уровня.

Сам уровень тактического управления представлен ERP-системами. Они решают задачи взаимоотношений с клиентами и поставщиками, задачи логистики, финансов, объемно-календарного планирования производства, управления запасами и т.д. Функционал ERP-систем чрезвычайно мощный и полностью покрывает задачи, решаемые на этом уровне.

Низовой уровень обычно реализуется системами SCADA, АСУТП и подобными им в зависимости от конкретных поставленных задач. На этом уровне важное значение имеет выбор аппаратного обеспечения, без которого корректное функционирование, например АСУТП, видится проблематичным.

Подробнее остановимся на уровне оперативного управления, так как именно он реализуется с помощью MES-систем.

Классический подход при рассмотрении систем класса MES предусматривает 11 функций, которыми система класса MES должна располагать. Эти функции были определены Manufacturing Execution Systems Association (MESA) и подробное их описание можно найти во многих источниках, в том числе на www.mesa.org или в книге Michael McClellan "Applying Manufacturing Execution Systems". Перечислим оригинальные названия этих функций с краткими пояснениями.

1. Resource Allocation and Status — управление и контроль ресурсов. Под ресурсами производства понимаются в данном случае технологическое оборудование, сырье и материалы, трудовые ресурсы, технологическая документация.

2. Operations/Detail Scheduling — оперативное/детальное планирование. Обеспечение оперативного планирования производства, основанного на определенных приоритетах, атрибутах, характеристиках продукции и технологии ее изготовления.



Рис. 1. Пирамида управления предприятием

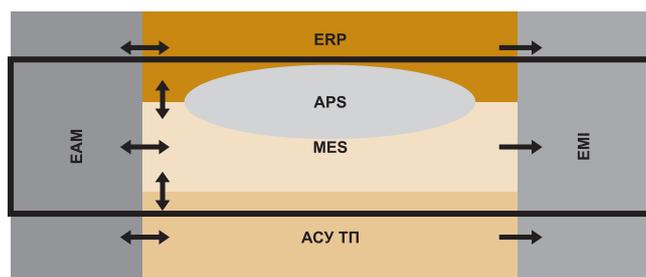


Рис. 2. MES-система и ее окружение

3. Dispatching Production Units – диспетчеризация производства. Управление изготовлением изделий по операциям, партиям, сериям и производственным заказам.

4. Document Control – управление документацией, сопровождающей производство изделий, включая инструкции по изготовлению, спецификации, чертежи, описание стандартных операций, записи о технологических изменениях в процессе изготовления и прочую плановую и фактическую цеховую отчетность.

5. Data Collection/Acquisition – сбор/хранение технологических и управляющих данных.

6. Labor Management – управление персоналом в ежеминутном режиме.

7. Quality Management – получение данных о качестве продукции в режиме РВ. Такие данные собираются с производственного уровня. Их анализ гарантирует должный контроль качества и выявление проблемных мест, требующих особого внимания.

8. Process Management – управление производственными процессами, их автоматическая корректировка либо корректировка в диалоговом режиме при участии оператора.

9. Maintenance Management – управление техническим обслуживанием и ремонтами оборудования и инструментов.

10. Product Tracking and Genealogy – отслеживание истории продукта. Визуализация информации о том, где и когда выполнялись работы по конкретному изделию. Такая информация может содержать данные об исполнителях, комплектовочных, партиях и серийных номерах, текущих условиях производства изделия или полуфабриката, внештатных ситуациях и т.д.

11. Performance Analysis – анализ производительности. Получение в РВ отчетов о выполнении операций и сравнение плановых показателей с фактическими.

Как видно из этого перечня, функционал системы класса MES чрезвычайно широк. Вряд ли найдется ПО, которое будет обладать всей функциональностью в полной мере. Поэтому, говоря о программных реализациях уровня оперативного управления, нужно, прежде всего, выделять самые важные для конкретной ситуации функции – то есть выбирать ту MES-систему, которая поможет решить именно ваши задачи.

Не исключено, что для реализации определенного набора функций необходимо будет использовать несколько информационных систем, тесно интегриро-

ванных между собой. Приведем пример такого подхода.

В качестве ядра системы оперативного управления производством может выступать классическая MES-система, например Factelligence компании CIMNET, обладающая полным набором описанных выше функций. Однако существуют программные компоненты, заточенные на решении определенных задач. Если требуется оптимизационное планирование, то функционала модуля планирования MES Factelligence может не хватить и нужно использовать решения класса Advanced Planning Systems (APS) в тесной интеграции с MES-системой. Это может быть, например, программный продукт Preactor компании Preactor International. На основе созданного в ERP объемно-календарного плана производства APS-система сформирует оптимизированный по выбранным критериям цеховой план.

Если стоит задача отслеживать плановые и учитывать оперативные ремонты оборудования, то совместно с MES-системой можно использовать систему класса Enterprise Asset Management (EAM). В этом случае при составлении плана производства будут учитываться связанные с ремонтами и техническим обслуживанием простои оборудования. В качестве EAM-системы может использоваться решение на базе программного продукта DataStream.

Не всегда классические MES-системы имеют необходимые для решения специальных задач средства визуализации и агрегирования данных. Здесь их функцию могут выполнить системы класса Enterprise Manufacturing Intelligence (EMI). Они позволяют создавать информационную среду, обладающую Web-интерфейсом, предоставляющую доступ к данным о производственных процессах предприятия и ключевым показателям эффективности и помогающую формировать различные виды отчетов о ежедневной деятельности предприятия. На основе полученной информации EMI-системы позволяют менеджерам принимать своевременные решения, направленные на увеличение эффективности производства и повышение качества выпускаемой продукции. Системы класса EMI позволяют собирать и анализировать данные не только с одного АРМ, линии или завода, но и с нескольких предприятий, расположенных как в одной стране, так и географически распределенных по всему миру. Представителем класса EMI-решений является система ActivePlant.

Таким образом, получаем структуру, изображенную на рис. 2. Коричневым полупрозрачным прямоугольником схематически очерчен круг задач MES-уровня. Как видно, эти задачи охватываются различными программными решениями и совсем необязательно, что это будут классические с точки зрения MESA и 11 функций MES-системы. Выбор того, какими средствами будут решаться отдельные задачи, должен производиться очень тщательно, после всестороннего изучения бизнес-процессов, протекающих на предприятии. Поэтому важным элементом успешного внедрения такого комплекса, кроме технической реализации, является его организационная реализация.

Организационная реализация

При внедрении комплексной системы неизбежно придется столкнуться с большим числом поставщиков услуг и продуктов. Одна компания может поставлять ПО, другая — аппаратную часть. Третья оказывает внедренческие услуги, а, например, четвертая предоставляет технологическое оборудование в рамках единого проекта. При работе с поставщиком необходимо оценивать определенные риски по: 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 иметь механизмы снижения такого рода рисков. Прежде всего — это привлечение в проект генерального подрядчика или интегратора — организации, которая в одном лице 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 единая система.

Наличие генерального подрядчика обеспечивает снижение рисков по интеграции и по взаимодействию заказчика с исполнителем. Заказчик работает только с одной организацией и все согласования проводит с ней. Генеральный подрядчик берет на себя организацию работ и интеграцию отдельных модулей системы будь то ПО, компьютерное оборудование или монтажные работы. Помимо того, что заказчику проще работать с одной компанией, еще экономится и время, а это в итоге ведет к экономии средств.

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

Все эти моменты, связанные с привлечением интегратора в проект необходимо продумать с самого начала. Во-первых, для того чтобы избежать навязывания позиции генеральным подрядчиком, 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.

Как еще можно снизить риски на больших комплексных проектах?

Необходимо как можно плотнее привлекать к проекту сотрудников заказчика, провести обучение пользователей и администраторов уже на начальных стадиях проекта. Это не только облегчит сам процесс внедрения, но и создаст атмосферу вовлеченности коллектива в общее дело; цели и задачи проекта станут всем ясны.

Полезно пользоваться системой гарантийной поддержки. Все поставщики программного и аппаратного обеспечения предлагают различные варианты гарантийных поддержек. Такую поддержку необходимо обеспечить и со стороны генерального подрядчика, так как только он владеет вопросами интеграции и обеспечивает комплексность внедрения

Как бывает на самом деле

В предыдущих разделах были рассмотрены: теоретическое место MES-системы в информационной структуре предприятия и подход к внедрению полнофункционального MES-решения на базе нескольких программных продуктов. Теперь приведем примеры внедрения MES-решений, которые проиллюстрируют оба подхода. Это внедрение классической MES-системы Factelligence и решение задач MES-уровня несколькими программными средствами. Оба проекта реализованы компанией Весть.

Внедрение MES-системы Factelligence в компании "Продукты питания" (г. Калининград).

В рамках проекта по внедрению MES-системы ставились следующие задачи:

1. контроль и управление производственным процессом, что подразумевало контроль исполнения производственных заказов, агрегированный сбор данных с производственного оборудования, формирование паспорта на каждую партию произведенной продукции;
2. количественный учет на производстве выпускаемой продукции, потребления сырья и компонентов, а также отходов;
3. управление запасами, что включает бизнес-процессы приема в производство сырья и компонентов, отгрузки готовой продукции на склад;
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;
6. оперативное получение отчетности через Web-интерфейс о состоянии производственных заказов, уровне запасов сырья и компонентов на участках.

Исходя из поставленных задач, для реализации проекта была выбрана MES-система Factelligence компании CIMNET, в рамках которого необходимо было произвести интеграцию с технологическим обо-

рудованием для получения данных о времени его загрузки, простоях, а также о количестве или весе произведенной продукции. С другой стороны, система Factelligence интегрировалась с ERP-системой SAP All-In-One. Из ERP-системы передается план производства, рецептура и технологические маршруты. Обрато из системы Factelligence поступает информация о выполнении запланированных операций, данные о потреблении сырья и загрузке оборудования. Также была проведена интеграция и с системой контроля доступа для получения информации о численности сотрудников, находящихся на производственных участках.

В этом примере проведено внедрение одного программного продукта – системы класса MES Factelligence – и интеграция его с уровнем тактического управления (ERP-системой SAP All-In-One) и с низовым уровнем (технологическим оборудованием, как частью АСУТП).

Внедрение комплексной информационной системы на "Рыбообрабатывающем комбинате №1" ("РОК-1") (г. С.-Петербург).

На "РОК-1" был внедрен комплексный проект, который связал воедино несколько программных продуктов и аппаратных платформ.

Основными задачами, которые должны были быть решены на производстве в ходе проекта, были: планирование производства на уровне цехов; расчет коэффициентов выхода полуфабрикатов по операциям; контроль и мониторинг производства для снижения потерь продукции из-за нарушения технологии производства и хищений; расчет производственной себестоимости.

В качестве ядра комплексной информационной системы была выбрана ERP-система Microsoft Axapta. На уровне производства внедрена АСУТП, разработанная на ОС QNX. Именно Microsoft Axapta и АСУТП разделили между собой функции MES.

Исходя из плана продаж, который составляется из спрогнозированных данных 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 из которых 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 отражается на диаграмме Ганта (рис. 3), где не только хорошо видно, на каком оборудовании выполняются те или иные операции, сколько времени они занимают, какова загрузка этого оборудования, но есть возможность прямо на диаграмме перетаскивать отдельные операции мышкой и таким образом перепланировать производство.

В Microsoft Axapta планируются не только загрузка производственных мощностей, но и потребности в сырье и компонентах. Если для выполнения заказа требуется полуфабрикат, то он либо заказывается на складе, либо создается дополнительный производственный заказ для его изготовления. Эти действия производятся в системе автоматически. От сотрудника производственного отдела требуется только подтвердить те решения, которые принимает система.

Сама по себе ERP-система, неимеющая 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 АСУТП, которая автоматически передает данные о выполненных операциях в ERP-систему.

Взаимодействие двух систем показано на рис. 4. Спланированные производственные заказы передаются для отслеживания их прохождения в АСУТП. 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 АСУТП.

Рассмотрим работу АСУТП, которая регистрирует выполнение операций и позволяет получать необходимые для производства отчеты. Дело в том, что она оперирует более детализированной информацией и

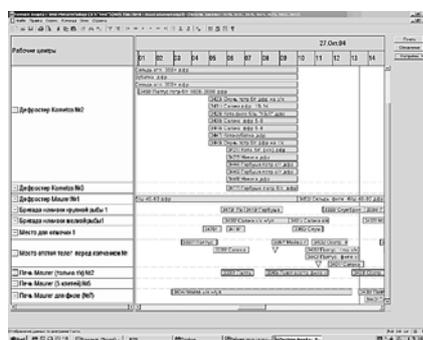


Рис. 3. Диаграмма Ганта

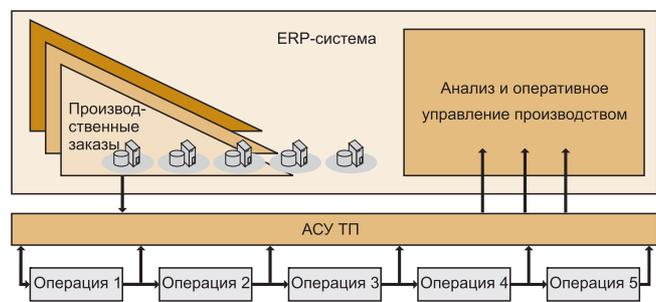


Рис. 4. Взаимодействие ERP системы и АСУТП

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 АСУТП имеется возможность отображать графически ситуацию в цехе. На рис. 5 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 технологические параметры, например температура рыбы. Технологические параметры собираются в БД АСУТП 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 (отображаются на интерфейсе АРМа мастера цеха зелеными кружками с буквой R), и вся необходимая тара имеет RFID-метки. Таким

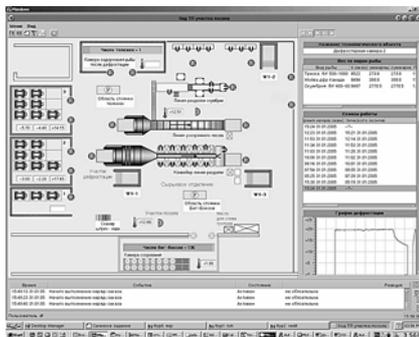


Рис. 5. Интерфейс АРМа начальника цеха

образом, прохождение полуфабриката через ту или иную операцию определяется автоматически без участия человека. Вес получившегося полуфабриката после выполнения операций определяется на весах, данные с которых автоматически попадают в АСУТП.

Итак, такие функции MES, как управление и контроль ресурсов или оперативное планирование осуществляются в данном случае в ERP-системе. А, например функция сбора и хранения данных – в АСУТП.

Приведенные примеры показывают на практике, что нет единого подхода к внедрению MES-систем.

В каждом конкретном случае необходимо решить, каким путем пойти, решение каких задач следует отнести на ту или иную систему. Это предъявляет к компаниям, занимающимся внедрением систем класса MES, жесткие требования по наличию необходимых программных продуктов, возможности их интеграции, составу специалистов в различных областях.

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

Екатеринбург
ВЦ КОСК «Россия»
6-8 декабря

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ
ПТА
ВЫСТАВКА

WWW.PTA-EXPO.RU/URAL

Выставка ПТА–Урал 2005

Оборудование и технологии для промышленной автоматизации и встраиваемых систем

1834 год, Екатеринбург
Первый паровоз
«Черепановых»

Путь к промышленному сердцу России!

ОРГАНИЗАТОР
ЭкспоГруппИкс
В Екатеринбурге:
(343) 376-2476 • info@ural.pta-expo.ru
В Москве:
(095)234-22-10 • info@pta-expo.ru

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ

СТА
СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Приборы и Системы.
Управление, Контроль, Диагностика

АВТОМАТИЗАЦИЯ
в промышленности

Промышленные контроллеры

КОМПОНЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ

www.pta.ru

МКА
МКА КОМПЬЮТЕРНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ