

## Место EAM-систем в пирамиде управления

Компания Весть

*Показано отличие функциональности EAM-системы от возможностей отдельных модулей ERP-систем и 11 обобщенных функций систем класса MES. Проиллюстрированы общие принципы функционирования EAM-системы. Рассмотрены особенности пилотного проекта создания EAM-системы на основе Datastream 7i на предприятии ЗАО "Петербургский нефтяной терминал".*

Представление системы управления предприятием в виде пирамиды, разделенной на уровни, стало уже классическим (рис. 1). Вершина пирамиды — это уровень принятия стратегических решений, под ним лежит уровень тактического управления, далее следует уровень оперативного управления и опирается вся система на низовой уровень.

Управление подразумевает под собой целенаправленное информационное воздействие на людей и экономические объекты с целью направить их действия и получить желаемые результаты. Рассмотрим, как управление реализуется на каждом уровне пирамиды. Определим, что необходимо действующим лицам пирамиды управления для осуществления своей функции.

Задачи, стоящие на уровне стратегического управления, — это описание бизнес-процессов предприятия, создание организационной структуры и выработка основных показателей эффективности бизнеса. Далее владельцы и топ-менеджеры компании анализируют значения показателей эффективности, входящих с нижестоящего уровня в виде отчетов, и на основе данного анализа принимают стратегические решения по развитию бизнеса, осуществляют усовершенствование бизнес-процессов и оптимизацию структуры предприятия.

На следующем уровне, принимаются тактические решения в различных областях функционирования предприятия (финансы, логистика, производство и т.д.). Задачи, стоящие перед менеджерами высшего и среднего звена на этом уровне — это формализация бизнес-процессов, разработка инструкций, планирование и бюджетирование. На этом уровне стратегические решения руководства компании трансформируются в документы, планы, инструкции и программы развития.

Уровень оперативного управления, наверно, самый разнообразный по набору исполняемых функций. Функции лиц, действующих на этом уровне (менеджеры производства, начальники цехов, клиент-менеджеры и т.д.) направлены на "производство" продукта, предлагаемого компанией рынку будь то конкретный продукт, услуга или поставка. Кроме того, на этом уровне осуществляется процесс оптимизации "производства" и контроль качества продукта, происходит управление основными фондами предприятия.

Последний, низовой уровень, наиболее характерен для производственного предприятия. На этом уровне осуществляется сбор, обработка и обобщение данных с цехового оборудования, происходит управ-

ление базовыми процессами производства. Однако в разрезе управления основными фондами предприятия данный уровень присутствует и в компаниях, не занимающихся производством (сбор данных о расходе электричества, воды, газа, Internet трафика и т.д. осуществляется именно на этом уровне).

Итак, уровни различаются по своей функциональности, соответственно отличаются и аппаратно-программные средства, с помощью которых управленческие функции могут реализовываться. На верхнем уровне функционирует ПО, позволяющее работать с системой взаимосвязанных показателей, стандартизировать управление качеством и оптимизировать бизнес-процессы. Определенного класса систем на этом уровне не выделено. Обычно программные продукты, отвечающие за стратегическое управление, являются надстройками над системами нижележащего уровня класса ERP (Enterprise Resource Planning).

На различных предприятиях ERP-система может охватывать как тактический уровень и только, так и уровень оперативного управления — функциональность позволяет. Встает вопрос, зачем же выделять отдельным классом системы, отвечающие за уровень оперативного управления, системы класса MES (Manufacturing Execution System)? Ответ предельно прост — несмотря на все заверения разработчиков, ERP-системы не позволяют отслеживать непосредственно производство с той степенью детализации и оперативности, которая может дать компании действительно полезную информацию, сделает производство прозрачным и управляемым. Кроме того, ERP-системы не рассчитаны на прямую интеграцию с АСУТП для получения первичных данных, что снижает их пригодность к управлению производством. Если говорить о предприятии, оказывающем услуги, занимающемся дистрибуцией и т.д., то ERP-система, безусловно, закроет собой оба уровня и тактического и оперативного управления, но на производственном предприятии без MES-системы уже не обойтись.



Рис. 1. Пирамида управления предприятием

Последний же низовой уровень обычно реализуется системами АСУТП, SCADA и т.п. в зависимости от стоящих на предприятии задач.

Теперь обратимся непосредственно к системам управления основными фондами предприятия ЕАМ (Enterprise Asset Management). Тут стройная картина ERP, MES, АСУТП разрушается, и получается, что:

1. все ведущие ERP-системы имеют модуль управления основными фондами;

2. управление основными фондами является одной из 11 обобщенных функций MES-системы, которые определила международная ассоциация производителей систем управления производством (MESA);

3. сегодня четко выделен класс систем ЕАМ, отвечающих непосредственно за управление основными фондами и эффективностью их использования.

Довольно запутанная ситуация, особенно с точки зрения клиента, которому нужно сделать выбор.

Попробуем в этом разобраться. ЕАМ-системы — это класс специализированных программных продуктов, ориентированных на управление основными фондами предприятия; данные системы сочетают признаки систем класса ERP и MES и функционируют как на уровне тактического, так и оперативного управления.

В чем разница между модулем "техническое обслуживание и ремонт" (ТОиР) в составе ERP-системы и ЕАМ-системой? Прежде всего, нужно отметить, что с точки зрения функциональности ЕАМ-системы более концентрированы, вся функциональность вложена в одно приложение, в то время как подобный же набор функций в ERP-системе распределен между множеством модулей, собственно на модуль ТОиР приходится лишь малая часть этих функций. Нужно понимать, что модуль ТОиР очень сильно зависит от других модулей ERP, поэтому его внедрение всегда происходит на последних этапах, если до этого вообще доходит дело. Следующее различие в подходах — модуль ТОиР ориентирован, прежде всего, на финансовые вопросы управления основными фондами, соответственно и работы с ним ведет менеджер, отвечающий за финансы. ЕАМ-система же — это полноценный управленческий учет, работают с которым менеджеры, непосредственно отвечающие за состояние активов, причем не только верхнего и среднего звена, но и младшие руководители (бригадиры, мастера, простые рабочие). В этом, кстати, одна из экономических выгод внедрения ЕАМ-системы. Для работы с любым модулем ERP пользователю приходится проходить продолжительные курсы обучения, стоимость которого может составлять довольно ощутимую часть от всего бюджета внедрения, в ЕАМ-системах обучение занимает гораздо меньше времени. Кроме того, ЕАМ-система обеспечивает большую гибкость в настройках отдельных пользователей, что еще больше повышает ее удобство. К экономическим выгодам стоит отнести и более низкую стоимость поддержки ЕАМ-систем (консультации, обслуживание), не-

сравнимую с данными услугами для ERP-систем. И последнее, как ни крути, но ERP-система ориентирована на продукт и, если есть возможность разгрузить ее и избавить от подробного управления основными фондами, это стоит сделать.

Теперь поговорим об идеологии MES и понятии ЕАМ в разрезе оперативного управления. Что не говори, но MES — это все же идеология. Практически нет программных продуктов, в которых бы сочетались все 11 функций определенных MESA. Говоря о MES-системе, большинство подразумевает программы, направленные на управление производством, при этом управление основными фондами (даже если присутствует в списке функций) осуществляется системами только с точки зрения анализа доступности оборудования и причин простоев. Таким образом, системы класса ЕАМ и MES имеют ряд сходных черт:

- могут получать первичные данные непосредственно от АСУТП;
- обеспечивают возможность оперативного отслеживания ситуации и внесения изменений;
- пользователями обеих систем могут быть рядовые сотрудники компании.

При этом — это два разных класса программных продуктов, решающие различный набор бизнес-задач.

#### Работа ЕАМ-системы

В качестве иллюстрации работы ЕАМ-системы рассмотрим функционирование программного продукта Datastream 7i. Стоит отметить, что согласно магическому квадранту Gartner (Magic Quadrant for Enterprise Asset Management по состоянию на конец марта 2006 г.), система Datastream 7i компании Infor является одним из лидеров в сегменте управления основными фондами. Таким образом, рассказ о данном программном продукте и пример его внедрения в России будет более чем интересен.

Итак, фундаментом ЕАМ-системы на основе Datastream 7i является единая БД по всем основным фондам компании. Здесь в удобной форме многоуровневой иерархии хранятся описания объектов (производственные ресурсы, автотранспорт, здания и сооружения), их структура, текущее состояние. В базе хранятся паспортная информация по объектам, история всех работ и операций произведенных с ними, необходимая документация, инструкции и т.д. Также в систему внесены действия, которые можно совершать с объектами: покупка, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, плановое обслуживание, ремонты и т.д.

Кроме того, работа системы основывается на базах ресурсов, необходимых для обслуживания основных фондов — это персонал, подрядчики, поставщики материалы/запчасти, инструменты. При этом, например, персоналу присваивается квалификация, а поставщикам — рейтинг и т.д.

После формирования БД в системе начинается настройка бизнес-процессов: закупки и хранение запчастей, планирование и проведение ремонтов, контроль за

выполнением работ, управление складом, проектами, персоналом и т.д. Бизнес-процессы настраиваются на основании тех нормативов, правил и регламентов, которые существуют в данной отрасли относительно конкретных объектов основных фондов.

Например, на производстве есть станок, его плановый ремонт должен производиться каждые 6 мес. Производить ремонт может слесарь пятого разряда, при этом он должен использовать определенный набор инструментов и менять определенные детали. Заблаговременно до даты ремонта система формирует заказ-наряд на ремонт, анализируя при этом: наличие на складе необходимых запчастей (при отсутствии таковых составляя заявку на закупку у соответствующего поставщика); загруженность соответствующего специалиста; наличие свободного инструмента и т.д.

Впрочем, это самые общие принципы функционирования, система позволяет создавать и куда более сложные процессы. В частности, Datastream 7i позволяет контролировать неограниченное число технических параметров оборудования и данных о его работе (отработанное время, километраж, износ частей и т.п.). Важно, что данные могут поступать в систему не только путем ручного ввода, но и непосредственно из АСУТП, что повышает оперативность и надежность ее работы. Также стоит обратить внимание на систему проведения инспекций, в результате которых могут изменяться правила обслуживания того или иного объекта, проводиться предупредительные ремонты, исключая аварийные ситуации. В целом, это позволяет постепенно осуществить переход к методике ремонтов "по состоянию".

Например, станок оборудован датчиком, дающим информацию о времени его фактической работы. Получение этой информации системой Datastream 7i позволяет проводить плановый ремонт не на основании календаря, а на основе конкретного времени работы станка, а с учетом инспекций это время может корректироваться.

Последний немаловажный функционал системы — это учет финансовых аспектов обслуживания основных фондов и анализ эффективности их использования. Система собирает всю необходимую информацию о затратах, связанных с ремонтными и прочими работами как в натуральных единицах измерения (объем работ, трудоемкость, число израсходованных запчастей), так и в стоимостных. Эта информация позволяет с помощью системы проводить финансовый анализ и статистический анализ технического состояния и надежности оборудования, что в свою очередь дает возможность найти идеальное соотношение между расходами на обслуживание и отдачей от оборудования. Общие принципы функционирования ЕАМ-системы представлены на рис. 2.

#### Datastream на ПНТ

Рассмотрим реальный проект создания ЕАМ-системы на основе Datastream 7i, который был осуществлен весной-летом 2006 г. компанией "Вест" на пред-

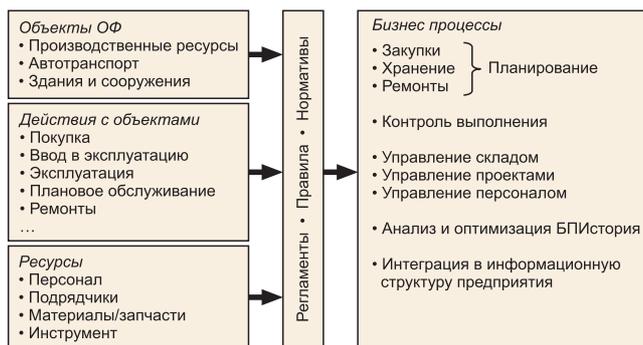


Рис. 2. Работа ЕАМ-системы

приятию ЗАО "Петербургский нефтяной терминал" (ПНТ) — крупнейшем российском терминале по перевалке нефтепродуктов в Балтийском регионе. Предприятие предоставляет услуги по перевалке и хранению нефтепродуктов, предназначенных для экспорта, бункеровки судов и снабжения энергохозяйств Санкт-Петербурга топливом. Наряду с этим, компания производит качественный анализ нефтепродуктов, принимает и перерабатывает нефтесодержащие воды с судов, заходящих в порт. Мощность терминала составляет 12 млн. тонн нефтепродуктов в год. Современный резервуарный парк емкостью 274 тыс. м<sup>3</sup> предназначен для хранения широкого ассортимента нефтепродуктов. ЗАО "ПНТ" — это яркий представитель фондоемкой отрасли, терминал должен функционировать 24 ч в сутки, 7 дней в неделю, и любые его простои ведут к невосполнимым потерям.

Рассматриваемый проект — пилотное внедрение Datastream 7i на предприятии, основная цель которого — максимально полное раскрытие функционала платформы Datastream 7i в рамках поставленных заказчиком задач. Базой для развертывания системы стали две подстанции: насосная и распределительно трансформаторная, выбранные как наиболее характерные объекты предприятия. Изучив работу системы на примере двух данных объектов, руководство ПНТ более точно сформулирует свои требования к ЕАМ-системе, и развертывание Datastream 7i начнется уже на всем предприятии.

Итак, в ходе внедрения Datastream 7i в систему были выделены несколько подразделений "департаментов" — структурных единиц предприятия, ответственных за обслуживание объектов основных фондов. Работа координируется и планируется, а заказ-наряды утверждаются именно для отдельного департамента. Также к конкретному департаменту привязывается все внесенное в систему оборудование, инструменты, обслуживающий персонал, для него может создаваться отдельный склад. В ЕАМ-системе, реализованной на ПНТ, было создано три департамента:

- службы главного механика — обслуживает фильтры, трубопроводы, задвижки, насосы и др. объекты основных фондов, с которыми работает служба механика, для которых планирует и проводит ремонтные работы, техническое обслуживание;

- службы главного энергетика – обслуживает системы электропитания, электрооборудование, автоматы защиты, преобразователи, трансформаторы и т.д.;
- службы КИПиА – обслуживает контрольно-измерительные приборы, датчики, сигнализаторы и т.д.

Далее в систему были внесены объекты основных фондов в виде древовидной иерархической структуры. Все основные фонды разделены по фактическому расположению (это важно, так как в дальнейшем система была интегрирована с геоинформационной программой ArcGIS) вплоть до номера полки в шкафу. Затем основные фонды были поделены на "системы" – набор элементов основных фондов, которые работают в неразрывной связи. Следующий уровень – это "позиции", широко используемый вид оборудования. И, наконец, уровень "объектов" – основных единиц оборудования. Это наименьшая единица для отслеживания затрат и проводимых работ.

Например, расположение – "насосная станция № 14", система – "насосная станция № 14", которой соответствуют позиции "насосные агрегаты", а позициям соответствуют объекты – "механическая часть насосного агрегата".

Кроме привязки конкретного объекта основных фондов к позиции и системе, схожие по характеристикам объекты могут группироваться по классам и внутри классов по категориям. Это сделано для более удобной работы с базой объектов, для быстрой и понятной сортировки.

Кроме базы объектов основных фондов в системе реализованы базы сотрудников с обозначением времени, когда они доступны ("находясь на рабочих местах"), специальностей, квалификаций, инструментов, узлов и т.д. Все эти базы связываются между собой и с объектами основных фондов средствами модуля "управления работами". Формируя заказ-наряд на какую-либо работу, система учитывает сотрудник какой специальности и квалификации может ее выполнить, в какое время он будет доступен, какие инструменты и узлы нужны ему для выполнения задания.

Стоит отметить, что управлением запасами и складированием узлов, инструментов и объектов основных фондов занимается отдельный модуль "управления материалами". Он обеспечивает отслеживание запасов на складе, управляет перемещением материалов между различными складами, получением материалов для проведения работ и их возвратом. Совместно с модулем "управления материалами" функционирует модуль "управления закупками", который на основе списка поставщиков и оптимальных условий закупок (условия доставки и оплаты, скидки и т.д.) формирует заявки на закупку узлов.

Впрочем, пока описанный проект во многом соотносится со стандартной функциональностью ЕАМ-системы, отличительные же его особенности – это интеграция в рамках проекта ЕАМ-системы, АСУТП и геоинформационной системы.

Интеграция с АСУТП, осуществленная компанией "Вест" совместно с ООО "Азимут-Инжиниринг", позволила реализовать в системе четыре типа физических счетчиков (возникновения превышения давления на всосе и напора для насосов; общей наработки; числа пусков оборудования), которые получают информацию из АСУТП автоматически и позволяют не только контролировать текущее состояние объектов, но также планировать техническое обслуживание по наработке. При этом пользователь может создавать другие типы счетчиков для обеспечения учета работы оборудования, но информацию для их работы придется вводить вручную.

Что касается геоинформационной системы, то на ПНТ эту функцию выполняет программа ArcGIS. После интеграции ArcGIS с Datastream 7i, которая также проводилась совместно с компанией "Азимут-Инжиниринг", у пользователей появилась возможность отслеживать объекты основных фондов с привязкой к их фактическому географическому положению. Карту с отображенными на ней объектами основных фондов можно смотреть как в ЕАМ-системе, так и в ArcGIS.

На общем плане ПНТ отображены в отдельных слоях карты основные помещения, береговая линия, резервуары, дороги (в том числе ж/д).

В пилотном проекте основной акцент визуализации сделан для нужд службы механиков. В этой связи для отображения были выделены следующие типы объектов: насосы, запорная арматура, трубопроводы, фильтры (рис. 3). Для насосов и задвижек предусмотрено цветное кодирование статуса на карте при изменении статуса объекта в системе АСУТП.

Каждый из типов объектов на карте располагается в своем слое. Таким образом, по типам объектов различаются слой трубопроводов, слой резервуаров, слой задвижек, слой насосов. Дополнительно к топологической карте ПНТ разработана технологическая схема (для службы механиков).

Для ввода данных в ГИС был использован векторизованный снимок ПНТ в сочетании с чертежами из отдела капитального строительства. Объекты ПНТ заданы в относительных координатах. Привязка к географическим координатам осуществляется для отдельных выделенных элементов карты с возможным последующим автоматическим пересчетом координат для всех объектов.

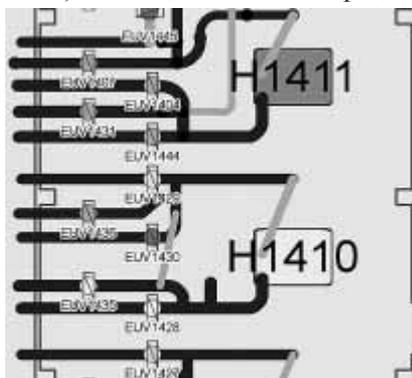


Рис. 3. Фрагмент насосной (насос H1410 запущен, насос H1411 остановлен, задвижка EUV1431 открыта, EUV1430 закрыта, EUV1429 нет связи и т.д.)

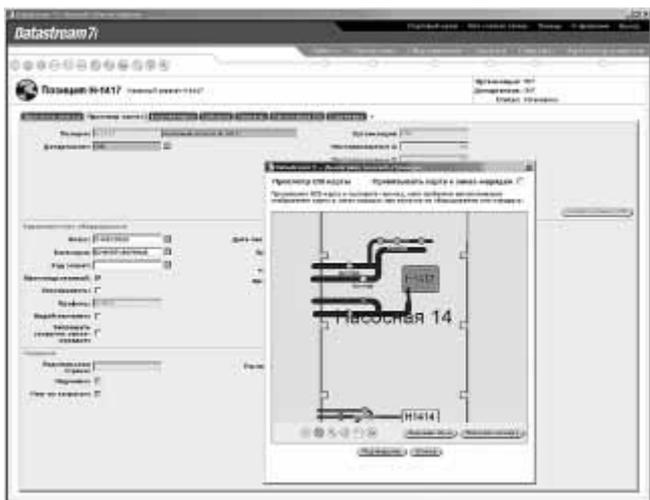


Рис. 4. Результат поиска объекта на карте из системы Datastream

Каждому объекту в Datastream соответствует один объект отображения в ArcGIS. Для визуализации каждого класса объектов определено его графическое изображение и цветовая схема. Для таких объектов как насосы и задвижки отображается статус: состояние, ошибки; режим управления. На рис. 4 представлен результат поиска объекта (насос Н1417) на карте из системы Datastream. Подобное представление основных фондов повышает удобство работы с системой, позволяет составлять маршруты осмотров, привязывать к заказ-наряду на работы по конкретному объекту карту с изображением его местоположения.

На рис. 5 представлена архитектура интегрированной системы.

Для работы геоинформационной системы ArcGIS с многопользовательской базой геоданных используется серверное приложение ArcSDE и СУБД MS SQL Server. Данные АСУТП передаются из IndustrialSQL Server в базу данных сервера Datastream 7i (SQL Server) и в базу данных сервера ArcGIS (SQL Server).

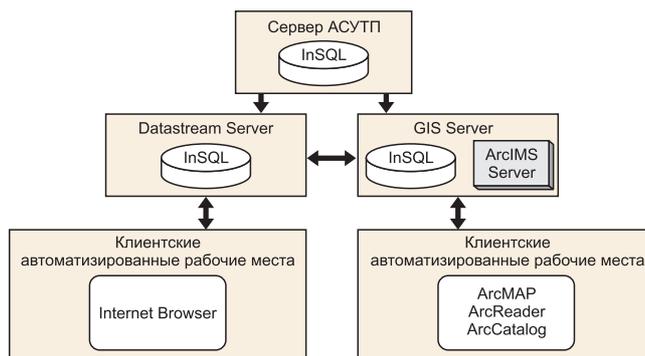


Рис. 5. Архитектура интегрированной системы

Для публикации данных используется сервер ArcIMS. На АРМ пользователи геоинформационной системой оперируют рядом приложений: ArcMAP для отображения и редактирования визуальных данных, ArcCatalog для редактирования базы геоданных и т.д.

В итоге, созданная на предприятии ЗАО "ПНТ" ЕАМ-система полностью решает поставленные перед ней задачи и выполняет следующий набор функций:

- контроль обслуживания оборудования предприятия и учет затрат на их ремонт;
- отображение на карте состояния оборудования;
- создание, планирование заказ-нарядов на профилактические и аварийные работы: ремонт, осмотр, замена, проверка и т.д., а также контроль их выполнения;
- управление запасами материалов, необходимых для обслуживания оборудования, путем предоставления каталогов материалов, складов, производителей и поставщиков;
- автоматическое формирование заявок и заказов на поставку материалов, основанную на низком уровне складских запасов, мониторинг процесса закупки;
- контроль исполнения бюджета закупок;
- предоставление информации для анализа ключевых показателей эффективности (KPI).

Контактный телефон (812) 702-08-34. [Http://www.vestco.ru](http://www.vestco.ru)