

## Когда начинать использование системы EAM

Б.А. Кац (ООО "АйТиЭм")

Показаны возможности и преимущества от использования систем класса EAM на ранних этапах жизненного цикла предприятия.

Ключевые слова: EAM, жизненный цикл предприятия, проектное решение, ввод в эксплуатацию.

### Введение

Системы класса EAM в последнее десятилетие прошли в России путь от "редкой зарубежной игрушки" до необходимого инструмента управления основными фондами, используемого на десятках отечественных предприятий. Это можно проиллюстрировать опытом использования системы TRIM – отечественной системы класса EAM – на предприятиях различных отраслей: в атомной [1] и тепловой энергетике, на предприятиях электросетей [2], в металлургической [3], химической и пищевой промышленности.

В то же время, как правило, системы EAM рассматриваются (в нашей стране и за рубежом) исключительно как инструмент управления эксплуатацией и ремонтом оборудования на действующих предприятиях.

Главный вопрос, обсуждаемый в данной статье: в какой момент целесообразно начинать использование системы EAM, и может ли такая система быть полезной в процессе проектирования предприятия, его строительства и ввода в эксплуатацию.

### Возможности использования систем EAM на различных этапах жизненного цикла предприятия

Традиционно EAM решения применяются в процессе работы предприятия, но все-таки необходимо рассмотреть наилучший момент для внедрения данной системы. Основные стадии жизненного цикла предприятия – это проектирование, строительство и монтаж оборудования, ввод в эксплуатацию (пусковой период) и собственно эксплуатация. Стоит также отметить этапы развития (расширения производства), на каждом из которых возможны новое строительство, монтаж и приобретение дополнительного оборудования, пусковой период.

Применение EAM решения целесообразно задолго до того, как его традиционно используют на предприятиях. В идеале система EAM может стартовать на ранних стадиях проектирования предприятия.

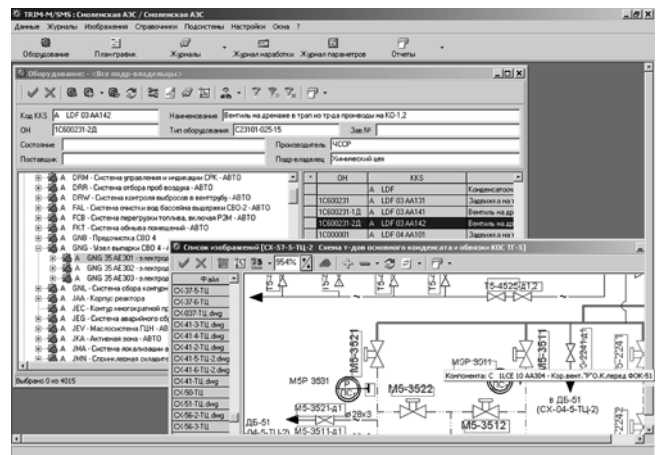
Существует ряд причин для этого. Основная – это обеспечение управления конфигурацией проекта, отслеживание изменений, сохранность данных по принятым проектным решениям.

Особенно важно использование информационных систем на этом этапе в отечественных условиях, когда не сложилась традиция полного дублирования проектной документации на электронных носителях. Зачастую многие схемы, чертежи, паспорта имеются только в бумажном виде, в малом числе экземпляров. Это затрудняет их использование персоналом заказ-

чика. Понимание необходимости наличия электронных копий документации появляется позже, когда поставщик отказывается предоставлять такие копии или требует за это существенную дополнительную плату. Нередки случаи, когда приходится впоследствии копировать тысячи страниц проектной документации с бумажных носителей на электронные.

Проблемы могут возникать и тогда, когда документы (например, каталоги запчастей) поставляются в виде файлов. Ведь файлы эти в наших условиях зачастую представляют собой отсканированные образы рукописных или печатных текстов. В таком случае непосредственный ввод их содержимого в БД исключен, и выход из ситуации в лучшем случае – распознавание текста, в худшем – повторный набор его вручную. Такая работа по производительности и бесмысленности сродни "запихиванию зубной пасты обратно в тюбик". Этого не происходит, если специалисты по ИТ-технологиям настаивают на введении соответствующих требований в договоры поставки оборудования.

Еще одно соображение, важность которого обычно недооценивается – это введение и поддержание единой системы кодирования оборудования, зданий и сооружений, элементов конструкций. Как правило (нам придется не раз повторять это сочетание слов), каждый из проектантов использует свою систему обозначений. Затем она оказывается закрепленной на схемах и чертежах, и изменить ее оказывается трудно, если не невозможно. Итоговая система обозначений оказывается неоднородной, непоследовательной, а зачастую к тому же неполной, и неудобной для использования на этапе эксплуатации.



Технологические системы и схемы, импортированные в EAM-систему

Следующая стадия – это строительство и монтаж оборудования. На этой стадии информационные системы позволяют сохранить данные о поставке и монтаже оборудования, договорную документацию. Оказывается возможным упорядочить данные по изменениям, отклонениям от проекта в части изменения видов оборудования, их технических и стоимостных характеристик, внести данные по идентифицирующим признакам оборудования (инвентарные номера и пр.). Кроме того, необходимо хранить документацию по контролю и приемке строительных и монтажных работ.

На стадии пуска (ввода в эксплуатацию) возникает большой объем документации, которая также нуждается в хранении для дальнейшего использования. В частности, это результаты испытаний, акты приемки, технические решения и т.п.

Стоит отметить, что некоторые проектные организации для управления конфигурацией используют системы PLM (product life management) или различные системы CAD/PDM. Для хранения технической документации используются различные электронные хранилища и системы документооборота. Однако, если такие системы и средства и используются проектировщиками, то зачастую они плохо совместимы между собой, так как работают с различными стандартами данных (изображения, чертежи, нормативная документация). Структура данных, используемая на стадии разработки в PLM-системах, не подходит для стадии эксплуатации, а возможности этих систем не адаптированы к задачам технического обслуживания и ремонта.

В итоге, при переходе от этапа проектирования к строительству и эксплуатации, происходит разрыв в использовании указанных систем. Это приводит эксплуатанта впоследствии к необходимости повторного ввода данных, который увеличивает риск возникновения ошибок, и приводит к дополнительным затратам.

Использование EAM решения на самой ранней стадии создания проекта позволяет максимально упростить процесс передачи данных от проектировщиков и производителей к эксплуатирующей организации, а также существенно снизить затраты на использование сопутствующих информационных систем.

Очевидно, на этапах проектирования и строительства оказываются востребованными только некоторые функциональные возможности систем EAM. В первую очередь это:

- электронный учет и паспортизации оборудования,
- электронный архив документации (в связке с описанием оборудования) и элементы электронного документооборота.

Могут оказаться полезными возможности по планированию и контролю выполнения работ (проектных, строительных, работ по поставке и монтажу оборудования), учету договоров, автоматизации процессов материально-технического снабжения (заявки, заказы, отслеживание поставок).

При этом наибольший эффект может быть получен, когда рабочие места системы располагаются не только у заказчика строительства, но и в основных подрядных организациях. Естественно, при переходе к этапу эксплуатации основная ответственность за систему EAM переходит к заказчику. Однако опыт взаимодействия с подрядчиками может оказаться полезным и в дальнейшем, в частности, при выполнении подрядчиками работ по гарантийному сопровождению поставленного ими оборудования.

#### О зарубежном и отечественном опыте

Автору приходилось участвовать в ряде проектов (на угольном и нефтеналивном терминалах, на пищевом производстве и т.п.), в которых система EAM была составной частью проектных решений строящегося предприятия. В этих случаях работы по адаптации системы к особенностям предприятия, наполнению БД системы, обучению персонала начинались еще до ввода производства в эксплуатацию. Безусловно, это сократило сроки внедрения системы EAM. Имеющийся опыт говорит о том, что использование системы EAM целесообразно начинать на стадии строительства предприятия.

Очевидно, что эти идеи могут быть реализованы в самых различных отраслях. Одной из таких отраслей является энергетика, в которой время проектирования и строительства может затянуться на годы. Аналогичные идеи применительно к использованию системы EAM на атомных электростанциях, начиная с этапов проектирования и строительства, описаны в статье Э. Луанко (<http://www1.ventyx.com/pdf/wp08-How-an-EAM-solution-can.pdf>). Здесь подчеркивается сложность и длительность этапов, предшествующих вводу АЭС в эксплуатацию, рассмотрена специфика использования системы EAM на АЭС на различных этапах.

Необходимо подчеркнуть, что ценность такого подхода сохраняется и при использовании в других сферах, в том числе на относительно небольших предприятиях. При этом стоимость дополнительных предложений на начальной стадии минимальна и с лихвой окупается впоследствии. И основное препятствие здесь – не столько в затратах и технических проблемах, сколько в непонимании со стороны инвесторов и лиц, руководящих проектом.

#### От внедрения системы EAM – к ее освоению

Еще одно преимущество раннего использования системы EAM – то, что пользователи, сначала немногочисленные, освоив основные возможности системы, впоследствии становятся лицами, наиболее заинтересованными в дальнейшем ее развитии и использовании. Система вводится поэтапно, по мере того, как оказываются востребованными ее отдельные функции. Удастся поэтапно решить основные организационные проблемы, то есть отработать организационное обеспечение системы. К моменту ввода предприятия в эксплуатацию база оборудования ока-

зывается в основном наполненной. Это позволяет сократить до минимума болезненный этап начального наполнения БД, на котором объем работ персонала велик, а отдача от системы минимальна. Как следствие, развитие системы ЕАМ на предприятии происходит органически и "изнутри".

Как заметила еще 40 лет назад Е.С. Вентцель, "внедрение" в соответствии с толковыми словарями — это "проникновение чужеродного предмета в сопротивляющуюся среду". Лингвистический парадокс: этому так часто используемому у нас слову нет аналога в английском языке. Употребляемому в аналогичных ситуациях "implementation" ближе русское поня-

*Кац Борис Арнольдович — канд. техн. наук, руководитель проекта ООО "АйТиЭм".*

*Контактный телефон (812) 329-45-60.*

*E-mail: bkatz@spectec.ru Http://www.itm.spb.ru, www.trim.ru*

тие "освоение" — то есть делание своим. И так, чем раньше мы начинаем использовать систему ЕАМ, тем ближе оказываемся к идеалу "освоения" системы в противовес ее насильственному "внедрению".

#### Список литературы

1. *Комонок О.В., Антоненко И.Н.* Информационная система ТООР атомной станции // Автоматизация в промышленности. 2006. № 8.
2. *Антоненко И.Н.* Автоматизация управления ТООР сетей // Там же. 2008. №8.
3. *Матюшин В.А., Антоненко И.Н.* Автоматизация управления техническим обслуживанием и ремонтами на металлургическом предприятии // Там же. 2007. №9.

## МЕТОДИКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОСТАВЛЕНИЯ ГРАФИКА РЕМОНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

**Е.Е. Дудников (ИПУ РАН)**

*Рассматривается задача составления расписания планово-предупредительных ремонтов (ППР) промышленного оборудования на предприятиях с учетом общих ограничений наличного состава ремонтной службы, позволяющих провести все требуемые ремонты до конца планового периода. Для решения этой задачи предлагается алгоритм, автоматизирующий процедуру получения решения.*

*Ключевые слова: график планово-предупредительных ремонтов, автоматизация процесса составления графика, ЕАМ, алгоритм.*

#### Введение

В [1] рассматривается задача составления графика планово-предупредительных ремонтов (ППР) заданных единиц оборудования предприятий на определенный отрезок времени (обычно месяц).

Для подобных задач должна представляться следующая информация:

- число и наименования подлежащих ремонту единиц оборудования;
  - приоритет ремонта каждой единицы оборудования;
  - типовой вид ППР каждой единицы оборудования.
- Для каждого типового вида ППР обычно известно:
- число необходимого для ремонта персонала;
  - нормативный срок проведения ремонта;
  - требования по материальному обеспечению ремонта (перечень запасных частей, комплектующих, инструмента и т.д.).

Задача заключается в составлении графика ППР на определенный заданный интервал времени с учетом ряда ограничений. В качестве ограничений в [1] указывается следующее:

- невозможность откладывания ППР любой выделенной для ремонта единицы оборудования на более поздний срок, выходящий за заданный интервал времени. Возможен только сдвиг ППР на более раннее время, чем заданный интервал;
- количественный наличный состав имеющегося ремонтного персонала;

- ограничения на проведение ремонтов определенных единиц оборудования, например, необходимость одновременного ремонта определенных единиц оборудования, жестко заданная последовательность ремонтов некоторых единиц оборудования и т.п.;
- желательность обеспечения равномерной по времени загрузки ремонтного персонала.

Следует отметить, что автоматическое решение задачи составления графика ППР на определенный период времени с учетом ограничений важно реализовать в рамках предлагаемых на рынке типовых систем автоматизации ЕАМ-систем (Enterprise Asset Management-Управление основными фондами предприятия). В [1] указывается, что планы проведения ППР обычно формируются диспетчерами ремонтных служб вручную с помощью, например, известного инструментального пакета Microsoft Office Project 2003.

В данной работе предлагается формулировка задачи составления графика ППР на определенный период времени с учетом ограничений и предлагается алгоритм, позволяющий автоматизировать процедуру получения решения.

#### Формулировка задачи

Рассмотрим следующую формулировку задачи расписания ремонтов.

Расписание составляется на период времени  $T$  (например, месяц), разбиваемый на  $k$  равных временных интервалов (например, дней),  $i = 1, \dots, k$ . За этот