

# EAM на атомной станции

**ОЛЕГ КОМОНЮК, ИГОРЬ АНТОНЕНКО**  
В ТЕЧЕНИЕ ПОСЛЕДНИХ НЕКОЛЬКИХ лет на страницах деловой и компьютерной прессы прочно закрепились термины "управление основными фондами", "управление техническим обслуживанием и ремонтами". Они относятся прежде всего к капиталоемким предприятиям, имеющим большой объем сложного, постоянно нуждающегося в обслуживании оборудования. Для обозначения соответствующей управленческой методологии и класса программных систем, ориентированных на управление основными фондами (активами), аналитики Gartner Group в 1998 г. предложили термин EAM (Enterprise Asset Management).

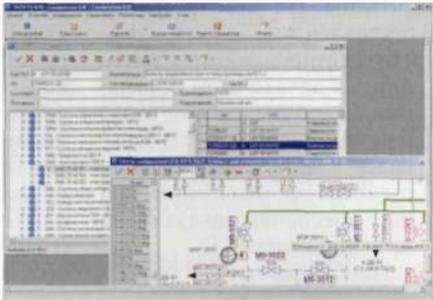
Состояние рынка корпоративного ПО свидетельствует о повышении спроса на такие системы. Согласно данным ARC Advisory Group, мировой рынок EAM-систем, объем которого составляет сейчас 1,6 млрд. долл., увеличится к 2007 г. до 1,9 млрд. долл. Экономические причины этого достаточно очевидны: с одной стороны — реальные потери из-за необоснованно высоких затрат на эксплуатацию техники, аварийности и простоев оборудования, с другой — отсутствие эффективного механизма управления техническим обслуживанием и ремонтом (ТОиР), противоречивость и несвоевременность отчетов о произведенных и планируемых затратах. За спросом последовало предложение, и на российском рынке в дополнение к системам класса ERP появились специализированные EAM-системы. В некоторых продуктах появились модули управления ТОиР, что дало повод их разработчикам еще раз заявить, что их детище способно на все.

## Задачи EAM

Эффективность методологии EAM проявляется в решении таких ключевых задач управления основными фондами, как организация техобслуживания и ремонта, плано-предупредительного ТОиР и технического обслуживания (ТО) по фактическому состоянию, управление надежностью, оптимизация материально-технического снабжения, управление потоком работ и документооборотом.

Переход с ремонта по отказу к плано-предупредительному обеспечивает снижение издержек, вызванных отказами, простоями и аварийными ремонтами оборудования. Организация обслуживания по фактическому состоянию означает введение упреждающего ТО на основе прогноза технического состояния. В результате обеспечивается снижение затрат на обслуживание, количества обслуживания, числа отказов. Для организации ТО по фактическому состоянию необходима соответствующая приборная база для контроля, а также методика определения технического состояния и его прогнозирования.

Оптимизация материально-технического снабжения осуществляется за счет планирования снабжения под ТОиР и управления распределенным складом. Первое позволяет заблаговременно иметь сведения об объеме снабжения, о состоянии складов, избежать издержек,



Реестр оборудования, схема с активными зонами

связанных как с отсутствием комплектующих, так и с переполнением складов. Второе устраняет несогласованность действий центрального офиса и подчиненных складов. В офисе доступна полная информация об остатках, движении товаров на всех подчиненных складах. Офис может резервировать товары, перераспределять их между складами, оформлять разнарядки и т. д.

Управление надежностью позволяет более точно выбирать виды ТОиР, их параметры (периодичность, нормативы) благодаря мониторингу и анализу данных о состоянии эксплуатируемой техники. Этапы управления надежностью: сбор исходных данных об использовании техники, условиях эксплуатации, наработке, отказах, ремонтах; анализ показателей надежности — безотказности, долговечности, ремонтпригодности, коэффициентов готовности и технического использования; выбор оптимальных видов ТОиР, расчет их параметров.

Управление потоком работ связано с документированием заявок на ремонт и техобслуживание от их подачи до закрытия. С этой целью вводится система учета работ по нарядам и распоряжениям. Единство и непротиворечивость этой системы позволяет иметь пригодные для анализа данные, отслеживать все действия по обслуживанию основных фондов.

Перечисленные эффекты от внедрения EAM конечно же весьма важны для предприятия. Однако есть еще один аспект эффективности применения EAM-систем — повышение безопасности, и он, на наш взгляд, не нашел должного отражения в печати. В октябре 2003 г. на Смоленской АЭС сдана в опытную эксплуатацию информационная система поддержки управления эксплуатацией станции, построенная на базе программного комплекса TRIM петербургского НПП "СпецТек" ([www.trim.ru](http://www.trim.ru)). Именно на примере АЭС эффект повышения безопасности проявляется наиболее отчетливо. При этом, естественно, проявляются и другие названные экономические выгоды.

## Проект на Смоленщине

На Смоленской АЭС в настоящее время эксплуатируются три энергоблока с реакторами РБМК-1000, информационная база предприятия насчитывает 212 тыс. единиц оборудования. Станция имеет территориально распределенную инфраструктуру, состоящую из множества зданий и сооружений различного назначения. Для решения задач безопасной и надежной эксплуатации столь сложного и потенциально опасного производственного объекта требуется комплекс мер по управлению его состоянием, его контролю и прогнозированию. Повышение эффективности этих мер руководство станции связало с внедрением информационной системы поддержки управления эксплуатацией АЭС на базе комплекса TRIM, который по составу функций соответствует управ-



Журналы дефектов, наработки, учета работ по нарядам

ленческой методологии EAM и используется для управления основными фондами капиталоемких предприятий. В частности, комплексу отведена роль важнейшего средства в организации ТОиР оборудования станции.

Необходимо отметить, что система, эксплуатируемая на Смоленской АЭС, по своей функциональности значительно превосходит все аналогичные системы, действующие на других атомных станциях России и СНГ. Можно сказать, что полнофункциональная EAM-система фактически впервые создана именно на Смоленской АЭС. Существует несколько причин такого превосходства. Во-первых, TRIM изначально разрабатывался как программный комплекс информационной поддержки ТОиР и других связанных с ТОиР процессов. Во-вторых, за многолетнюю историю TRIM накоплен весьма значительный опыт его внедрения (проекты в НК "Юкос", ОАО "Волга-флот", ОАО "Новороссийский морской торговый порт", ОАО "Апатит" и т. д.). В-третьих, TRIM — отечественная система, учитывающая реально востребованные в России свойства и функции.

Созданная система построена по клиент-серверной технологии, в качестве СУБД используется MS SQL Server 2000. В настоящее время в системе около 100 пользователей, ее основные задачи — поддержание надежности и управление техническим состоянием оборудования и систем Смоленской АЭС. Пос-

ПРОДОЛЖЕНИЕ НА С. 24

# МАРШ!

## Вы еще раздумываете?

APC InfraStruXure — архитектура, которая включает в себя ИБП, блоки распределения электропитания, шкафы для монтажа оборудования, системы укладки кабелей, кабели и различные аксессуары для управления электропитанием. Она легко адаптируется к вашим меняющимся потребностям, позволяя по мере необходимости наращивать или сокращать мощность системы. Обратитесь сегодня в APC, и мы предложим вам решение, полностью отвечающее потребностям вашего центра обработки данных.

**InfraStruXure**  
POWER RACK AIR

Открытая, адаптивная и интегрируемая архитектура, растущая по мере построения ИТ-инфраструктуры



Пришлите этот купон по факсу или по почте, или просто позвоните в APC!

Имя

Должность

Место работы

Телефон

E-mail

Вы бы хотели:

- Получить брошюру APC  Заказать конфигурацию
- Приехать на встречу / получить консультацию специалиста

APC в Москве: 119334, Россия, Москва, 5-й Донской проезд, д.21 Б, стр.10  
E-mail: [apcrus@apc.com](mailto:apcrus@apc.com)  
Тел.: +7 (095) 929-9095, 929-9179  
Факс: +7 (095) 929-9180

**APC**  
легендарная надежность

Авторское право ©2004 American Power Conversion. Все товарные знаки являются собственностью соответствующих компаний. ISX2A3EP-CIS

11212r

## ЕАМ на атомной станции

4 ПРОДОЛЖЕНИЕ СО С. 23

леднее включает в себя планирование работ по регулярному контролю технического состояния, управление процессом плановых периодических или внеплановых ремонтов оборудования и систем, анализ и оценку эффективности (качества) работ, информационную поддержку руководителей и специалистов АЭС по вопросам безопасной и экономичной эксплуатации АЭС, информационную поддержку оперативно-персонала АЭС по управлению конфигурацией оборудования.

Основу системы составляют взаимосвязанные по базе данных модули "Техобслуживание", "Документооборот", "Склад", "Инструментарий", "Администрирование", "Журнал регистрации параметров и оперативного (эксплуатационного) состояния оборудования".

Безопасная эксплуатация оборудования, естественно, начинается с его учета по статьям наличия, поступления и списания. В модуле "Техобслуживание" сформирована база данных (БД) по оборудованию путем ввода информации на основе паспортов и другой проектно-конструкторской и эксплуатационной документации и вспомогательных нормативных справочников. Тут же собраны общие и специальные технические данные, например об изменении характеристик техники после ТОиР. Непрерывно пополняется графическая база схем

(чертежей) систем и их элементов, в которой имеется возможность навигации по активным зонам и поиска. В модуле "Инструментарий" сформирован справочник запчастей, материалов на основе БД отдела обеспечения и маркетинга.

Внесенному в БД оборудованию поставлены в соответствие регламентированные (плановые периодические) работы с заданием периодичности выполнения по времени и по наработке. При этом в основе вводимых параметров лежат требования отраслевых инструкций по безопасной эксплуатации и техобслуживанию. Исходя из этих данных производится автоматизированное текущее планирование ТОиР по подразделениям. Планирование ТОиР по наработке осуществляется на основе данных о наработке, учет которой также реализован в системе в виде специального алгоритма. В системе предусмотрено автоматическое (на основании графика планово-предупредительных ремонтов) определение потребности в материалах, запчастях и других ресурсах с использованием информации об остатках на складах, составление заявок на поставку запчастей в системе. Предусмотрен контроль фактического расхода запчастей, учет затрат на ремонты, контроль выполнения работ, введение данных в их историю работ — эти функции завершают цикл управления ТОиР.

В системе ведутся журналы дефектов, учета работ по нарядам и распоряжениям, плана мероприятий на текущий период, разовых работ с выделением сложных

и подчиненных заданий. По мере осуществления ТОиР и составления отчетов об этом соответствующие пункты перемещаются в журнал выполненных работ (архив).

Для оборудования предусмотрены регистрация изменений его технологического состояния, эксплуатационных параметров, а также анализ текущих значений параметров и "уставок". С этой целью в системе создана БД по картам "уставок" для контроля соответствия состояния оборудования нормативным требованиям и действующей станционной документации.

Система работает в диалоговом режиме. Доступ к центральной базе данных осуществляется с рабочих мест персонала АЭС в любое время суток. Общего временного регламента функционирования системы не существует. Каждая категория персонала может использовать систему в своих целях. Однако последовательность операций с информацией строго соответствует принятому на АЭС порядку. Например, последовательность обработки дефекта выглядит следующим образом.

Оперативный персонал регистрирует дефект, вводя его описание и выбирая из базы данных оборудование, на котором произошел дефект. Вторая стадия —\* принятие решения об устранении дефекта. На этом этапе ответственное лицо, принимающее решение, определяет и вводит наименование работы по устранению дефекта, срок исполнения либо включает ее в одну из программ планово-предупредительного ремонта блока. Здесь же указывается подразделение-исполнитель и руководитель работы.

Следующий шаг в цепочке — принятие к исполнению: пользователь системы, который будет руководителем работ, ставит отметку об ознакомлении с соответствующим распоряжением.

Перед началом устранения дефекта готовятся необходимые наряды-допуски в зависимости от вида работ и оборудования, на котором они проводятся (для работ на тепломеханическом оборудовании, с электроустановками, на выполнение пожароопасных операций, дозиметрический наряд на производство радиационно-опасных работ). При подготовке нарядов-допусков используются созданные в системе формы утвержденного образца и электронный справочник условий безопасности, который в данный момент насчитывает около 10 тыс. записей и постоянно пополняется. Удобные средства поиска, в том числе автофильтр при переходе к справочнику из формы подготовки наряда, делают эту работу быстрой и эффективной.

Непосредственно перед началом работ оперативный персонал находит в журнале работ на текущий период нужную запись, открывает список нарядов по ней. Открытие наряда (нарядов) фиксируется, и работа автоматически получает в системе статус "Начато". После ее выполнения ремонтный персонал ставит об этом отметку, а оперативный персонал принимает работу и делает в системе отметку о закрытии наряда и принятии работы.

Завершающая стадия обработки дефекта — регистрация в системе полного отчета с указанием коренной причины дефекта, отказавшего элемента, последствий дефекта.

Если дефект обнаружен на оборудовании, не введенном в БД, то он специальным образом регистрируется в системе, затем ведущий инженер по эксплуатации кодирует данную единицу оборудования и дает задание технику или сам вводит данное оборудование в базу. Далее все идет по обычному сценарию.

Каждое действие в этой цепочке протоколируется в системе, на экране отображаются реквизиты пользователя, выполнявшего операцию, и имя компьютера, на котором он работал.

В системе также ведется учет внеплановых работ по реконструкции, модернизации, по приказу № I и другим распорядительным документам, происходит формирование базы данных плановых профилактических мероприятий, автоматическое перепланирование профилактических работ в соответствии с заложенным алгоритмом, контроль своевременности их выполнения. Ведется архив выполнения заданий, имеется возможность его анализа по видам оборудования и другим атрибутам.

Совершенствование системы связано с реализацией функций ТОиР по состоянию, для чего будут созданы базы данных "Виброконтроль вращающихся механизмов", "Диагностика электроприводной арматуры" и "Тепловизионный контроль оборудования", пополняемые за счет передачи в систему информации от имеющихся комплексов контроля и диагностики.

По словам заместителя главного инженера Смоленской АЭС А. Васильева, руководство станции ожидает, что использование системы будет способствовать принятию обоснованных и своевременных (в том числе прогнозных) решений при оперативной эксплуатации, планировании, подготовке и выполнении ТОиР систем и оборудования, а также позволит учитывать опыт эксплуатации, анализировать эффективность ТОиР.