

## Что лежит в основе ЕАМ-систем

Д.Л. Казанский (ООО "ПЛКСистемы")

*Анализируется ПО, которое входит в ИТ-поддержку для планирования и проведения технического обслуживания и ремонта оборудования (ТОРО). Среди последних тенденций развития в этой области названо распространение новых способов реализации процедур обслуживания, основанных на использовании Internet. Отмечено, что в ближайшем будущем будут преуспевать предприятия, которые смогут перейти на новый уровень технологичности в сфере ТОРО.*

В чем причина того, что за ERP-бумом, похоже, следует ЕАМ-бум? Причина проста – на предприятиях уже появляются менеджеры, которые смотрят на технологические активы не как на объекты спекуляций, а как на источник долговременной прибыли. Одним из признаков зрелого менеджмента является грамотное использование предприятием своих технологических активов. Что такое технологические активы? Это оборудование, основные фонды. На его долю приходится до 80% стоимости предприятия (для предприятий нефте- и газовой отрасли, во всяком случае). Поэтому от того, как оно используется зависит и успех самого предприятия, и стоимость его акций на рынке в недалеком будущем. Оборудование, чтобы быть источником прибыли, должно находиться в состоянии работы (или в состоянии генерации продукции) 70...80 % времени своей "жизни" (остальное – ремонты различных видов), поэтому интерес к его работоспособности законономерен. А если так, то оборудование должно быть под пристальным вниманием руководства. Купив индустриальное предприятие с десятками или сотнями тысяч единиц оборудования, владельцы иногда недопонимают, как им выстроить правильную политику в отношении обслуживания оборудования и делают неоптимальные шаги. Есть, к сожалению, и такой подход – эксплуатировать оборудование до полного износа, а потом продать на металлолом или вообще выбросить. Но в целом ситуация меняется – приходят рачительные люди, понимающие важность правильной политики в отношении обслуживания и с цифра-

ми доказывают, что прибыли будет больше и она будет стабильнее, если оборудование не хищнически эксплуатировать, а все-таки обслуживать и ремонтировать. Возникло и активно входит в обиход менеджера понятие "ТОРО" – Техническое Обслуживание и Ремонт Оборудования.

Известно, что интенсивность отказов оборудования на протяжении его цикла жизни различна. На начальном этапе возможны отказы, спровоцированные дефектами сборки или некачественными материалами. После определенного времени и проведения соответствующих мероприятий (обычно это гарантийные ремонты) интенсивность отказов падает. Такое положение дел сохраняется пока оборудование не начинает стареть – приближаться к своему пределу по ресурсу. В течение этого времени интенсивность отказов постоянна или постепенно нарастает, но остается в рамках допустимого. В идеале хотелось бы, конечно, продлить эту фазу, на это направлены различные ремонтно-восстановительные мероприятия. По истечению этого времени интенсивность отказов нарастает уже в существенной степени и справиться с ними становится проблематично. Текущие ремонты уже не оправдываются и, как следствие, ставится вопрос о списании оборудования и его утилизации. К этому времени оборудование полностью амортизировано, выработало свой ресурс и проводится его демонтаж (рис. 1).

ТОРО, как и любой бизнес-процесс, может быть организовано хорошо или плохо. Что отличает хорошо поставленный процесс ТОРО на предприятии?

- привлечение для своей реализации, условно говоря, десяти человек (вместо сотни);
- прозрачный и легко согласуемый с руководством бюджет;
- внятные способы формирования планов (и отсутствие бесконечных утомительных совещаний);
- четкие критерии успешности/неуспешности деятельности в этом направлении;
- сквозная ИТ-поддержка на всех фазах (сбор информации, ее анализ и подготовка для принятия решения, составление и утверждение плана действий, реализация действий, наблюдение результатов действий).

Помочь организовать ТОРО более эффективно может ЕАМ-методология и реализующее ее ПО. Согласно

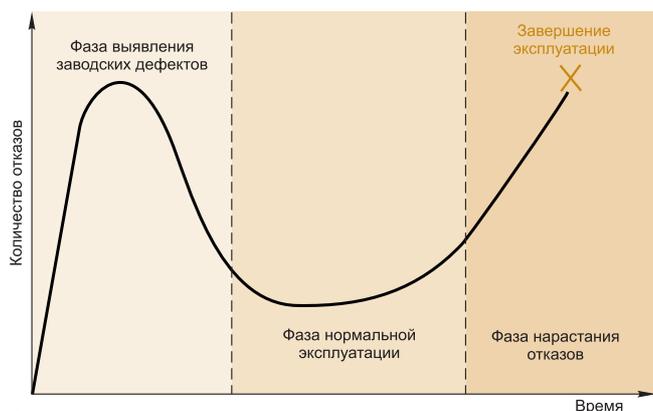


Рис. 1

Gartner Group, управление основными фондами (Enterprise Asset Management, EAM) — это управленческая методология, которая позволяет увеличить производственную мощность предприятия только за счет применения ИТ, не прибегая к закупкам нового оборудования<sup>1</sup>. При этом EAM-решения выступают звеном, связывающим информационно-управляющие системы уровня АСУТП и уровня бизнес-процессов предприятия. Иногда в качестве синонима для EAM используют аббревиатуру CMMS (Computer Maintenance Management System — системы компьютерного управления обслуживанием оборудования). Но это не совсем верно. Этим термином охватывается более узкий класс систем, только собственно техобслуживание. Gartner Group при позиционировании двух классов систем делает акцент на характере задач, которые решают CMMS и EAM-системы соответственно. Первые исторически явились предтечей вторых и фокусируются на решении локальных задач по поддержанию готовности оборудования без учета затрат на его обслуживание. Напротив, основная цель применения EAM-систем — стратегическая и состоит в максимизации прибыли предприятия. Там, где в цепочке ТОРО появляются финансы, снабжение и сбыт — кончается CMMS и начинается EAM-система. Таким образом, пользователями более простых CMMS-систем является инженерно-технический персонал и менеджеры цехового уровня, в то время как с EAM-системой работают сотрудники и руководители службы других подразделений (не только в подчинении главного инженера).

Задача EAM-систем графически проиллюстрирована на рис. 2. Черной линией отражается частота отказов. В какой-то момент с отказами уже бессмысленно бороться и оборудование списывается. С появлением EAM-систем становится возможной борьба с недолгим веком оборудования путем формирования и реализации правильной политики технического обслуживания. В результате имеем график (красная линия), на котором видно, что интенсивность отказов, делающая нецелесообразным эксплуатацию оборудования, наступает существенно позже по времени. Поэтому отдача от оборудования растет и появляется вопрос, — в какой степени EAM-система помогает это делать? При правильном использовании EAM-систем реально уменьшается время простоя, сокращаются расходы на техобслуживание оборудования и эксплуатация основных средств становится существенно более (может быть даже — максимально) эффективной. Что на самом деле сдерживает внедрение EAM-систем? Очень простая мысль: "А вдруг авария все-таки не произойдет и затрат не будет?" Поэтому на весы кладутся виртуальные затраты на ликвидацию аварий и вполне реальные затраты на ТОРО. Любой разумный начальник интуитивно подсчитывает вероятность возникновения затрат и очень четко разделяет необязательные и обязательные. Поэтому чем вероятнее аварии, тем более осмыслены затраты на ТОРО.

<sup>1</sup> При этом деликатно не говорится, что закупки ИТ могут быть существенно дороже закупок технологического оборудования

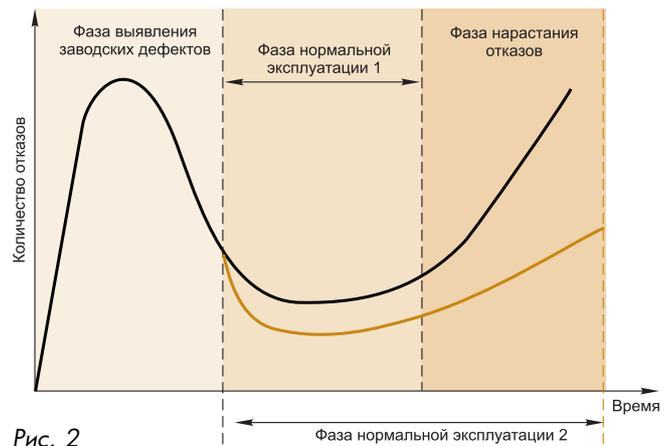


Рис. 2

Базовый набор требований к EAM-системе включает поддержку следующих функций:

- описание произвольно глубокой иерархии технологических активов, разработка подробного долгосрочного графика обслуживания оборудования, составление списка деталей, необходимых для планового и внепланового производственного ремонта;
- приобретение комплектующих по требованию ("точно-по-состоянию" в противовес модели "точно-во-время"), логистическое обеспечение покупки деталей;
- управление персоналом, позволяющее назначать сотрудников на работы по обслуживанию в соответствии с компетенцией, навыками и опытом;
- статистический анализ производительности и надежности оборудования;
- автоматизированный мониторинг текущих параметров оборудования и диагностика;
- реализация стратегии предупредительного обслуживания;
- отслеживание серийных номеров и иной паспортной информации отдельных единиц оборудования;
- обслуживание оборудования на месте и по вызову, подготовка наряд-заказов;
- финансовый анализ на основе подробного учета затрат на обслуживание оборудования;
- управление проектами строительства и монтажа;
- гарантийное обслуживание;
- отдельный учет основных, оборотных и других видов активов.

Автоматизированное выполнение этих функций и есть философия современного ТОРО. И реализуется этот функционал в рамках EAM-систем. Его обычно группируют в пять главных задач:

- управление активами — подробное описание структуры оборудования, управление запросами на обслуживание, составление расписания и смет на работы, предупредительный ремонт;
- управление материально-техническим обеспечением — соответствующие модули, как правило, интегрируются с системами управления закупками, позволяют автоматически регистрировать поступле-

ние/списание комплектующих и деталей на склад/со склада, ведут спецификации на материалы, управляют заказами на доставку;

- управление кадрами, привлекаемыми к техобслуживанию;
- управление работами, предполагаемыми в рамках техобслуживания;
- управление финансами, необходимыми для техобслуживания.

ЕАМ-функционал можно обнаружить как в самостоятельных системах (например, системы MAXIMO v.6, Avantis.Pro, INDUS, DataStream 7i), так и в качестве подсистем в составе ERP-систем (модулем ТОРО в MySAP, Oracle BS, IFS). Есть и отечественные предложения (например: Галактика, АстроСофт, Альфа, ТРИМ, некоторые другие отраслевые игроки).

Не углубляясь в анализ особенностей тех или иных ЕАМ-систем, отметим, что в той или иной степени в каждой из них поддерживаются следующие виды политик в отношении оборудования (виды техобслуживания):

- *по отказу*, применяется к неотвеченному оборудованию, отказ которого не приводит к аварии или простою, а также к оборудованию, состояние которого трудно и относительно дорого прогнозировать;
- *по регламенту (календарный и наработка)*, применяется к поднадзорному и застрахованному оборудованию, находящемуся на гарантии. Отказ может привести к аварии;
- *по фактическому состоянию*, применяется к ответственному, дорогому в обслуживании оборудованию, отказ которого приводит к остановке или аварии и вызывает массу проблем. В этом случае имеется приборная база с целью проведения диагностики объекта (например, нефтяной скважины). Однако далеко не факт, что используемые для диагностики средства КИПиА не будут сами по себе источником дополнительных отказов. Следовательно, очередное усложнение системы в целом чревато неисправностями. Поэтому с появлением средств диагностики надо ввести еще и вероятность обнаружения неисправности.

Заметим, что нет единого ПО, предметом внимания которого являлось бы обслуживание оборудования всех видов, во всех состояниях, по всем приведенным политикам. Часть проблем по доставке параметрической информации берет на себя SCADA-пакет, другую часть по планированию и обеспечению работ — ЕАМ-пакет. Все вместе образует систему ТОРО. Еще нюанс — ТОРО как бизнес-процесс — это работа с документами, с одной стороны, и работа с параметрической информацией, которая поступает в масштабе РВ от технологического оборудования через АСУТП, с другой. Но технологические комплексы включают обычно в свой состав как сложные компоненты, требующие ремонта по фактическому состоянию (РФС), так и компоненты, требующие только планово-предупредительных ремонтов (ППР) (и, следовательно — недиагностируемые через АСУТП). Возьмем для примера обычный автомобиль и

увидим, что он требует применения одновременно всех трех политик ТОРО. Вот некоторые критерии необходимости ремонтов: тормозной путь; расход масла, бензина, лампочек; целостность бензобака; прямолинейность движения; ускорение; максимальная скорость; плавность хода; расход резины; ухудшение чувствительности приемника; закрываемость дверей; ритмичность работы стеклоочистителей; заполненность пепельницы; закрываемость капота; посторонние шумы и стуки и пр.

Эксплуатация автомобиля сопряжена с необходимостью анализировать вышеуказанные (и разумеется другие) критерии. Эти критерии дают возможность понять, как "себя чувствует" объект нашего внимания. У параметров "богатая и разнообразная жизнь". Одни из них могут деградировать быстрее, другие медленнее, третьи — переходят в критическое состояние дискретно (1→0). На одни надо обратить внимание даже при 5% ухудшении, для других можно терпеть вплоть до 90%-ной деградации. Одни характеристики могут деградировать "автономно" (не оказывая влияния на другие характеристики), деградация вторых происходит параллельно с деградацией еще каких-то зависимых от них характеристик (образуется некая связь между ними). Способ получения значения характеристики тоже может быть различный — автоматическое измерение, неавтоматическое измерение, косвенное — по значениям других характеристик (то есть непосредственно неизмеряемое). Стоимость проведения ремонта может быть функцией от степени деградации, а может — и нет. Есть характеристики, полностью восстанавливаемые в ходе ремонта (или техобслуживания), а есть — частично.

Деградация параметра может происходить разнообразно, и не на все нужно реагировать обслуживанием. Возможно, необходимо просто перевести агрегат в щадящий режим — уменьшить нагрузку.

Таким образом, выстроить процедуры техобслуживания серьезного объекта, который создает такой большой поток различным образом получаемой параметрической информации, — не очень просто. Самое естественное — для каждой характеристики понять характер деградации (линейная, экспоненциальная, скачкообразная, иная), ввести предельное значение и начать каким-либо образом (автоматизировано или нет) отслеживать его.

Модели деградации сегодня, увы, не входят в функциональность ЕАМ-систем. По идее, в ЕАМ-системе надо поддерживать довольно простую логику. Наблюдаемые симптомы (или показания приборов) влекут поиск причины (постановка диагноза). А найдя причину, определяют способ ликвидации и контролируют проведение ремонтных работ. На это и надо нацелить ИТ-сервисы.

Эта парадигма работы с оборудованием не так проста, как кажется. Для начала необходимо создание каталога ситуаций (симптомов) на оборудовании, которые требуют вмешательства. Примеры та-

ких симптомов: лужа масла под насосом; выше обычного гул турбины; показания приборов; визуально наблюдаемая вибрация и пр.

Понятно, что у внешне одинаково проявляемых ситуаций могут быть совершенно разные причины. Поэтому в этот момент необходима ИТ-поддержка процедур обсуждения возникших ситуаций с привлечением для сложных случаев экспертов.

Далее используется третий тип ИТ-поддержки — оперативно формируется или извлекается из библиотеки шаблонов технологическая карта для устранения ситуации, и необходимые действия доводятся до исполнителей.

После этого начинается фаза мониторинга того, что реально делается на объекте и где имеются проблемы (плюс разработка вариантов "Если — То"). Анализируется, что можно сделать, если что-то не получается, разрабатываются и просчитываются альтернативы. Для этого должна иметься специальная ИТ-поддержка четвертого типа.

Предложенная логика весьма похожа на работу штаба по чрезвычайным ситуациям, но для больших технологических объектов именно так и осуществляется процедура выхода из серьезных нештатных ситуаций (аварий). Сегодня только крупные и высокотехнологичные компании могут себе позволить иметь описанные ИТ-средства для управления оборудованием в нештатных ситуациях. Их часто называют ситуационными центрами. Но отметить тенденцию и общее направление развития соответствующих ИТ-сервисов имеет смысл. Цепочка "симптомы — причины — способы устранения" — это главное, что нужно закладывать в такие системы.

В завершение отметим, что информационные технологии могут помочь в сфере ТОРО весьма по-разному. Среди последних тенденций вспомним распространение новых способов реализации процедур обслуживания, основанных на использовании Internet, практикующихся на Западе и вызывающих живой интерес среди производителей сложной техники в нашей стране. Речь идет о виртуальных руководствах по обслуживанию, доступных через Internet.

*Казанский Дмитрий Леонидович — канд. техн. наук, заместитель ген. директора ООО "ПЛКСистемы".*

*Контактный телефон (495) 105-77-98. E-mail: dkaz@plcsystems.ru*

### GRUNDFOS разработал универсальную систему управления канализационными насосными станциями

Компания GRUNDFOS разработала модульную систему управления насосами Modular Controls, предназначенную для станций очистки сточных вод, включающих 1...6 насосов. Система объединяет насосы и устройства в единую удобную для эксплуатации

систему и выполняет функции контроля, управления и обеспечения безопасности. Модульная конструкция системы дает возможность модернизировать и расширять набор ее функций по мере изменения условий работы.

[Http://www.grundfos.com](http://www.grundfos.com)

### АСУТП на базе TRACE MODE 6 в химической промышленности Украины

В 2006 г. в промышленную эксплуатацию запущена АСУТП цеха получения четыреххлористого кремния в ДП "Орисил-Калуш" (г. Калуш Ивано-Франковской области). Новая АСУТП для химической промышленности разработана на основе SCADA TRACE MODE 6 и контроллеров украинской фирмы "Микрол" (г. Ивано-Франковск). Для связи с контроллерами использовался OPC-сервер.

Разработка и внедрение проекта осуществлялись собственными силами предприятия. На создание операторского интерфейса системы потребовалось 2,5 месяца. В создании АСУТП использовались: инструментальная система TRACE MODE 6 на 512 вводов/выводов и МРВ + на 256 каналов. В 2006 г. планируется внедрить TRACE MODE 6 и на других производствах завода.

[Http://www.adastra.ru](http://www.adastra.ru)