

# Особенности внедрения информационных систем управления ТОиР



В статье затронута проблема управляемости процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта (ТОиР). В частности, речь идет о внедрении информационных систем ТОиР. На примерах рассмотрены особенности проектов создания таких систем.

НПП «СпецТек», г. Санкт-Петербург

Для фондоемких предприятий всегда было важно обеспечить управляемость процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта (ТОиР) оборудования, техники, передаточных устройств, зданий. Владельцам бизнеса и менеджерам предприятий требуется полное представление о продуктивности использования производственных мощностей, грамотности их эксплуатации, и в конечном итоге – об эффективности инвестиций в основные фонды. Для этого необходимо обладать информацией не только по объему произведенной продукции, но также и по объему издержек, связанных с владением основными фондами – в какую сумму обходятся работы по ТОиР, сколько по плану и по факту затрачено на запчасти, сколько лишнего времени оборудование простояло в ремонте и по какой причине, на каком оборудовании возникают отказы, кто его обслуживает и т.д.

Современное решение перечисленных задач связано с внедрением на предприятиях информационных систем управления ТОиР (ИСУ ТОиР). Программные платформы, на основе которых строятся такие системы, относятся к классу ЕАМ (Enterprise Asset Management) или

CMMS (Computerized Maintenance Management System). В России продукты этих классов представлены поставщиками из США, Западной Европы, Австралии, а также отечественными разработчиками. Первый коммерчески доступный и тиражируемый продукт для управления ТОиР был выведен на российский рынок компанией НПП «СпецТек» в 1992 году – тогда это была норвежская система AMOS (с 1994 года НПП «СпецТек» разрабатывает и поставляет собственный продукт – программный комплекс TRIM).

Внедрение ИСУ ТОиР в России началось с предприятий, для которых процессы ТОиР являются важнейшими, как по весу в общем объеме затрат (до 40%), так и по количеству занятого в ТОиР персонала (до 30%). Это судоходные компании, электростанции, в том числе атомные, электрические сети, горнодобывающая промышленность, металлургия, химия. За последние несколько лет эта тенденция распространилась на обрабатывающие отрасли, такие как пищевая промышленность, производство строительных материалов и т.д.

В целом, проекты ИСУ ТОиР имеют сходство с внедрением иных корпоративных информационных

систем управления, и стандартно предполагают такие этапы, как:

- ▶ вовлечение заказчика в проект, создание совместных с заказчиком рабочих групп, назначение руководителей проекта со стороны заказчика и исполнителя, формирование административного ресурса на предприятии (издание приказов, утверждение ответственных и т.д.);

- ▶ определение целей проекта на уровне предприятия;

- ▶ диагностическое обследование предприятия – анализ организационной структуры, системы управления, описание бизнес-процессов;

- ▶ разработка проекта – оптимизация процессов, разработка политик и стратегий, разработка измеримых целевых показателей эффективности процессов, формирование групп пользователей, распределение полномочий и функций в создаваемой системе управления, определение требований к информационной инфраструктуре;

- ▶ реализация проекта – выполнение программы корпоративного обучения, внедрение передовых методик и практик управления, развертывание средств автоматизированной информационной поддержки внедряемых методик (база данных, прикладное программное

обеспечение и т.д.), опытная эксплуатация, ввод в промышленную эксплуатацию.

В то же время, судя по нашему опыту внедрения ИСУ ТООИР, такие проекты имеют и особенности. Рассмотрим некоторые из них, отталкиваясь от определяющих их факторов.

#### Масштаб предприятия

Масштаб предприятия – количество участников процессов и объем эксплуатируемого оборудования, – взаимосвязан со сложностью самих процессов ТООИР.

На крупных предприятиях эти процессы весьма сложны, разнообразны и фрагментированы по участникам и ответственным лицам. Например, в базе данных ИСУ ТООИР Смоленской атомной станции содержится более 300 000 технологических мест, и более 310 000 единиц разнообразного оборудования, со своими регламентами обслуживания и ремонта, распределенного по множеству подразделений [1]. Количество сотрудников, использующих систему по своим разнообразным компетенциям, более 1400. В базе ИСУ ТООИР «Северо-Западной ТЭЦ» (филиал ОАО «ИНТЕР РАО ЕЭС») содержится около 30 000 единиц оборудования, в системе зарегистрировано более 120 пользователей. В подобных случаях для автоматизации управления ТООИР нужна гибкая, функционально мощная ЕАМ-система. Возможности прямого копирования ИСУ ТООИР с одного предприятия на другое здесь ограничены. Платой за индивидуальность является увеличение стоимости проекта.

В то же время, множество предприятий имеет относительно небольшой объем оборудования и компактные ремонтные службы. Областью их ответственности являются процессы ТООИР, которые можно назвать типовыми, так как они весьма похожи на предприятиях данной группы. В связи с этой особенностью проект ИСУ ТООИР может быть реализован иным образом – на основе «коробочного» продукта с заранее отлаженными настройками программного обеспечения и типовыми функциями (ролями) пользователей, с приме-

нением типовых регламентов внедрения и использования, готовых политик организации ТООИР. Преимуществом «коробочного» продукта является сокращение стоимости и длительности проекта. В предельном случае предприятие может обойтись без внешних подрядчиков работ по внедрению, руководствуясь стандартной документацией системы.

В качестве примера можно привести ООО «Окуловская бумажная фабрика», которая использовала «коробочную» CMMS-систему TRIM-PMS и самостоятельно развернула ИСУ ТООИР. Первоначально продукт был приобретен для одного пользователя, затем заказчик докупил лицензии еще на трёх. Специалисты предприятия освоили продукт, наполнили ИСУ ТООИР данными о 1300 единицах оборудования [2].

#### Состояние информационной инфраструктуры

Источники первичной информации о процессах ТООИР находятся вблизи оборудования, которое, в свою очередь, распределено в пространстве. А основные потребители информации, которые основывают на ней свои управленческие решения, находятся в административном здании (головном офисе). Поэтому при внедрении ИСУ ТООИР возникают такие задачи, как создание протяженной сети передачи данных, оснащение пользовательских рабочих мест системы в производственных зонах. Отсюда существенное звучание получают недостатки имеющихся сетей связи и электропитания.

Производственные зоны предприятия могут находиться на расстояниях до тысяч километров от дирекции – например, районы электрических сетей, базы технического обслуживания и т.д., могут перемещаться в пространстве (например, суда в судоходных компаниях). Такие удаленные площадки могут не иметь качественных, стабильных и широкополосных, каналов связи. В этом случае ИСУ ТООИР строится на основе распределенной базы данных (БД). Для удаленных подразделений или предприятий, не имеющих качественного канала

связи, создаются локальные базы данных. Совокупность пользователей со своей локальной БД и своей внутренней информационно-вычислительной инфраструктурой образуют «узел». На узлах используются локальные БД, при этом периодически происходит синхронизация локальной и центральной БД посредством репликационных пакетов с информацией, изменившейся за время между сеансами синхронизации. Проблемный канал связи, таким образом, задействуется только для передачи этих небольших по объему пакетов, исключается операция чтения, которая дает основную нагрузку на канал связи.

Например, с помощью подобного механизма в ИСУ ТООИР судостроительной компании ФГУП «Атомфлот» организованы 6 удаленных узлов, находящихся непосредственно на атомных ледоколах, а в итоге проекта в системе будет 14 узлов. Система, созданная в сетевой энергокомпании ООО «Энергонефть Самара» [3], имеет конфигурацию «офис – 36 удаленных узлов», причем самый дальний из них находится в районе электрических сетей более чем в 200-х километрах от офиса, количество единиц оборудования в системе – порядка 50 000.

#### Комбинирование производств

Если в одном предприятии объединяются производства различной отраслевой принадлежности (комбинат), возникает ситуация, когда требования к ИСУ ТООИР отличаются на уровне этих производственных единиц. Появляется необходимость одновременной реализации этих требований в одной системе.

Для сравнения в таблице приведены требования к ИСУ ТООИР со стороны металлургического и горнорудного производства в одном из выполненных проектов. Таблица показывает, что программное обеспечение, на основе которой создается ИСУ ТООИР, должно быть функционально гибким.

Например, в рамках внедрения ИСУ ТООИР в ОАО «Кольская горно-металлургическая компания» [4], система охватывает такие разноплановые производства, как металлургия (цеха – рафинировоч-

Таблица. Специфика ИСУ ТОиР металлургического и горного производства

Металлургический цех	Рудник
Необходимый уровень детализации учета объектов ТОиР	
основное оборудование – 5–6 уровней: цех-отделение-участок-система-объект-узел вспомогательное оборудование – 6–12 уровней	основное оборудование – 6 уровней: цех-участок-вид оборудования-объект-узел вспомогательное оборудование – 5–6 уровней
Виды обслуживания, которые необходимо поддерживать в системе	
1. своими силами (цеховые ремонтные службы) 2. внешний подряд (капремонты) 3. сервис – минимально 4. изготовление запчастей (РМЗ, РМЦ)	1. сервисное 2. гарантийное 3. агрегатный ремонт/замена
Особенности управления процессом замены оборудования	
замена – только по полному износу, в системе нужно определить остаточный ресурс; в отношении затрат достаточно реализовать плановый учет.	замена – когда купить новое оборудование выгоднее, чем нести затраты на старое; в системе нужно учитывать затраты и определять момент списания по их соотношению с производительностью, т.е. оптимизация.
Регламент обслуживания, который необходимо поддерживать в системе	
1. календарное планирование 2. типовое планирование (нормативное, по РД) 3. текущий ремонт и капремонт – по ведомости дефектов 4. приоритет производственного плана и технологии перед ремонтом 5. возможность круглосуточного ведения ремонтных работ, независимо от смен	1. планирование по наработке (в системе необходим учет наработки) 2. жестко прописанные и контролируемые регламенты (сервис/гарантия) 3. планирование ремонтных работ только в увязке с графиком смен (когда не ведутся взрывные, буровые работы и т.д.)
Реализация задач диспетчеризации	
отслеживание только текущего статуса включено/выключено, регистрация внеплановых отключений	Большая детализация, позволяющая выйти на оптимизацию срока эксплуатации: 1. расчет времени наработки (обеспечивается планирование по наработке) 2. регистрация причин простоев 3. регистрация эксплуатационных показателей (например, тонно-километры)

ный, металлургический, электролиза никеля), горная добыча (рудники, обогатительная фабрика), собственная энергетика (управление главного энергетика, цех энергообеспечения), транспорт (автотранспортный и железнодорожный цеха), организация-подрядчик по ремонтам и обслуживанию, аппарат главного инженера, управление МТС, центр информационных технологий. При этом количество единиц оборудования в системе – более 40 000, количество пользователей, зарегистрированных в системе – более 400.

#### Объекты моделирования

Функции корпоративных информационных систем управления направлены на выработку управленческих решений, которые должны базироваться на некотором представлении об объекте управления, то есть на его модели. Как правило, в информационных системах используются модели, позволяющие описывать бизнес-процессы – модель информационных потоков, транспортных и материальных потоков, модель сборочного процесса и т.д.

В ИСУ ТОиР, кроме аналогичных моделей бизнес-процессов, востребованы также модели физических объектов – оборудования, передаточных устройств и т.д. Это

связано с тем, что управляющее воздействие здесь направлено, в том числе, и на процессы внутри объектов (ремонт, обслуживание, диагностика).

Например, при создании информационной системы управления ТОиР и надежностью энергоснабжения в ООО «Нижневартовскэнерго-нефтефть» [5] нашли применение модели электрических сетей. В частности, были реализованы три подсистемы: «Управление ТОиР» (на основе ЕАМ-системы TRIM), «Стратегия ремонтов» (математическое моделирование электросети на основе программы Neplan, расчет стратегии ремонтов средствами программного обеспечения CalposMain) и «Анализ эксплуатации и ремонтов» (на основе продукта PowerPlay). Модель позволяет рассчитывать влияние каждого элемента сети на общесистемную надежность энергоснабжения, и на этой основе рассчитывать показатель важности оборудования с точки зрения возможного прямого и косвенного ущерба вследствие отключений. Отсюда появляется возможность формирования планов-графиков ТОиР с учетом интегрального показателя важности и состояния оборудования, с выходом на решение таких задач, как анализ соотношения возможных потерь из-за отключений с затратами на ТОиР, разработка

обоснованной стратегии ремонтов, формирование объективного бюджета ТОиР, планов модернизации оборудования с учетом оптимизации работы энергосети.

Другой пример – проект «TRIM-Жизнь машины», реализуемый в ОАО «СУЭК» совместно компаниями НПП «СпецТек» и «АНВ Групп». Здесь используется экономическая модель жизненного цикла машины (в данном случае горной техники), которая позволяет строить кривую удельных затрат индивидуально по каждой машине – то есть временную зависимость отношения накопленных затрат на технический сервис и владение к объему выполненной работы. Минимум этой зависимости используется в модели как критерий определения экономически целесообразного срока службы, принятия решения о списании или капитальном ремонте данной единицы техники [6]. Прогнозирование положения этого минимума позволяет планировать обновление парка.

#### Взаимодействие юридических лиц

Ремонтные службы предприятий в последнее время стали теми подразделениями, которые выделяются в самостоятельные юридические лица, а сам процесс ТОиР переводится с хозяйственного способа реализации на сервисную модель (аутсорсинг).

Поэтому проект внедрения ИСУ ТОиР нередко сталкивается с такой проблемой, как реорганизация, когда вновь образуемые юридические лица порой не в состоянии договориться о том, кому нужнее система ИСУ ТОиР, кто и сколько должен платить за ее внедрение и т.д. Если реорганизация началась в ходе внедрения системы, то возникает задача адаптации ИСУ ТОиР к изменениям структуры предприятия. Важно, чтобы на стройки, конфигурация, структура базы данных системы имели способность к такой адаптации.

Когда же процесс реорганизации завершен, то потребность в системе не вызывает сомнений. Например, в ОАО «Кольская горно-металлургическая компания» система ИСУ ТОиР охватывает, в том числе, процессы обслуживания и

ремонта насосного оборудования обогатительной фабрики. Работы по ТОиР здесь отданы на аутсорсинг внешней сервисной организации ОАО «Печенгастрой». Заказчику и исполнителю ремонтов потребовалась определенность в следующих вопросах:

▸ как заказчику точно определить, сколько он должен заплатить исполнителю и сколько он вправе с исполнителя удержать?

▸ как исполнителю определить, где он несет наибольшие финансовые потери и что нужно предпринять, чтобы повысить свою рентабельность?

▸ как подтвердить все это фактами?

В этой связи в рамках проекта ИСУ ТОиР разработаны показатели эффективности сервисного обслуживания, а информационная система используется для измерения этих показателей [7]. Обе стороны признали легитимными показатели и общий принцип «Плачу по ставке за каждый час работоспособного состояния оборудования». В частности, эксплуатирующий персонал заказчика регистрирует в системе состояние оборудования – работа, резерв, отказ, ремонт. Время нахождения в том или ином состоянии подсчитывается и накапливается в системе автоматически, его можно получить из системы в любой мо-

мент, в том числе на момент оплаты сервисных услуг.

Заказчик также ведет в системе реестр оборудования, выполняет годовое и квартальное планирование сервисных работ, ведет журналы работ. Со своей стороны, исполнитель в ИСУ ТОиР выполняет такие функции, как согласование месячного плана работ, ведение типовых ведомостей дефектов (калькуляций по трудозатратам), формирование ведомостей дефектов, определение потребности в МТР и запасных частях, формирование запросов на получение МТР со складов компании, ввод отчетов по выполненным работам, списание МТР на выполненные работы, формирование накладных прихода и расхода, формирование актов сдачи-приемки работ и оборудования и т.д.

В рассматриваемом случае имеет место ситуация, когда два самостоятельных юридических лица фактически равноправно используют одну и ту же информационную систему. При этом в каких-то моментах их интересы противопоставлены. В этой связи при внедрении ИСУ ТОиР возникает необходимость разработки четких регламентов использования системы разными лицами, прозрачного разграничения полномочий и надежного разделения прав доступа к данным.

## Литература

1. Комонюк О.В., Антоненко И.Н. Информационная поддержка управления ремонтно-эксплуатационной деятельностью // Главный инженер. – 2007. – № 5. – С. 35–41.

2. Крюков И.Э. Информационная система управления ТОиР бумажной фабрики/ Сервисное обслуживание в ЦБП: сб. трудов Международной НПК. Санкт-Петербург, 19–20 ноября 2009 года; ГОУВПО СПб ГТУ РП. – СПб, 2009. – С. 3–7.

3. Антоненко И.Н. Информационная поддержка эксплуатации энергооборудования// Информатизация и системы управления в промышленности. – 2007. – № 1 (13). – С. 4–7.

4. Матюшин В.А., Антоненко И.Н. Автоматизация управления техническим обслуживанием и ремонтом на металлургическом предприятии // Автоматизация в промышленности. – 2007. – №9. – С. 42–46.

5. Иорш В.И., Крюков И.Э., Антоненко И.Н. Управление инфраструктурой и надежность производственных систем // Экономика и жизнь. – 2009. – № 42. – С. 19.

6. Шадов М.И., Анистратов К.Ю., Федоров А.В. Метод формирования структуры парка карьерной техники на действующем предприятии // Горная промышленность. – 2009. – № 5. – С. 10–13.

7. Евстафьев И.Н. Организация сбора данных для выбора оптимальной стратегии управления ТОиР // Металлург. – 2009. – № 3. – С. 30–33.

Матюшин В.А., исполнительный директор,  
Антоненко И.Н., руководитель отдела маркетинга,  
НПП «СпецТек», г. Санкт-Петербург,  
тел: (812) 329-4560,  
e-mail: sales@spectec.ru