

# Проблемы описания оборудования при внедрении ИСУ ТОРО

В условиях развивающегося экономического кризиса предприятиям капиталоемких отраслей стоит обратить особое внимание на информационные системы управления техобслуживанием и ремонтами оборудования (ИСУ ТОРО), которые позволяют повышать качество технической эксплуатации оборудования, сокращая при этом величину бюджета на его обслуживание и ремонт. Эксплуатация подобных систем в большинстве случаев позволяет добиться значимых результатов.

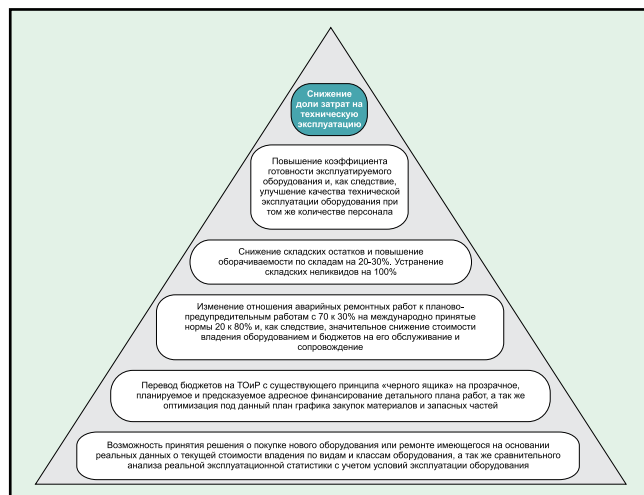
Назначение ИСУ ТОРО – организация оперативно-детализированного пообъектного учета, что позволяет отслеживать историю эксплуатации отдельных элементов оборудования предприятия и связанные с этой эксплуатацией затраты. Система позволяет формировать четкие обоснованные нормативы по календарному планированию ремонтов и расходу на них материальных и трудовых ресурсов.

Использование этих нормативов является предпосылкой существенного увеличения доли планово-предупредительных работ и работ по поддержке технического состояния по сравнению с аварийными работами, что само по себе способно привести к значительной экономии ремонтного бюджета. Точное календарное планирование потребностей в материальных ресурсах на основе сроков проведения отдельных работ позволяет избежать необоснованных закупок, снизить долю неликвидных складских остатков и одновременно повысить оборачиваемость наиболее востребованных номенклатурных позиций, что является дополнительным резервом снижения затрат. Вследствие этого происходит повышение технической готовности оборудования, а значит, сокращение упущенной выгоды от необоснованных простоев оборудования, что в конечном итоге приводит к снижению доли затрат на техническую эксплуатацию оборудования в себестоимости готовой продукции при том же количестве персонала ремонтной службы.

ИСУ ТОРО помогает добиться столь существенных улучшений в работе ремонтной службы за счет использования простого и эффективного механизма, суть ко-



Системный механизм решения задач управления ТОРО

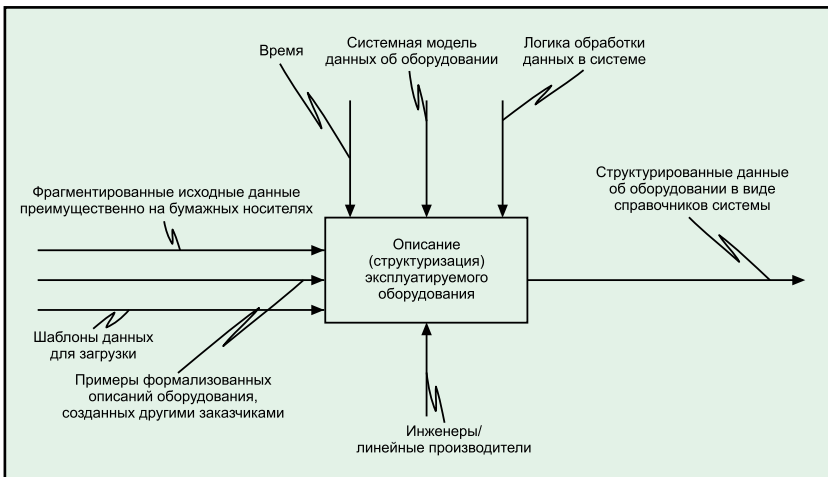


Основные результаты, получаемые при автоматизации ремонтов того состоит в постоянной корректировке моделей и методов планирования, а также плановых нормативов на основе накопления и непрерывного анализа фактических данных. Зарегистрированные отказы и неисправности, а также эксплуатационная статистика, под которой понимаются сведения о наработке и технических параметрах, характеризующих состояние оборудования, являются входными данными для построения прогностических моделей, использование которых, в свою очередь, приводит к существенному увеличению точности планирования мероприятий ремонтной программы. Результатом анализа данных о фактически выполненных ремонтах являются более обоснованные технико-экономические нормативы, которые позволяют определить действительно необходимый объем работ.

## Задача описания оборудования

Понятно, что учет, анализ и планирование работ имеют смысл только применительно к определенным объектам оборудования предприятия, то есть, прежде чем система “заработает на полную мощность”, необходимо выполнить формализованное описание оборудования.

Задача состоит в том, чтобы разработать структурированное представление оборудования, которое планируется ремонтировать и обслуживать, в виде справочников системы. Для этого необходимо собрать воедино фрагментированные отрывочные сведения об эксплуатируемом оборудовании, находящиеся зачастую на бумажных носителях, а за-



Функциональная схема процесса описания оборудования

тем систематизировать их и представить в виде шаблонов, пригодных для загрузки в систему. Данная задача предъявляет высокие требования к исполнителям, которые должны прекрасно понимать описываемую техническую систему, роль ее отдельных элементов в технологическом процессе, а также обладать развитыми аналитическими навыками. Как правило, грамотное описание оборудования по силам только инженерно-техническим работникам с большим стажем. Поскольку такие сотрудники являются весьма ценным ресурсом организации и востребованы для решения многих задач, то основным ограничивающим фактором при решении задачи структуризации оборудования является время.

С точки зрения информационной системы все оборудование условно разделяется на технические места и единицы оборудования. Технические места – это области технической системы предприятия, в которых установлены обслуживаемые объекты. Обычно технические места организуются в иерархической форме, с которой связываются единицы оборудования. Например, на ТЭЦ в качестве технических мест могут рассматриваться котлоагрегаты, турбоагрегаты, бойлерные установки. На следующем иерархическом уровне как составные части котлоагрегата могут быть выделены барабан и поверхности нагрева, трубопроводы и арматура, газовое оборудование и т.д. В свою очередь, барабан и поверхности нагрева могут быть подвергнуты дальнейшей декомпозиции на собственно барабан, экраны, пароперегреватель и т.п. Единицы оборудования – это сами обслуживаемые механизмы, агрегаты и их узлы и, возможно, отдельные детали. В приведенном примере в качестве единиц оборудования будут выступать клапаны, вентили, сепарационные устройства и т.п.

Граница между техническими местами и единицами оборудования условна и, конечно, заказчик сам вправе решать, что считать техническим местом, а что – единицей оборудования. Однако очень часто случается, что в качестве единиц оборудования рассматриваются отдельные узлы машин и механизмов, что свидетельствует о стремлении заказчика к максимально детальному описанию оборудования (тотальной паспортизации). Подобный подход обусловлен также стремлением к детализированному (в разрезе единиц оборудования) планированию ремонтных работ, что, по сути, является одной из основных целей внедрения системы или, по крайней мере, выступает в качестве одного из основных лозунгов проекта.

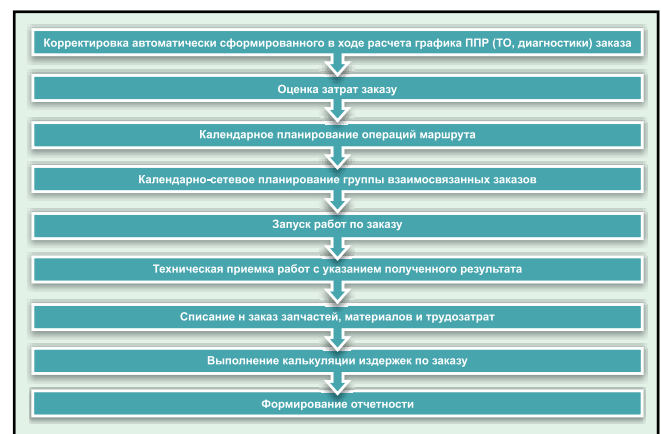
## Ловушка “ограниченной продолжительности рабочего дня”

Основным документом в большинстве ИСУ ТОРО, создаваемым на определенную единицу оборудования, для которого планируются работы и затраты, а также производится их мониторинг и учет по факту, является наряд-заказ (заказ).

Процедура создания заказов, составляющих основу перспективного графика ремонтов, это, как правило, полностью автоматизированный процесс. Пользователю лишь требуется задать начальные параметры расчета, и система сгенерирует требуемое количество записей о предстоящих работах.

Однако оперативное планирование, мониторинг исполнения, учет и контроль работ по заказам уже требуют непосредственного участия линейного персонала. Типовые этапы обработки заказов представлены на рисунке ниже. Опыт эксплуатации ИСУ ТОРО на энергетических предприятиях показывает, что среднее время, необходимое для выполнения всех этапов обработки заказа, составляет около получаса.

Рассмотрим на конкретном примере, к чему может привести на практике подобная организация работы с заказами. Как уже говорилось, объектами планирования в системе являются единицы оборудования. При детализированном описании эксплуатируемого оборудования линейный персонал будет иметь дело с очень большим количеством объектов планирования работ. Например, для ТЭЦ это может быть 30-40 тыс. единиц. Обычно ремонт каждой единицы выполняется не реже двух раз в год. Таким образом, система сформирует в автоматизированном режиме 60 тыс. заказов, на обработку каждого из которых необходимо затратить 30 минут. Получается, что общее время, необходимое персоналу для работы с системой, составляет 30 тыс. человеко-часов.



Типовые этапы обработки наряд-заказа, выполняемые линейными руководителями в системе

Предположим, что проект внедрения системы охватывает все основные цеха ТЭЦ: электрический, котельный, турбинный, химический, тепловой автоматики и измерений. Регулярно с системой в одном цехе работают 4-5 сотрудников (инженеров, механиков, технологов). То есть, в общей сложности в системе будут занимать-

ся обработкой заказов примерно 25 человек. Разумно предположить, что пользователь может отводить работе за компьютером не более двух часов в день, таким образом, все пользователи системы смогут потратить на ввод и обработку данных, связанных с заказами, не более 50 часов в день или 12,5 тыс. часов в год.

В конечном итоге выходит, что время, необходимое на обработку данных в системе, почти в 3 раза превышает доступное время персонала предприятия-заказчика. А ведь речь пока идет только об обработке заказов на ремонт, а еще есть ТО, диагностика и многие другие виды работ...

Естественным следствием подобного развития событий является все возрастающее неприятие проекта внедрения цеховым персоналом, то есть как раз той категорией сотрудников, для повышения эффективности труда которых и предполагается использовать систему. В результате начальники цехов, участков, мастера начинают чувствовать себя "приставкой к компьютеру", так как вынуждены тратить на работу с системой то время, которое раньше отводилось на обеспечение правильной и безопасной организации работ, руководство их выполнением на объектах, совершенствование организации труда и выполнение прочих прямых должностных обязанностей.

Таким образом, опыт внедрения ИСУ ТОРО убедительно показывает, что существует определенное противоречие между желанием наладить детализированное планирование работ в разрезе максимально "мелких" единиц оборудования и невозможностью в разумные сроки обрабатывать генерируемый системой объем данных.

Реальные условия эксплуатации системы накладывают определенные ограничения на степень детализации оборудования. Заказчик по объективным причинам оказывается в ситуации, когда для планирования лучше иметь одно представление оборудования (более укрупненное), а для накопления статистики и учета – другое (более детальное). Получается, что все оборудование с функциональной точки зрения распадается на единицы – объекты планирования, и единицы – объекты паспортизации, накопления статистики и учета. При этом следует иметь в виду, что планирование имеет смысл как в разрезе детального, так и в разрезе укрупненного описания оборудования. А вот накопление статистики – только в разрезе детального описания.

## Подходы к описанию оборудования и возможные сценарии внедрения системы

Автоматизируя управление ремонтами, предприятие может пойти, во-первых, по пути описания оборудования, ориентированного на накопление статистики и учет. Во-вторых, выбор может быть сделан в пользу описания, ориентированного на укрупненное планирование. Но, конечно, наиболее желательным является вариант, когда оба эти вида описания сосуществуют совместно и при этом взаимосвязаны друг с другом.

Описание оборудования, ориентированное на накопление статистики и учет, имеет довольно много плюсов с точки зрения эксплуатации ИСУ ТОРО: выполняется паспортизация всего оборудования; отслеживаются перемещения оборудования по техническим местам; сообщения

об обнаруженных дефектах и неисправностях фиксируются именно для тех единиц, на которых они возникают; статистика отказов, выполненных ремонтных работ, затраченных ресурсов, режимов работы оборудования ведется в разрезе, пригодном для аналитической обработки, обобщения и последующей разработки моделей прогнозирования и планирования. Минусы подобного описания представить тоже нетрудно: это и необходимость обрабатывать очень большой объем данных, формируемых системой по заранее заданным правилам, и значительно возрастающая трудоемкость работ по оперативному планированию, обусловленная необходимостью календарно-сетевое планирование в ручном режиме. Не стоит также забывать и о сложности корректировки сводной годовой заявки на материалы, поскольку сокращаемые на этапе согласования и утверждения заявки позиции номенклатуры, как правило, рассредоточены по спецификациям множества заказов.

Преимущества и недостатки описания оборудования, хорошо подходящего для укрупненного планирования, являются, по сути дела, зеркальным отражением плюсов и минусов детализированного описания оборудования. Если кратко их резюмировать, то подобное описание позволяет с легкостью выполнять перспективное планирование, но не позволяет осуществлять накопление данных в детальном разрезе, а значит, и производить совершенствование плановых нормативов.

От выбора, который сделает предприятие в отношении уровня детализации данных об оборудовании, во многом зависит, какой вариант внедрения ИСУ ТОРО будет реализован с наибольшей вероятностью. Практикуются следующие сценарии внедрения.

**"Жесткое внедрение"**. Если подготовлено описание оборудования, ориентированное на накопление статистики и учет, то при планировании и последующей обработке заказов на сотрудников ложится значительная дополнительная нагрузка. При таком сценарии руководители заказчика, ответственные за результаты проекта, как правило, используют меры административного принуждения, а сотрудники не проявляют особого энтузиазма для "прилаживания" системы под свои потребности. В результате система чаще всего не приживается в организации, хотя менеджеры могут бодро отчитываться о своевременном выполнении проектных задач.

**"Мягкое внедрение"**. При том же подходе к описанию оборудования заказчик может ограничиться внедрением, по крайней мере в рамках первого этапа, только функциональности накопления данных и пока не выполнять планирование в системе. Либо может быть принято решение использовать систему только для выполнения укрупненного планирования, если, конечно, эта задача рассматривалась как приоритетная на этапе подготовки данных. Подобный сценарий, хотя и не ведет к чрезмерному перенапряжению сил занятых в проекте сотрудников, как правило, не может удовлетворить ни пользователей, ни руководителей, поскольку первые считают, что, если уж относиться серьезно к проекту, то необходимо решать все задачи управления ремонтами в комплексе, а вторые не видят смысла платить полную цену за половину функционала.

**"Оптимальное внедрение"**. Данный сценарий внедрения может быть реализован на основе использования

в ходе эксплуатации системы “идеального” вида описания оборудования, которое, по сути дела, совмещает в себе два взаимосвязанных представления: одно для планирования, другое – для накопления статистики и учета. При этом единицы – объекты планирования будут использоваться при формировании графиков ППР, ТО и при диагностике для планирования мероприятий, а единицы-накопители данных эксплуатационной статистики и учета – для конкретизации маршрута и спецификации заказа и учета фактических данных об израсходованных на заказ трудовых и материальных ресурсах.

Подобный вариант выгоден всем участникам проекта, поскольку пользователи системы, не испытывая чрезмерных перегрузок, решают весь комплекс задач автоматизации управления ремонтами. Главная сложность связана здесь с необходимостью отображения в системе, с одной стороны, плановых данных, а с другой – данных статистики и учета в удобном непротиворечивом формате, позволяющем проводить сравнительный план-фактный анализ данных о технической эксплуатации и на этой основе корректировать стратегию обслуживания оборудования.

## **Трудности подготовки “идеального” описания оборудования**

Безусловно, каждый заказчик заинтересован, чтобы внедрение ИСУ ТОРО прошло по оптимальному сценарию. Однако на практике далеко не всегда удается разработать такое “идеальное” описание оборудования, которое в одинаковой степени подходило бы как для решения задач планирования, так и учетных задач.

Главная трудность носит объективный характер и состоит в том, что, как уже говорилось, необходимо задействовать квалифицированные инженерно-технические кадры. Кроме того, подготовка данных может растянуться на достаточно длительный срок – от нескольких месяцев до года. Причем эта длительность обусловлена не только и не столько объемами работ, сколько внешними факторами, например решением более приоритетных по сравнению с подготовкой данных об оборудовании задач (аттестация лабораторий, подготовка к сдаче экзаменов по технике безопасности, участие в разработке инвестиционной программы и т.п.). В итоге исполнение задачи затягивается на неопределенный срок, происходит потеря темпов внедрения и, как следствие, значительное снижение интереса к проекту даже со стороны самых активных сотрудников.

В качестве возможных мер для преодоления данной негативной тенденции могут рассматриваться: дополнительный набор в проектную команду сотрудников, имеющих опыт внедрения подобных систем на других предприятиях; четкое, детальное планирование работ по подготовке данных с четко определенными количественными ориентирами, а также материальное стимулирование. Очень важно обеспечить самое тесное взаимодействие между консультантами и руководством предприятия, внедряющего систему. У заказчика должна быть твердая уверенность, что задача описания оборудования в принципе решается и, более того, решается в конечный срок.

Нередко заказчик считает описание оборудования самостоятельной задачей, относительно независимой от

других задач внедрения, и передает подготовку данных на аутсорсинг. Само по себе это решение очень даже неплохо, поскольку с большой вероятностью предприятие получит формализованное описание своего оборудования в оговоренный срок. Главный риск здесь состоит в том, что у подрядчика, занимающегося структуризацией технической системы заказчика, нет прямой заинтересованности в конечном успехе проекта. Кроме того, заказчику бывает непросто грамотно сформулировать требования к разрабатываемому описанию и определить критерии качественно сделанной работы. Для снижения данного риска необходимо совместными усилиями ключевых специалистов заказчика и консультантов выполнить тщательную предварительную проработку требований к структуре данных об оборудовании и на этой основе сформировать техническое задание на описание оборудования и только потом передавать задачу для исполнения подрядчику. Также повышает шансы на успех участие консультантов в приемке работ.

Против заказчика также работает и следующее обстоятельство: полномасштабное обучение работе с системой производится обычно непосредственно перед ее запуском в опытно-промышленную эксплуатацию. Между тем, чтобы понять, как грамотно описать свое оборудование, необходимо обучение хотя бы общим вопросам использования системы как в начале, так и по ходу проекта. Ни заказчик, ни консалтинговая компания обычно не идут на это. Заказчик считает, что удорожание проекта за счет дополнительного обучения нецелесообразно, поскольку сотрудники и так справятся с поставленными перед ними задачами, а кроме того, старается лишним раз не отвлекать персонал от основных обязанностей.

Зачастую немаловажную роль играет также недооценка значимости задачи подготовки данных об оборудовании со стороны консультантов, которые справедливо полагают, что заказчику виднее, как структурировать свое оборудование. Но вместе с тем очевидно и то обстоятельство, что консультанты гораздо лучше заказчика понимают логику и особенности процесса обработки данных в системе. Их пассивное участие в процессе описания оборудования может привести к неполному учету критериев структуризации оборудования. А ведь выполненное структурированное описание – это не просто предпосылка дальнейшей обработки данных, а фундамент успешной эксплуатации системы в целом. В связи с этим руководство заказчика должно настаивать на активном участии внедренцев в разработке подходов к описанию оборудования, что позволит соединить воедино знания квалифицированных ИТР заказчика о технической системе своего предприятия и знания консультантов в области функционала системы. Как следствие подобной грамотной организации работы описание оборудования будет выполнено не по принципу “как удобнее и понятнее”, а по принципу “максимальной отдачи от планирования и учета работ в системе”.

**А. П. Иванов, к.э.н.,  
консультант практики систем Microsoft,  
Р. А. Токаренко,  
менеджер практики систем Microsoft, компания OXS,  
Группа компаний “Оптимал”**