

Возможности ERP-системы Microsoft Dynamics AX по управлению ТОиР

А.С. Викулин (Компания "АНД Проджект")

Представлены возможности специализированного решения "ТОиР для Microsoft Dynamics AX", обеспечивающего управление техническим обслуживанием и ремонтом оборудования (ТОиР), разработанного специалистами компании "АНД Проджект" на базе ERP-системы Microsoft Dynamics AX.

Ключевые слова: ERP-система, техническое обслуживание и ремонт оборудования.

В промышленности, как и в любой иной отрасли экономики, идет непрерывный поиск решений по снижению издержек осуществляемой деятельности и повышению эффективности бизнеса. Сложные схемы производственных процессов, часто распределенная структура предприятия, колоссальное число сотрудников, строгие требования к отчетности, а также необходимость соответствовать целому ряду стандартов делает промышленные предприятия чувствительными к эффективности систем обработки информации. Неотъемлемой частью деятельности всех без исключения промышленных предприятий является техническое обслуживание и ремонт оборудования (ТОиР). Именно поэтому перед руководителями компаний стоит задача минимизации бюджета ТОиР без увеличения аварийности.

Автоматизация ТОиР позволяет существенно повысить эффективность использования оборудования и максимально продлить срок его эксплуатации без значительных затрат. Так, исследовательская компания ARC Advisory Group приводит следующие данные по оценке автоматизации управления ТОиР: сокращение простоев оборудования на 20,1%; прозрачность инвестиций в техобслуживание и ремонты; возможность экономии до 15...30% от текущих затрат на ТОиР; сокращение сверхурочных работ на 20%; продление срока эксплуатации оборудования на 10%.

Данные результаты могут быть достигнуты за счет создания единой базы по оборудованию и регламентам, долгосрочного планирования и составления графиков обслуживания, учета фактических остатков запчастей на складах, организация эффективного снабжения и закупок, управление трудовыми ресурсами, контроль затрат и пр. В таблице представлены источники сокращения затрат с помощью автоматизации ТОиР.

Большинство промышленных ERP-систем содержат модули для автоматизации ТОиР и/или предлагают специализированные решения. Так, например, в стандартной комплектации ERP-системы Microsoft Dynamics AX модуль "Управление ТОиР" не предусмотрен, но в связи с возрастающими потребностями пользователей системы в данной функциональности компания "АНД Проджект" разработала специализированное решение "ТОиР для Microsoft Dynamics AX". Модуль реализует полный спектр задач, связанных с ТОиР, управлением основными фондами, диспетчированием и планированием ремонтных работ, закупками материалов и комплектующих для ремон-

тов, управлением складами запчастей, расчетом себестоимости ремонтных работ.

Решение может быть использовано во всех отраслях промышленности и поддерживает работу как средних, так и крупных распределенных компаний с несколькими тысячами одновременно работающими пользователями. Отдельное внимание уделено реализации особенностей планирования ремонтов крупных машин и агрегатов со сложными функциональными связями. Решение абсолютно соответствует международным стандартам в области управления ремонтами, его функциональность полностью поддерживает планирование обслуживания и ведение учета сложных протяженных объектов, таких как трубопроводы различного назначения и линии электропередач, что является необходимым условием автоматизации крупных предприятий со сложными схемами производственных процессов. Функционал модуля ТОиР прост в изучении и удобен в использовании и поддержке.

Специализированное решение "АНД Проджект: ТОиР для Microsoft Dynamics AX" помогает решать ряд ключевых задач (рис.1). В частности, учитывать все оборудование предприятия с разбивкой по узлам и агрегатам, иметь необходимые спецификации и привязку к производственным процессам. В системе хранится вся история работ по ремонтному и эксплуатационному техобслуживанию, а также общедоступная информация по нормативам. Возможности ERP позволяют автоматически формировать графики ремонтов в разрезе предприятия, цеха, ответственного лица, производственной линии и т.д., отслеживать состояние и статус оборудования (какое оборудование в работе/ремонте, какое подлежит ремонту и т.д.) и осуществлять оперативное планирование и перепланирование (минуты в отличие от дней), составлять и утверждать инструкции по ремонту и резервированию запчастей до вывода оборудования в ремонт (результат — сокращение простоев).

В системе содержится всегда актуальная информация о запасах (история движения каждой запчасти и всех МТЦ в целом), предусмотрена возможность автоматически резервировать запчасти со склада для запланированных работ и формировать заявки на пополнение запасов. Благодаря созданию единого информационного пространства осуществляется оперативный автоматический обмен данными между отделами (общий доступ, возможность пересылки по электронной почте и т.д.), значительно сокращается вре-

Таблица 1. Источники сокращения затрат с помощью автоматизации ТОиР

Источник	Результат	Эффект
Единая общедоступная (в соответствии с правами доступа) база по оборудованию и регламентам.	Доступ к полным спискам оборудования с историей ремонтов.	Возможность анализа и корректировки нормативов и правил обслуживания с учетом всего объема данных, функциональных связей и роли единицы оборудования (ЕО) в производственном процессе.
Широкий горизонт планирования графиков обслуживания.	График проведения всех работ по ТОиР с актуальностью до дня. Отсутствие "неучтенных", "забытых" ремонтов	Минимизация простоев оборудования по причине "забытых" ремонтов. Снижение срывов поставок продукции. Минимизация штрафов от контролирующих организаций
Учет фактических остатков запчастей на складе.	Потребности (нехватка, избыток) запчастей будут прозрачны. Имеется возможность видеть, сколько запчастей в наличии, сколько зарезервировано, сколько доступно.	Минимизация случаев задержки ремонтов или их выполнения не в полной мере ввиду отсутствия нужных запчастей и в нужном объеме на складах. Как следствие, – минимизация необоснованных простоев.
Автоматизация графика закупок.	Автоматическое составление графиков снабжения в зависимости от запланированных ремонтов и графиков поставок. Уведомление о необходимости закупки своевременно, с учетом сроков доставки от поставщиков.	Сокращение "срочных" закупок у более дорогих поставщиков. Сокращение форс- мажорных доставок (например, авиатранспортом) для экономии времени. Достижение экономии за счет минимизации переплат и экстренных транспортных расходов.
Иерархия складов и полный комплекс складских операций.	Возможность видеть остатки на оборотных складских подразделениях. При получении запчастей от поставщика и выдаче запчастей на ремонты, можно видеть, где по факту и в каких отделах находится какой объем запчастей.	Сокращение случаев и как следствие издержек в ситуации, когда запчасть заказывается, тут же списывается, и в результате сразу же возникает нехватка и при этом неизвестно, где эта запчасть по факту, и как ее используют.
Автоматизация графика снабжения.	Обоснованные закупки. Запчасти заказываются при формировании графика обслуживания, в заказе учитывается ЕО, тип ремонта, под который идет запчасть. Списание идет путем закрытия наряда на выполненный ремонт.	Возможность выставления приоритетов каждого заказа на закупку с учетом приоритетности ремонта, на который она должна пойти. Принятие обоснованных решений по закупке в условиях ограниченного бюджета.
Распределение работ и управление персоналом.	Распределение работ с учетом фактически доступных трудовых ресурсов. Принятие обоснованных решений при корректировке оперативного графика ремонтов. Принятие обоснованных решений по привлечению внешних подрядчиков вследствие недостатка собственных людей.	Система дает возможность отследить индивидуально по сотруднику, кто и чем занят, отследить недозагрузку персонала (неэффективно используемый ФОТ) и перезагрузку (оплату сверхурочных). Это позволяет оптимизировать работу специалистов, сократить затраты на сверхурочные и повысить отдачу от ФОТ на выполняемые работы
Управление персоналом	Контроль работы. По каждой работе заполняется заказ-наряд, где каждый исполнитель фиксирует время работы, ФИО, выполненный объем работ и затраченное время. Документ подлежит подписи всех исполнителей плюс проверяющего (нач. смены, нач. цеха и т.д.)	Переход на работу по заказ-нарядам обязывает исполнителей подписываться под фактом выполненных работ, и выполненные операции фиксируются для последующего обращения к исполнителю в случае некачественно выполненного ремонта и пр. Персонификация ответственности за будущие внеплановые остановки и выявленные дефекты.
Бюджетирование	Контроль бюджета. При формировании ремонтного цикла позволяет увидеть прогноз затрат (согласно нормативам) на ТОиР в разрезе запчастей, трудовых затрат и т.д. с разбивкой по периодам.	Сколько денег теряется по причине простоев оборудования из-за того, что денег на его своевременный ремонт не было заложено в бюджет? Автоматизированное составление бюджета ТОиР позволит, с одной стороны, учесть приоритетность каждого ремонта, затраты на который заложены в план, а с другой – при сокращении бюджета четко понимать, какие ремонты придется перенести на следующие периоды.

мя на составление отчетности (секунды в отличие от часов); расширяются возможности по сбору статистики и формированию отчетности любой сложности для анализа и прогнозирования.

В результате, время, которое тратится на выполнение рутинной бумажной работы, высвобождается для выполнения прямых обязанностей сотрудников, решения принимаются быстрее за счет мгновенного доступа ко всей информации, а выполнение работ становится более эффективным за счет доступности полной информации об истории и состоянии оборудования. Руководство предприятия имеет возможность быстро получать отчеты и анализировать деятельность подразделений.

Данные возможности реализуются в решении ТОиР на базе Microsoft Dynamics AX с помощью несколь-

ких специальных компонентов или блоков: "Оборудование", "Журнал дефектов", "Заказы на работу", "Нормативы технического обслуживания", "Планирование ремонтов", "Отчеты и графики".

Блок "Оборудование"

База данных оборудования – это основа системы управления фондами и активами предприятия. Основная цель решения по управлению ТОиР – продление жизненного цикла активов при надлежащем обслуживании и уходе.

Данный компонент позволяет создавать максимально подробное представление данных по оборудованию и запчастям для детального и своевременно учета необходимых для ремонта или технического обслуживания запчастей, классифицировать оборудо-

дование по приоритетным уровням от наименее важных до ключевых. При ведении базы оборудования решение по управлению ТОиР учитывает такие параметры, как инвентарные номера, уникальные коды для использования внутри системы, принадлежность к группам активов, производственным линиям, ссылки на материнские и дочерние активы, текущие и базовые места размещения активов. Также имеются поля, настраиваемые пользователями для паспортизации и спецификации оборудования в зависимости от стандартов каждого отдельного предприятия. В дополнительной информации учитываются запчасти по спецификации, процедуры и инструкции по ремонтам, заказ-наряды, ассоциируемые с каждым активом, журнал изменения размещений, состояний, гарантий. В системе реализована функция сезонного планирования ремонтов отдельно по каждому активу. В формах активов (как и во всех других) существуют поля для записи комментариев, а также файловых вложений.

Учет работы оборудования

Для реализации методологии управления ТОиР "по состоянию" в системе ведется учет показателей текущего состояния. Для хранения значения параметров в системе создана универсальная структура данных, в которой обрабатываются все типы показателей: технического состояния (включая данные осмотров и диагностика) и технико-экономические.

Значения всех параметров записываются "на дату". Таким образом, в системе можно проанализировать временную динамику при помощи запросов. Каждому показателю работы соответствует две области значений: критических значений и значений уведомления. При выходе значения показателя технического состояния из области нормальных значений в журнал дефектных заявок будет автоматически добавлена запись с одним из статусов: либо уведомление об отклонении какого-либо параметра, либо заявка с критическим статусом, сигнализирующем о том, что параметр достиг предельного значения.

Данные по состоянию оборудования могут попадать в систему как посредством зачатки из АСУТП, так и при помощи ручного ввода. Так, если в технологической карте (ТК) предусмотрена процедура осмотра ЕО с документированием результатов осмотра, то к соответствующему заказу на работы привязывается набор параметров для ручного съема. После перевода заказа на работу в статус "Завершено", значения связанных параметров записываются в журнал показателей работы оборудования. Запись содержит следующие данные: дата регистрации параметра, ЕО, параметр, значение и ссылка на документ-регистратор. Если для одной ЕО регистрируется сразу ряд показателей, то в журнале создается набор строк по одной ЕО. Число строк соответствует числу регистрируемых показателей. Таким образом, в системе накапливается история значений по каждому показателю.

Нормативно-справочная документация	Справочник активов	Справочник типовых работ	Справочник ресурсов	Классификаторы
Учет состояния активов	Учет дефектов	Учет параметров работы	Учет наработки	Ведение истории пусков
Планирование работ	Система приоритетов	Различные методики построения планов	Формирование бюджета по работам	Планирование закупок
Ведение заказов на работы	Учет фактического выполнения работ	Хозяйственный/подрядный способ	Учет материальных и трудовых затрат	Учет простоев
Аналитика	Состояние актива	Дефекты	Затраты на ЖЦ	Выполнение плана ремонтов

Рис. 1. Карта решения ТОиР на базе Microsoft Dynamics AX

Аналогичным образом для учета наработки в системе создан журнал "Наработка оборудования". Данные в журнал могут попадать тремя независимыми способами посредством: импорта из системы АСУТП, ручного фиксирования данных по наработке через заполнение заказа на работу, непосредственного ввода строк журнала вручную. Последний способ является наименее предпочтительным как для ввода данных по наработке, так и для ввода данных параметров оборудования. Каждая запись журнала наработки содержит следующие данные: дата регистрации, ЕО, вид наработки, значение и ссылка на документ-регистратор. Если регистрация производится по нескольким видам наработки для одной ЕО, то в журнале создается несколько строчек, каждая из которых соответствует своему виду наработки. Для работы механизма диспетчеризации каждый параметр имеет привязку к базовой ЕО, состояние которой отслеживается по данному параметру.

"Журнал дефектов"

Назначение данного блока – ввод информации о дефектах и предаварийных состояниях, выявленных эксплуатационным персоналом. Каждая из заявок на работу является основой для анализа текущего состояния оборудования и в результате может быть переведена в заказ-наряд либо отклонена. Впоследствии система позволит собрать информацию по всем дефектам и инцидентам, истории их устранения, среднему времени реагирования ремонтных подразделений на дефект, среднему времени устранения данного типа дефекта, межаварийному пробегу ЕО, а также составить аналитику и разработать методику по управлению развитием дефектов на оборудовании.

Записи в журнал дефектов могут вноситься вручную эксплуатационным персоналом либо заноситься автоматически при вводе параметров состояния оборудования (при отклонении параметра от нормы заявка создается автоматически). При необходимости система может разослать почтовые уведомления по важным инцидентам руководителям ремонтных и эксплуатационных служб.

"Заказы на работу"

В системе все работы по ТОиР планируются и учитываются на основании документа "заказ на работы". Данный объект системы является унифицированным для выполнения работ как хозяйственным способом, так и подрядным. В зависимости от способа выполнения работ на форме заказа на работу открываются или скрываются определенные поля и вкладки. Аналогично данному подходу обстоит дело и с унификацией для всех видов работ: процедуры технического освидетельствования и текущего ремонта планируются и учитываются документом "заказ на работу". Заказы на работу могут создаваться как автоматически в процессе работы процедуры планирования на основании шаблона, описанного в справочнике "Нормативы ТОиР", так и вручную по отдельным видам работ либо в случае обработки внеплановой работы. Каждый заказ на работу в процессе своего жизненного цикла проходит несколько статусов. Начальным статусом является "Создан", конечным — "Закрыт". Справочник статусов подразумевает отслеживание хода работ и изменение статусов как заказа целиком, так и его отдельных строк, связанных с выполнением части работ по узлу/компоненту.

Заказ на работу может использоваться для планирования и документирования данных периодических осмотров и данных технических испытаний. Если к технологической карте были привязаны параметры или показатели наработки, то для закрытия работ по строке заказа необходимо будет ввести эти данные. После закрытия работы по данной строке введенные данные будут автоматически записаны в журнал наработки и в журнал показателей состояния. Запись в журналах будет содержать дату и время записи, значение параметра/наработки и ссылку на документ-регистратор. Статусы как заказа на работу в целом, так и строки могут быть настроены таким образом, чтобы не давать пользователю поставить следующий статус в заказе без ввода данных параметров.

"Нормативы технического обслуживания"

Основой базы нормативов системы является объект "Технологическая карта ремонта" — шаблон сметы затрат и частью шаблона заказа на работу. Основными разделами ТК являются спецификации по материальным и трудовым затратам. В ТК введена таблица операций для формирования сметы на типовой объем работ. Строки ТК представляют собой элементы подчи-

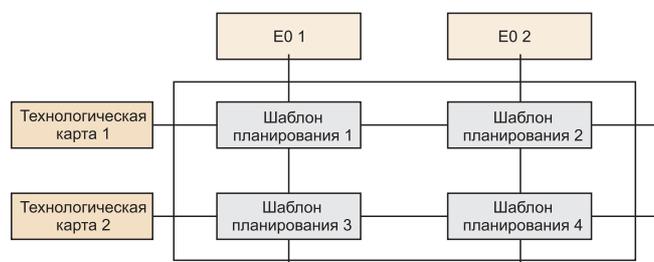


Рис. 2. Алгоритм планирования ремонтов

ненного справочника "Операции" и имеют структуру, схожую со сметой. По своей сути операции являются строками справочника базовых цен, каждой из которых соответствует нормативная трудоемкость. Это сделано для того, чтобы на основании строк ТК можно было заполнять сметы и акты выполненных работ. Справочник операций предусматривает однократную загрузку строк из сметного справочника базовых расценок и последующее обновление полей единичной трудоемкости в ходе использования системы.

"Планирование ремонтов"

Назначение данной функциональности — составление среднесрочных и долгосрочных планов работ по ТОиР на основании данных о состоянии и интенсивности эксплуатации оборудования. Для построения оперативных планов в системе предусмотрена функциональность диспетчеризации спланированных работ и обработка дефектных заявок (записей дефектного журнала). Для задания алгоритмов планирования в системе содержится справочник шаблонов "Нормативы ТОиР", который позволяет связать ЕО, описанную в справочнике "ЕО", с плановой работой, описанной в справочнике "ТК", и задать для данной связи необходимый алгоритм планирования (рис. 2.).

Справочник "Нормативы ТОиР" предназначен для хранения информации о периодичности выполнения ремонтных работ, описанных соответствующими ТК, на оборудовании, описанном в справочнике "ЕО". Логически шаблон для планирования работ представляет собой матрицу, в одном измерении которой находятся ЕО, а в другом — ТК. В каждой ячейке данной матрицы проставляется необходимый метод планирования. В систему закладывается фиксированный набор методик планирования, каждая из которых описывается соответствующим шаблоном, например по: наработке, календарной периодичности, фиксированным датам и т.п.

Чтобы работы по входящим в агрегат узлам и связанному вспомогательному оборудованию планировались в рамках общей приостановки, в строках справочника одна строка помечается как основная. Остальные строки связываются с данной строкой по полю "Предшественник". Для указания по каждой связанной строке, каким образом строится смещение даты начала работы, используется поле "Связь", имеющее следующие значения: "одновременно с основной строкой", "после завершения работ по основной строке". Таким образом, при планировании связанных работ система автоматически пересчитывает длительность работ при изменении порядка и последовательности операций ремонта.

Планирование выполняется запуском периодических операций, в результате работы которых появляются реестр спланированных заказ-нарядов и печатная форма плана ремонта. При необходимости расписание ремонтов можно представить в виде сетевого графика. Решение для автоматизации управления ТОиР также является эффективным инструментом для реализации

стратегии обслуживания оборудования по состоянию благодаря широким возможностям по сбору и оценке параметров технического состояния объектов, накоплению данных об изменении состояния в процессе эксплуатации, формированию уведомлений и отчетов. При этом возможность сочетания обслуживания на основе диагностической информации со стандартными вариантами календарного планирования предупредительных ремонтов создает благоприятные условия для поэтапного внедрения перспективных методов планирования без отказа от существующей практики.

Система позволяет хранить и получать оперативный доступ к полному объему данных, необходимых для планирования и прогноза состояния оборудования с целью планирования превентивного обслуживания.

Отчеты и графики

Решение для управления ТОиР позволяет осуществлять автоматический сбор и анализ данных о ремонтных мероприятиях и затратах на них. В решении предусмотрено более 100 готовых форм отчетов, а также возможность создания новых, исходя из индивидуальных потребностей бизнеса.

Система позволяет в реальном времени получать достоверную информацию о техническом обслуживании на одном или нескольких узлах (объектах). В решении предусмотрена возможность фильтрации БД с целью отбора необходимой информации.

Внедрение системы управления ТОиР на базе Microsoft Dynamics AX в Группе компаний "Сюкден"

Специализированное решение "ТОиР для Microsoft Dynamics AX" доказало свою эффективность на практике. Так, в мае 2010 г. один из крупнейших поставщиков сахара в России Группа компаний "Сюкден" объявила о создании системы управления ТОиР на базе Microsoft Dynamics AX. К реализации проекта, охватившего крупнейшее предприятие группы — "Добринской сахарный завод", в качестве партнера по внедрению была привлечена компания "АНД Проджект" со своим специализированным решением. Система Microsoft Dynamics AX обеспечила прозрачность всех работ по ТОиР. В ходе проекта была создана база всего оборудования для ведения учета

Викулин Андрей Сергеевич — начальник отдела EAM-систем компании "АНД Проджект".

Контактные телефоны: (495)648-98-58, (812) 303-98-58. [Http://www.andproject.ru](http://www.andproject.ru)

затрат по местам их возникновения. Эти данные помогают выявить наиболее "проблемное оборудование" и служат основой для составления своевременного и обоснованного плана инвестиций на обновление парка. Введение системы нарядов и сохранение истории ремонтов позволяют определить, какие именно запчасти были установлены на ту или иную единицу оборудования, кто и когда выполнял работу.

В новой системе осуществляется управление расходом и списанием товарно-материальных ценностей (ТМЦ), а процесс согласования и контроль выдачи протекает в электронной форме. Таким образом, можно точно определить имеющиеся запасы, контролировать их расход и минимизировать остатки на складах. Деятельность всех подразделений, которые обеспечивают техническое обслуживание, ремонт, модернизацию и эксплуатацию оборудования, интегрирована в систему с финансовым учетом, что позволяет получать подробные аналитические данные по финансовым затратам на ТОиР.

В результате на предприятии группы компаний "Сюкден" были созданы условия для повышения контролируемости и эффективности деятельности по ТОиР. Регулярное и качественное обслуживание, контроль состояния оборудования помогли повысить его надежность и сократить внеплановые остановки и аварийные случаи до 30%. С помощью Microsoft Dynamics AX осуществляется своевременное и обоснованное планирование потребностей в запчастях и расходных материалах. В будущем это позволит организовывать централизованные закупки и снизить таким образом затраты на материально-технические ресурсы до 20%.

Таким образом, использование ERP-системы для управления ТОиР может стать еще одним шагом к созданию высокоэффективного бизнеса, существенно повысить эффективность технического обслуживания при сохранении затрат на прежнем уровне или их снижении. ТОиР на базе Microsoft Dynamics AX решает полный спектр задач, связанных с ТОиР оборудования, управлением основными фондами, диспетчеризацией ремонтных работ, планированием работ, закупками материалов и комплектующих для ремонтов, управлением складами запчастей, расчетом себестоимости ремонтных работ.

MASTER SCADA контролирует газоперекачку от Югорска до Санкт-Петербурга

Продолжается серийное внедрение MasterSCADA на газоперекачивающем оборудовании магистральных газопроводов. Компания «Сенсорика», ведущий производитель интеллектуальных регистраторов с искробезопасными входами и автоматики, поставила разработку на поток. Общее число систем введенных в эксплуатацию в «Газпром Трансгаз Санкт Петербург» и «Газпром Трансгаз Югорск» скоро приблизится к 50 ед., а трудоемкость разработки проекта MasterSCADA для системы со средним числом сигналов около 1,5 тыс. ед. не превышает одного человека-месяца.

Последняя из пущенных систем внедрена в Краснотуринском линейно-производственном управлении магистральных

газопроводов (ЛПУМГ) в компрессорном цехе №2 (9 газоперекачивающих агрегатов ГТ-6-750). Основное предназначение цеха — повышение давления природного газа в магистральном трубопроводе. В связи с особой опасностью ТП к системе предъявляются повышенные требования по надежности. Система включает 347 аналоговых и 640 дискретных входов, 22 входа измерения частоты вращения вала турбины, 766 выходов на блокировки и сигнализации, контролируемых различными управляющими регистраторами серии Ш9329. Система подключена к корпоративной информационно-управляющей системе «Газпром трансгаз Югорск».

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