



Мобильное ТОРО и стратегия ТОРО по надежности: опыт внедрения

Е.И. Коробань (Компания BDO)

Описывается проект, реализованный специалистами компания БДО для крупного предприятия на базе продуктов SAP. Задача проекта - реализация функций мобильного технического обслуживания и ремонтов оборудования (ТОРО) и стратегии ТОРО по надежности, включая разработку специализированных функций по заданию заказчика. Приводятся результаты проекта и планы по дальнейшему развитию системы автоматизации.

Ключевые слова: техническое обслуживание и ремонты оборудования, мобильность, надежность, планирование.

Современный мир становится все более мобильным. В контексте технического обслуживания и ремонтов оборудования (ТОРО) этот тренд воплотился в использовании мобильных решений [1–3]. Они позволяют обходчикам и ремонтному персоналу получать задания на обходы/ремонты на мобильные устройства и вводить данные об их выполнении в учетную систему непосредственно на месте выполнения работ.

Основным решением SAP в этой сфере является SAP Work Manager. Это мобильное приложение бесшовно интегрируется с SAP ERP через SAP Mobile Platform и позволяет решить сразу несколько задач:

- получать заказы ТОРО на мобильное устройство ремонтника/обходчика;
- получать на мобильное устройство техническую документацию, информацию об оборудовании, проведенных ремонтах и обслуживании;
- фиксировать значения технических параметров оборудования (показания счетчиков);
- выполнять фотофиксацию технических объектов, выявленных дефектов, нештатных ситуаций и т.д. с последующей передачей и хранением изображения в SAP ERP;
- создавать сообщения ТОРО с фиксацией дефектов (текстом и выбором позиций из каталога дефектов);
- автоматически фиксировать исполнителя и время выполнения заданий обхода/ремонта;
- списывать затраченное исполнителем время и материалы при выполнении заказов ТОРО;
- синхронизироваться с SAP ERP off-line (после выполнения заказов ТОРО) и on-line.

Опыт внедрения мобильного ТОРО

В 2018 г. компания БДО внедрила мобильное решение SAP Work Manager на крупном предприятии. В результате внедрения была создана система оперативного управления мероприятиями ТОРО по обходам оборудования с использованием мобильных устройств. По запросу клиента проектная команда существенно переработала парадигму навигации в мобильном приложении, разработала оптимизированные экранные формы и дополнительные функции.

Мобильное ТОРО было внедрено с целью повысить надежность работы оборудования, снизить число отказов и время внеплановых простоев, уменьшить затраты на внеплановые/аварийные ремонты и трудозатраты при ведении журналов обходов и дефектов, повысить объем, качество, достоверность информации по обходам, а также эффективность работы персонала. Помимо этого были достигнуты следующие результаты:

- повысились ответственность и исполнимость обходов за счет регистрации факта нахождения обходчика по радиометкам оборудования и контроля времени выполнения заданий обхода;
- максимально оперативно производится регистрация инцидентов, выявленных во время обхода, что повышает скорость и качество расследования инцидентов.

Как происходит мобильный обход в новой системе

Пользователь входит в приложение SAP Work Manager с мобильного устройства и получает назначенные ему задания на обход. Выполняя обход, он сканирует NFC-метки на оборудовании, после чего получает доступ к заданиям обхода на данном агрегате. Вместе с заданиями он видит перечень требуемых инструментов и материально-технических ресурсов. Функция сканирования радиометок была разработана по запросу клиента для автоматической идентификации оборудования и обеспечения 100% гарантии фактического выполнения обходов.

Далее пользователь фиксирует начало и завершение выполнения каждого задания обхода. Если задание предполагает проведение измерения, пользователь вводит значение измеренных параметров (вибрация, температура и т.д.). При этом если значение параметра превышает предустановленное верхнее пороговое значение, в мобильном приложении оно выделяется с помощью цветной индикации, а после передачи данных в SAP выполняется автоматическое создание сообщений ТОРО о превышении пороговых значений. Ремонтная служба получает информацию о выходе оборудования за пределы нормального функционирования и оперативно реагирует.

Если задания обхода на данном агрегате выполнить невозможно (оборудование в резерве, физически недоступно и т.д.), пользователь может их пропустить, указав причину. При синхронизации с SAP после передачи данных с мобильного устройства для заданий обхода, которые были пропущены таким образом, автоматически формируются сообщения ТОРО (с видом сообщения и указанием причины). Если при выполнении задания мобильного обхода выявлен дефект или нештатная ситуация, пользователь создает в мобильном устройстве сообщение ТОРО с описанием дефекта или ситуации. При этом доступна фотофиксация: пользователь может приложить к сообщению требуемые фотографии.

Если нештатная ситуация обнаружена во время выполнения обхода на оборудовании, не входящем в маршрут обхода, пользователь имеет возможность создать сообщение ТОРО о нештатной ситуации с любого экрана мобильного приложения. При этом у него есть возможность выбрать технический объект из справочника автоматически (сканированием NFC-метки) или вручную.

Для возможности использования радиочастотных меток в мобильном приложении были разработаны функции присвоения меток оборудованию (техническим местам агрегатов) в SAP, а также автоматического определения оборудования по сканированию радиометки (для выполнения заданий обхода или создания сообщений ТОРО в случае нештатной ситуации).

Кроме того, по запросу заказчика была изменена модель данных обходов и их представление в мобильном устройстве. В дополнение к стандартным уровням (список заказов на обходы, список заданий внутри заказа) были добавлены еще два уровня иерархии — список агрегатов и список узлов. Таким образом, навигация в мобильном приложении стала каскадной:

- список заказов;
- список агрегатов заказа (карта обхода);
- список узлов агрегата;
- список заданий обхода данного узла.

Поскольку заказ на обход содержит большое число заданий, такая каскадная навигация гораздо удобнее стандартной. Также она позволяет выполнять массовое управление заданиями обхода благодаря доступу на мобильном устройстве к заданиям обхода агрегата (после сканирования радиометки агрегата) и возможности пропуска выполнения сразу всех заданий по данному агрегату (с указанием причины).

После синхронизации мобильного устройства в SAP ERP автоматически создаются документы подтверждений к заказам ТОРО и измерений, сообщения ТОРО о выявленных дефектах, нештатных ситуациях (с приложением фотографий) и превышении пороговых значений измеряемых параметров. Ввод обходчиками информации о состоянии оборудования в систему непосредственно во время обхода позволяет специалистам технического сервиса оперативно реагировать и устранять неисправности.

Информация из мобильной системы ТОРО передается также в модули:

— управления запасами и материальными потоками (Material Management), где создаются документы резервирования материалов (при планировании ТОРО) и документы списания материалов (при учете факта выполненных работ ТОРО), выполняется автоматическое изменение остатков материалов на складах;

— бухгалтерии, где выполняются бухгалтерские проводки (списание материалов на ТОРО);

— контроллинга, где выполняются проводки управленческого учета: списание материалов и работ ремонтного и технологического персонала на ТОРО, расчет затрат на ТОРО на объекты-получатели затрат, учет затрат ТОРО в себестоимости продукции при закрытии периода (месяца).

Дополнительная функциональность SAP MRS

Кроме мобильного ТОРО, описываемый проект включал внедрение SAP MRS (Multiresource scheduling — мультиресурсное планирование) для планирования ТОРО. Функциональность SAP MRS была внедрена для оперативного планирования мероприятий ТОРО в графическом представлении, в частности, для:

- планирования сроков в заказах ТОРО;
- мониторинга заказов ТОРО по техническим объектам и исполнителям;
- назначения персонала на работы с учетом комплекса факторов (доступность, текущая загрузка, срочность, приоритетность работ и т.д.);
- балансировки загрузки персонала;
- формирования отчетности о текущем статусе загрузки персонала.

Поскольку планирование мероприятий ТОРО у клиента ведется не персонально (по табельным номерам), а по бригадам (рабочим местам ТОРО), в функциональности MRS было внедрено планирование.

Стратегии ТО по надежности (RCM)

В дополнение к изначально запланированному объему заказчик инициировал разработку и внедрение в SAP ERP функциональности «Стратегии ТО по надежности». Целью стала разработка стратегий ТО по надежности согласно методологии RCM с последующим автоматическим созданием заданий на обходы и ремонты оборудования.

Методология RCM (Reliability Centered Maintenance) оптимизирует программу обслуживания и ремонта производственных активов. Ее цель — обеспечить надежность работы особо важных технических объектов. При оценке последствий отказов оборудования учитываются различные риски (срыв производственных планов, несоблюдение норм качества продукции, экологическая катастрофа и т.п.).

Для каждого актива определяются:

- функции (основные и вспомогательные);

- возможные отказы, влекущие прекращение выполнения функций;
- причины возможных отказов;
- последствия отказов (критичность, стоимость);
- действия для предотвращения отказов.

Для этих целей было реализовано ведение иерархического каталога отказов (виды и классы оборудования, функции, функциональные и физические отказы). Для функций и функциональных отказов ведется оценка критичности и стоимости (рисков отказов). Также был создан единый справочник задач по предотвращению отказов. Для каждого физического отказа был сформирован перечень задач (мэппинг с задачами из единого справочника).

Для агрегатов выполняется классификация по физическим отказам. На основе этой классификации и мэппинга «Отказы-Задачи» автоматически формируются технологические карты агрегатов. При этом у пользователя есть возможность массово копировать классификацию по отказам и технологические карты из одних агрегатов в другие. Далее технологические карты агрегатов при необходимости можно корректировать соответственно критичности и другим особенностям оборудования.

Для обходов (поскольку они выполняются по многим агрегатам) автоматически формируются единые технологические карты обхода цеха или участка цеха. Далее на основе карт обходов и ремонтов создаются планы ТОРО, из которых в SAP ERP автоматически формируются заказы ТОРО.

Таким образом, пользователи службы надежности имеют возможность автоматически формировать задания на обходы. Эти задания на обходы автоматически передаются на мобильные устройства назначенным пользователям.

Разработанная отчетность по стратегиям ТО позволяет выполнять мониторинг:

- наличия технологических карт агрегатов (контроль разработки карт);
- наличия задач ТО (операций технических карт) для единиц оборудования (контроль разработки технических карт по единицам оборудования);
- общей матрицы ухода за оборудованием (контроль охвата оборудования стратегиями ТО);
- исполнения технологических карт (контроль исполнения разработанных стратегий для агрегатов и единиц оборудования);
- стоимости и экономического эффекта стратегий ТО на период (контроль целесообразности стратегий, обоснование планируемых ресурсов и бюджета на уход за оборудованием на период);
- эффективности стратегий ТО (контроль изменения числа отказов и наработки на отказ в зависимости от исполнения стратегий).

Планы по развитию решения

В будущем заказчик планирует тиражировать внедренную функциональность на все филиалы. Также запланировано развитие внедренного решения и разработка дополнительной функциональности.

1. Учет смазки в обходах: запланирована интеграция SAP ERP с ПО Luberight для оперативного обмена плановыми и фактическими данными о смазке оборудования.

2. Мобильное ТОРО: для критичного оборудования планируется внедрить в мобильном приложении ТОРО функциональность для учета монтажа, демонтажа и перемещений на другие агрегаты. Для этого предполагается использовать специализированные радиометки, устойчивые к высокой вибрации и температуре. Это позволит вести индивидуализированный учет подобного оборудования (сейчас он ведется обезлично, с потерей истории, например, когда и какой конкретный вал был смонтирован, демонтирован, отремонтирован, перемещен и т. д.).

3. Стратегии ТО: для повышения качества статистики дефектов планируется дообогатить каталог дефектов мэппингом с задачами стратегий ТОРО, а также оптимизировать использование каталога дефектов при создании сообщения в мобильном приложении ТОРО. Также планируется разработка ряда дополнительных функций по стратегиям ТО.

Выводы

Применение мобильного ТОРО на базе SAP позволяет наладить более оперативную и полную передачу данных о текущем состоянии оборудования от технологов ремонтникам. Внедрение мобильного ТОРО на производстве позволяет автоматизировать процессы технического обслуживания, сокращая время на ввод и обработку данных с места выполнения работ и исключая бумажный документооборот. В результате становится возможным оперативное принятие решений и своевременное выполнение необходимых работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, что повышает надежность критичного оборудования и сокращает число отказов и время внеплановых простоев.

Список литературы

1. Кукузей В.А. Опыт внедрения системы управления техобслуживанием и ремонтами ТОИР: основные ошибки и решения // Автоматизация в промышленности. 2018. №8.
2. Ефремов А. В. Инновационные подходы к управлению активами для горнодобывающей промышленности // Автоматизация в промышленности. 2018. № 8.
3. Симонов И.В. Приложение удаленного ассистента для промышленных предприятий // Автоматизация в промышленности. 2018. №11.

*Коробань Евгений Иванович — менеджер ЦК ТОиР компании БДО.
E-mail: e.koroban@bdo.ru*