

тов из всей выпускаемой партии. Это 20 тыс. проверенных слябов за 2 года. Сама эта операция занимает несколько часов, и удельная ее стоимость очень велика.

Перед компанией SAP встал вопрос: возможно ли сократить число этих проверок и определить дефектные слябы по имеющейся на предприятии информации.

В результате была создана прогнозная модель, которая на основе данных новой плавки, данных с датчиков в момент плавки, анализа уже готовых слябов, которые вышли из машины, и данных группы ОТК (группа, которая занимается проверкой слябов) готовила список тех слябов, которые надо проверять, в которых скорее всего присутствуют дефекты (рис. 5).

В результате число проверок сократилось на 80%. Точность, которую выдавала модель, соответствовала 95%. То есть было достигнуто сокращение времени в 4 раза при падении точности только на 5%.

Таким образом, если на предприятии развернута PI System компании OSIsoft, то подобный из вышеперечисленных проектов, может быть реализован уже сейчас, и для этого не понадобится проводить длительную настройку и интеграцию. При этом возможности PI System могут быть значительно расширены и дополнены аналитическими алгоритмами, реализованными в SAP HANA.

Список литературы

1. *Бернард М.* Высокопроизводительный аналитический комплекс SAP 1.0 [SAP HANA] — первый взгляд на системную архитектуру. 2011 г., <http://www.sdn.sap.com>
2. *Шнайдер Э., Джандхьяла Р.* Вычислительная технология SAP «In-Memory»: изменение способа управления бизнес-информацией и аналитикой. 2011 г. <http://fm.sap.com>
3. *Платтнер Г., Цайер А.* Управление данными в памяти — точка перегиба для корпоративных приложений. Springer-Verlag, 2011 г.

*Ральф Станислав Николаевич — Expert IoT&ML, SAP CIS.
Контактный телефон +7 (926) 269-61-44.
E-mail: stanislav.ralf@sap.com*

ПРЕДИКТИВНОЕ ТОРО НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ ИТРС

В.В. Лехтцинд, А.У. Трофимюк (Группа компаний ИТРС)

ИТРС представлена комплексная система управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования на примере реализованного проекта на крупном промышленном предприятии на базе ПО SAP и OSIsoft. В ходе выполнения проекта решены задачи по автоматизации сбора информации о наработке оборудования, автоматическому контролю целостности и непротиворечивости данных и мониторингу исправности приборов КИПиА. В системе используются различные инструменты планирования, ведения электронных паспортов оборудования, автоматического расчета ключевых показателей эффективности.

Ключевые слова: техническое обслуживание и ремонт оборудования (ТОРО), интеграционная шина, контроль целостности и непротиворечивости данных, мониторинг, ключевые показатели эффективности.

Основной целью внедрения систем управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования (ТОРО) на любом предприятии является снижение совокупных затрат, связанных с эксплуатацией и обслуживанием оборудования. Это достигается за счет поэтапного перехода от неэффективной модели обслуживания путем реагирования на отказ, характеризующейся значительной долей внеплановых ремонтов, внеплановыми закупками запасных частей, простоями оборудования в ожидании ремонта, к модели обслуживания, опирающейся на систему планирования предупредительного обслуживания и ремонта на основе прогнозирования и учета фактического технического состояния оборудования [1, 2, 3]. Безусловно, такой переход

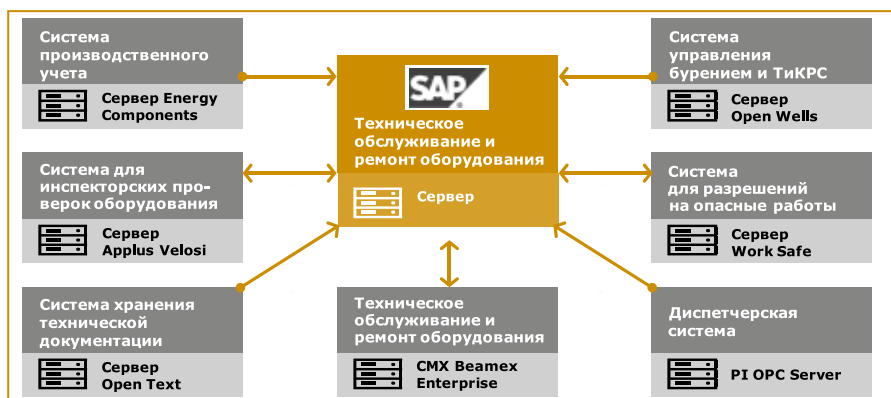


Рис. 1. Интеграционное решение ИТРС

не может произойти одновременно. Развитие системы ТОРО должно происходить эволюционно путем непрерывного совершенствования и применения современных информационных технологий и инновационных алгоритмов управления процессами.

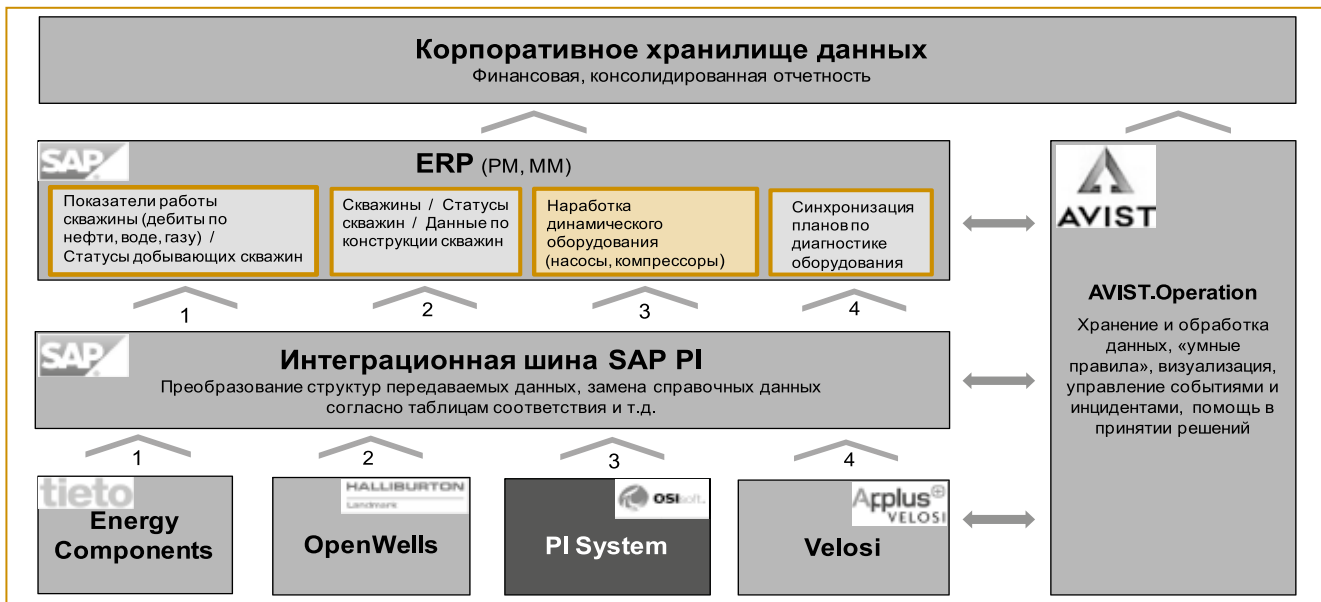


Рис. 2. Структура потоков данных в интеграционном решении ITPS

Переход к управлению процессами ТОРО на основе оценки технического состояния затруднен, если отсутствует система сбора данных о его техническом состоянии, либо эта система значительно подвержена влиянию человеческого фактора. Данные о техническом состоянии, получаемые от различных средств телеметрии и АСУТП, должны собираться, верифицироваться (очищаться от случайных помех и выбросов значений) и агрегироваться с помощью систем управления производственными процессами (Manufacturing Execution System, MES). Подготовленные данные необходимо передавать в ERP-систему для оценки технического состояния и организации оперативного и долгосрочного планирования мероприятий ТОРО, направленных на предупреждение отказов.

Пример реализованного проекта

Примером реализации такой комплексной системы может служить решение ITPS для крупной нефтедобывающей компании. ITPS — один из ведущих системных интеграторов на российском рынке и официальный партнер компании OSIsoft. Основными направлениями деятельности ITPS являются цифровая трансформация бизнеса и цифровое производство, внедрение систем управления активами, техническим обслуживанием и ремонтами оборудования, систем управления челове-

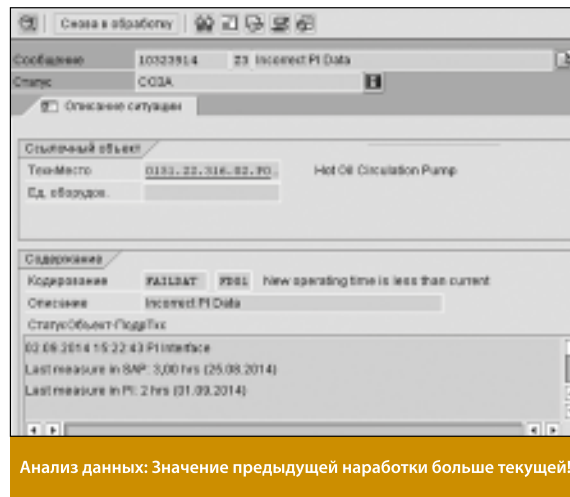


Рис. 3. Мнемосхема работы системы автоматического контроля корректности данных

ским капиталом, инжиниринг и автоматизация.

Комплексная система управления ТОРО реализована на базе SAP ERP и PI System компании OSIsoft. Кроме того, в работе системы используется различное специализированное ПО: Applus Velosi, OpenText, CMX Beamex Enterprise, Work Safe, OpenWells (рис. 2).

Интерфейс с системой управления бурением OpenWells обеспечивает интегрированное управление данными о результатах бурения скважин и их технических параметрах. ПО Work Safe отвечает за управление

и выдачу разрешений на выполнение работ ТОРО повышенной опасности. Система мониторинга и поворок оборудования и КИПиА CMX Beamex Enterprise поддерживает процессы планирования и метрологического контроля всех средств измерения технического состояния оборудования и технологического процесса добычи. Система хранения проектно-технической документации на базе OpenText обеспечивает процессы ТОРО необходимой технологической и нормативной информацией по всем объектам обслуживания. Система Applus Velosi поддерживает планирование инспекторских проверок и диагностики оборудования. Система Energy Components с заданной периодичностью передает в SAP оперативные показатели по основным производственным объектам — скважинам: объемы добычи, потери жидкости, простои и наработка насосного оборудования и т. д.

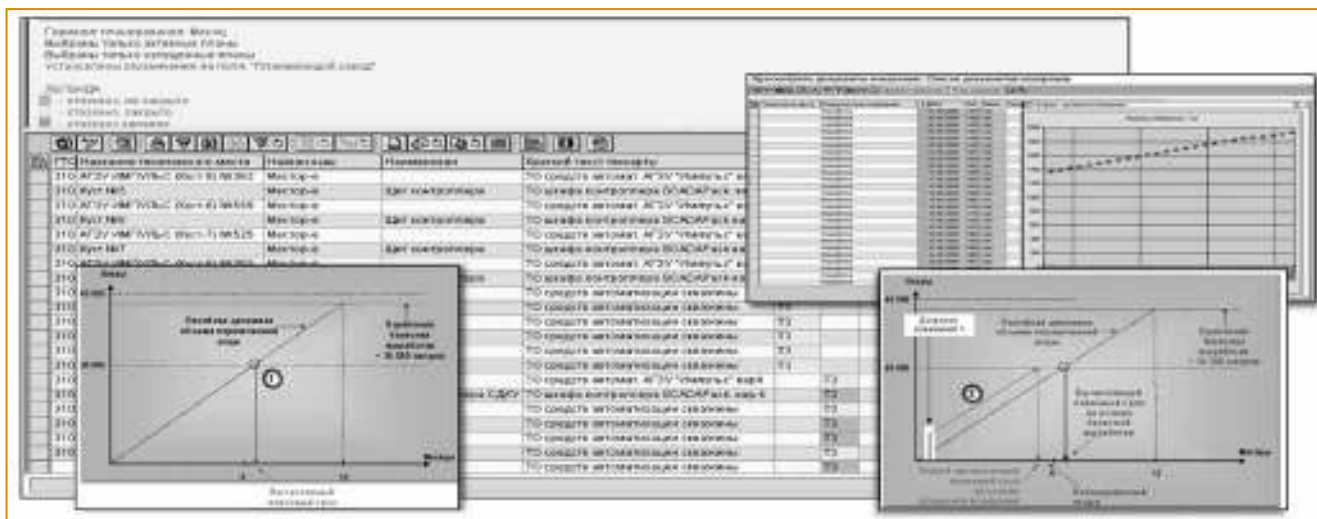


Рис. 4. Планирование ТОРО по фактической наработке

Интеграция используемых в проекте систем выполнена с применением интеграционной шины SAP Process Integration (SAP PI), обеспечивающей планирование процессов передачи данных, преобразование структур, передаваемых данных, подстановку (маппинг) справочных данных согласно таблицам соответствия на основе разработанных интеграционных сценариев и бизнес-процессов, а также проверки целостности и непротиворечивости данных (рис. 2).

Автоматизация сбора информации о наработке оборудования и мониторинг исправности приборов КИПиА

Одним из ключевых потоков в интеграционном решении между PI System и системой SAP ERP являлся интерфейс автоматической передачи данных

о наработке динамического оборудования (перекачивающие и погружные насосы, компрессоры). Передаваемая от объекта информация используется для ежедневного автоматизированного перерасчета графиков планово-предупредительных ремонтов (ППР) по фактической наработке оборудования.

При разработке интеграционных решений особое внимание было уделено реализации средства автоматического контроля целостности и непротиворечивости данных. На рис. 3 представлен один из примеров, когда контролируемый прибор выходит из строя, соответственно передает заведомо некорректную информацию по наработке (текущее значение наработки меньше, чем предыдущее).

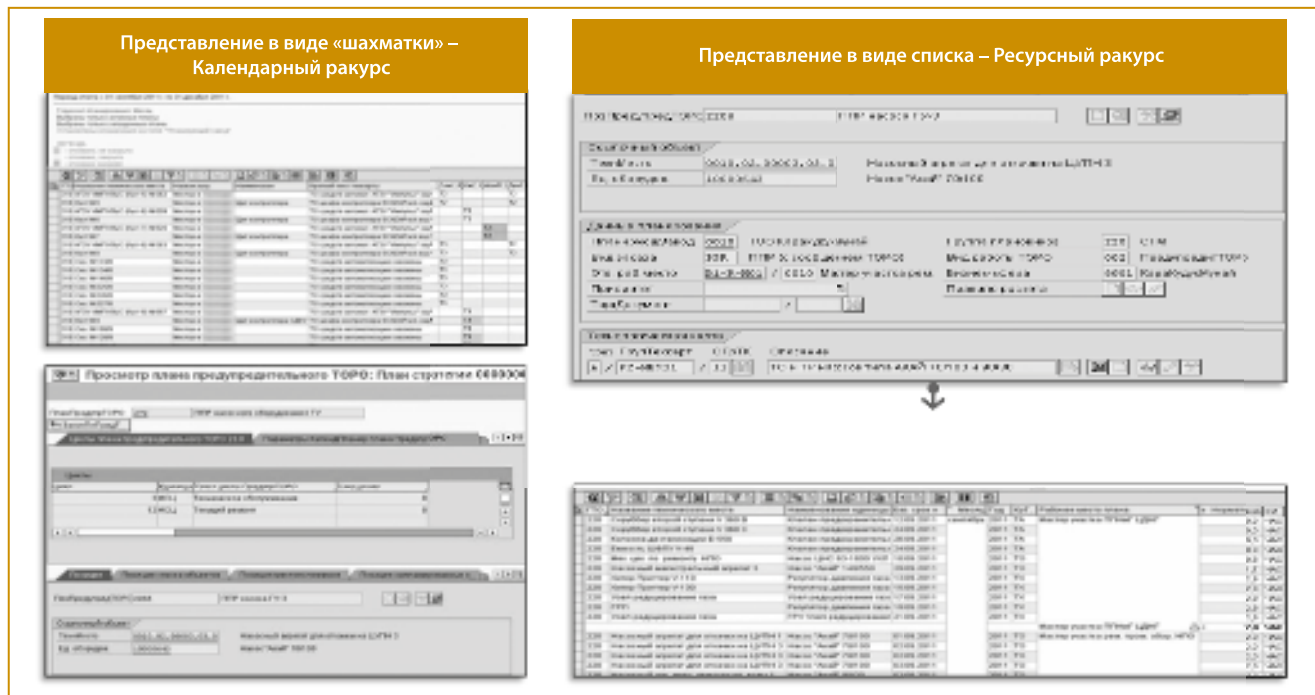


Рис. 5. Формирование годовых графиков ремонтов, где а) представление в виде «шахматки» - календарный ракурс, б) представление в виде списка – ресурсный ракурс

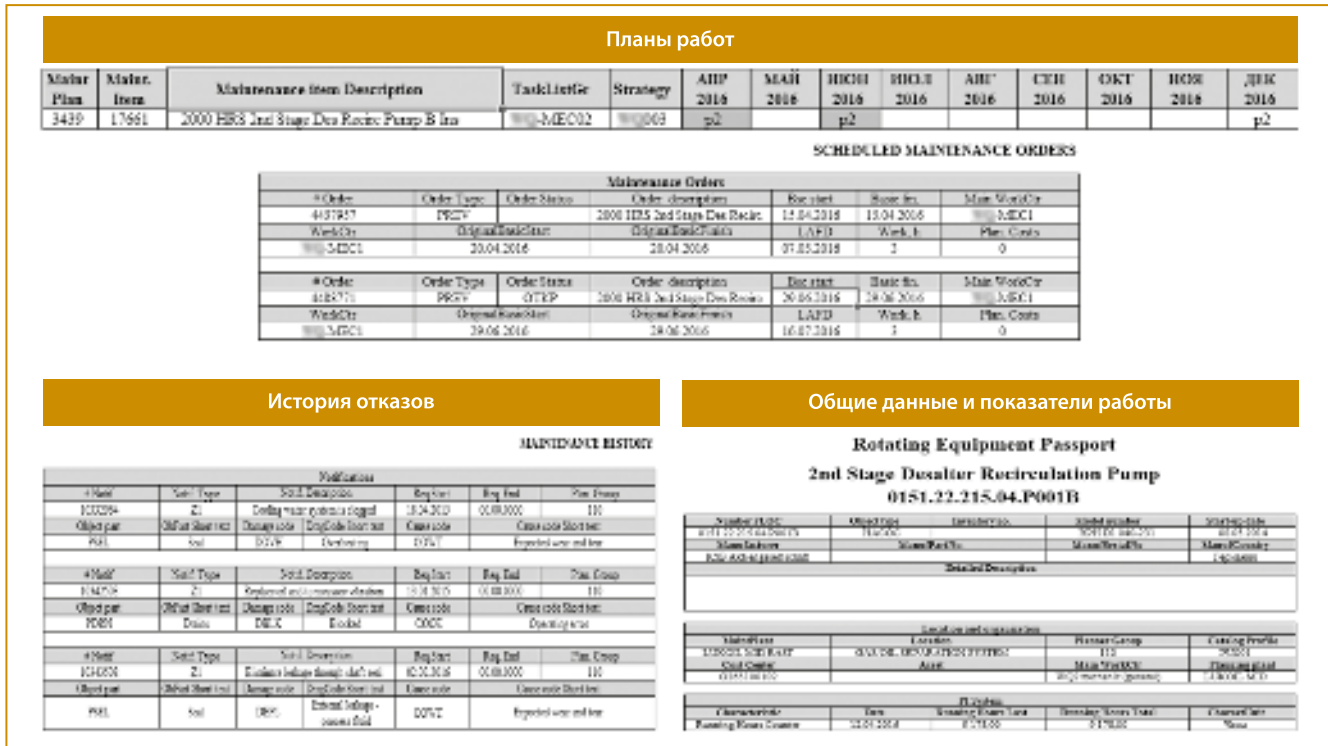


Рис. 6. Формирование электронных паспортов оборудования

Таким образом, было решено две задачи. Первая — это автоматизация сбора информации о наработке оборудования, а вторая, не менее важная задача — мониторинг исправности приборов КИПиА. Эта задача была актуальной для предприятия, поскольку приборы КИПиА, передающих данные с оборудования — тысячи, и выявление неисправных приборов требовало больших временных затрат с учетом сложностей логистики, разбросанности кустов скважин. Если до внедрения системы управления на получение информации об отказе на том или ином приборе специалисту по ремонту требовалось 2–3 дня, то после внедрения решения данная информация стала доступной уже в течение 3 часов. Это позволило оперативно выявлять неисправности оборудования, обеспечить оперативный вызов бригады, и таким образом снизить время простоя технологического оборудования.

Планирование

В основе планирования ТОРО лежит использование стандартных инструментов SAP ERP. Это технологические карты, стратегии ТОРО и графики ППР. Технологические карты содержат нормативные данные о ресурсах, необходимых для выполнения работ ТОРО как собственным ремонтным персоналом, так и подрядным способом. Стратегии ТОРО регламентируют структуру ремонтных циклов и межремонтные интервалы по каждому циклу. Графики ППР интегрируют информацию технологических карт и стратегий ТОРО, обеспечивают календарное и ресурсное планирование ТОРО по каждому объекту обслуживания. Наиболее оптимальным с точки зрения затрат на техобслуживание и ремонт динамического оборудования, техническое состояние

которого в значительной мере определяется фактической наработкой, является планирование в зависимости от наработки. Интеграция SAP ERP и PI System позволяет реализовать такую стратегию обслуживания наиболее эффективным образом. Данные по наработке оборудования оперативно собираются в системе PI System на основе замеров интервалов между пусками и остановами оборудования, агрегируются (все интервалы суммируются) и раз в сутки в автоматическом режиме передаются через интеграционную шину SAP PI в SAP ERP. При этом шина SAP PI запускает процесс создания в системе SAP ERP документа измерения, фиксирующего суточную наработку по конкретному насосу или компрессору.

Для обеспечения оперативного учета изменений по наработке динамического оборудования в системе SAP ERP ежедневно запускается фоновое задание по календарному планированию. Для всех единиц оборудования, для которых составлены графики ППР с использованием счетчиков наработки, производится перерасчет календарного плана по фактической наработке (рис. 4).

При этом были разработаны комплексы интерфейсов, с помощью которых можно на ежедневной основе пересчитывать и обновлять планы-графики в формате календарного плана («шахматка») по дням, неделям или месяцам, моделировать потребности в тех или иных ресурсах, которые необходимы для выполнения графиков ремонтов и технического обслуживания (рис. 5).

Электронные паспорта оборудования

Особое внимание в процессе создания интеграционного решения было уделено электронным паспор-

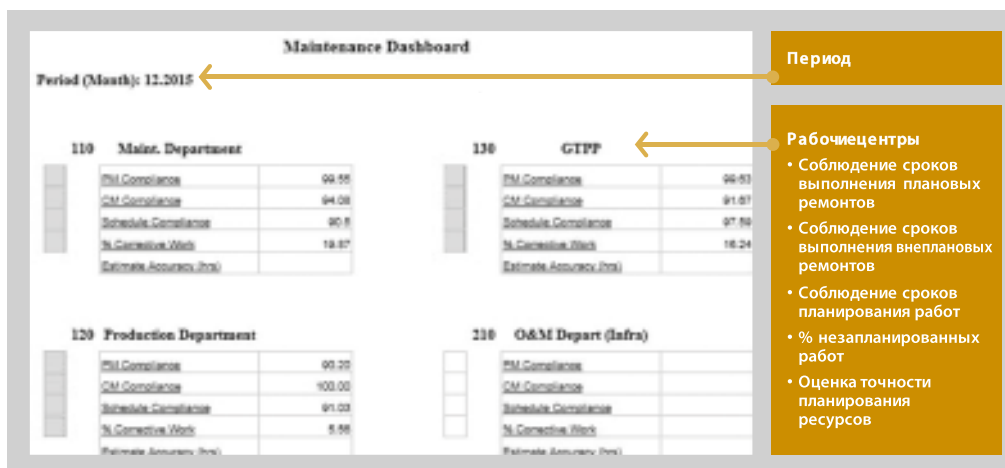


Рис. 7. Мнемосхема, отражающая ключевые показатели эффективности выполнения бизнес-процессов ТОРО

там оборудования. Эта функциональность в системе управления ремонтами стала доступной благодаря интеграции с системой электронного документооборота в части конструкторско-технологической документации и наличию необходимой информации о структуре оборудования, ранее проведенных ремонтах, результатах диагностики, запланированных работах и динамических показателях в самой SAP ERP. Это позволяет, во-первых, формировать паспорт оборудования, который содержит гораздо больше данных, чем традиционный бумажный паспорт, во-вторых, значительно снижает время принятия оперативных решений менеджерами по ТОРО за счет наличия в SAP ERP всей необходимой информации.

Автоматический расчет ключевых показателей эффективности

Одной из целей внедрения системы управления ТОРО было обеспечение автоматического расчета ключевых показателей эффективности оборудования. При этом были выделены две группы показателей эффективности. Первая — это показатели надежности динамического оборудования: число отказов, средняя наработка и средний межремонтный период. Информация, формируемая в системе SAP, поднимается на уровень выше — в Корпоративное хранилище данных на базе SAP BI либо в AVIST. Operation и становится доступной в режиме реального времени для руководителей. Информация обновляется ежедневно, и на ее основе принимаются решения о необходимости проведения тех или иных оперативных ремонтных работ и работ, закладываемых в недельные и двухнедельные планы-графики проведения ТОРО.

Вторая группа ключевых показателей эффективности — это показатели соблюдения бизнес-процессов

ТОРО. В ходе проектирования системы совместно специалистами ИТРС и компании-заказчика был подготовлен регламент проведения ТОРО, в котором четко прописаны все бизнес-роли, допустимые сроки, в рамках которых должны регистрироваться данные по планированию, учету фактического исполнения ремонтов и др. В Корпоративном хранилище данных производится автоматический расчет и ежедневное обновление всех ключевых

показателей по работе ремонтных подразделений (соблюдение сроков ремонтов, регистрации выполненных работ, выполнение внеплановых работ и др.). На основе анализа показателей принимаются решения о необходимости проведения организационных и технических мероприятий по совершенствованию организации ТОРО и оценивается эффективность подразделений, осуществляющих техническое обслуживание и ремонт оборудования.

Закключение

Интеграционное решение ИТРС для систем уровня ERP и MES позволило достичь повышения достоверности и доступности оперативной информации о работе оборудования, прежде всего, за счет автоматизированного получения информации из базы данных реального времени и исключения человеческого фактора. Сократилось число и объем отклонений при выполнении планов по техническому обслуживанию за счет использования предиктивной модели обслуживания. Кроме того, значимый доказанный эффект — это снижение трудозатрат на ввод данных о работе оборудования в систему управления ТОРО.

Список литературы

1. Лехтцинд В.В. Построение систем управления ремонтами на платформе SAP ERP. Принципы и практика. Изд-во ООО "Эксперт РП", Санкт-Петербург, 2015.
2. Яшура А.И. Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования. М.: Энас, 2008. 360 с.
3. Антоненко И.Н., Крюков И.Э. Эволюция практик и информационных систем управления ТОиР // Автоматизация в промышленности. 2011. №10.

*Лехтцинд Виктор Владимирович — главный специалист;
Трофимюк Алексей Устинович — руководитель Департамента процессов логистики, ТОРО и управления контентом, группа компаний ИТРС.
Контактный телефон (495) 660-81-81.
E-mail: info@itps-russia.ru
http://itps.com*