

## Взаимодействие информационной системы ТОиР с другими АСУ предприятия

Б.А. Кац (НПП «СпецТек»)

Информационные системы управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования (ИСУ ТОиР) используются на сотнях российских предприятий. В частности, в обзоре «ТОиР Консалт» фигурирует более 500 заказчиков таких систем [1]. Часто приходится сталкиваться с тем, что предприятиям не известны возможности сопряжения ИСУ ТОиР с другими информационными системами. Это вызывает у них опасения и неопределенность относительно того, как ИСУ ТОиР будет работать на их предприятии в сложившемся информационном окружении. В статье рассмотрены возможные направления интеграции ИСУ ТОиР с прочими информационными системами предприятия, а также новые возможности, открывающиеся при этом.

**Ключевые слова:** информационные системы управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования, интеграция, информационное окружение.

Необходимость в интеграции ИСУ ТОиР с другими автоматизированными системами предприятия определяется потребностями взаимодействия должностных лиц и служб. С одной стороны, есть сведения, которые хотели бы получать от ремонтной службы руководство и другие службы предприятия (в первую очередь финансовые, снабженческие, складские). С другой стороны, есть данные, которые необходимы для ремонтной службы (или могут помочь в ее работе), и имеются в других информационных системах предприятия.

В иерархии систем управления, имеющихся на предприятии, ИСУ ТОиР занимает «средний» этаж между системами нижнего уровня (АСУТП, системы диагностики и мониторинга) и системами верхнего уровня (ERP, BI).

Для таких отраслей, как горнодобывающая промышленность, энергетика, химия, металлургия, транспорт, ИСУ ТОиР становится центральным звеном АСУ

предприятия. В базе данных ИСУ ТОиР накапливаются сведения об активах предприятия, их характеристиках, нормативах обслуживания, истории функционирования на всех стадиях жизненного цикла (установка, диагностика, дефекты и отказы, ремонты и обслуживание, модернизация, списание). В связи с тем, что ИСУ ТОиР при своем развитии охватывают весь комплекс задач управления активами, продвинутые версии таких систем принято называть «системами управления активами» (Enterprise Asset Management – EAM).

Управление активами – многогранный процесс, тесно связанный со всеми аспектами управления как на верхнем уровне (финансы, экология, безопасность), так и на нижнем (АСУТП, отдельные системы диагностики и мониторинга, контроллеры агрегатов и отдельных устройств). Поэтому эффект от использования ИСУ ТОиР усиливается при ее сопряжении с другими системами.

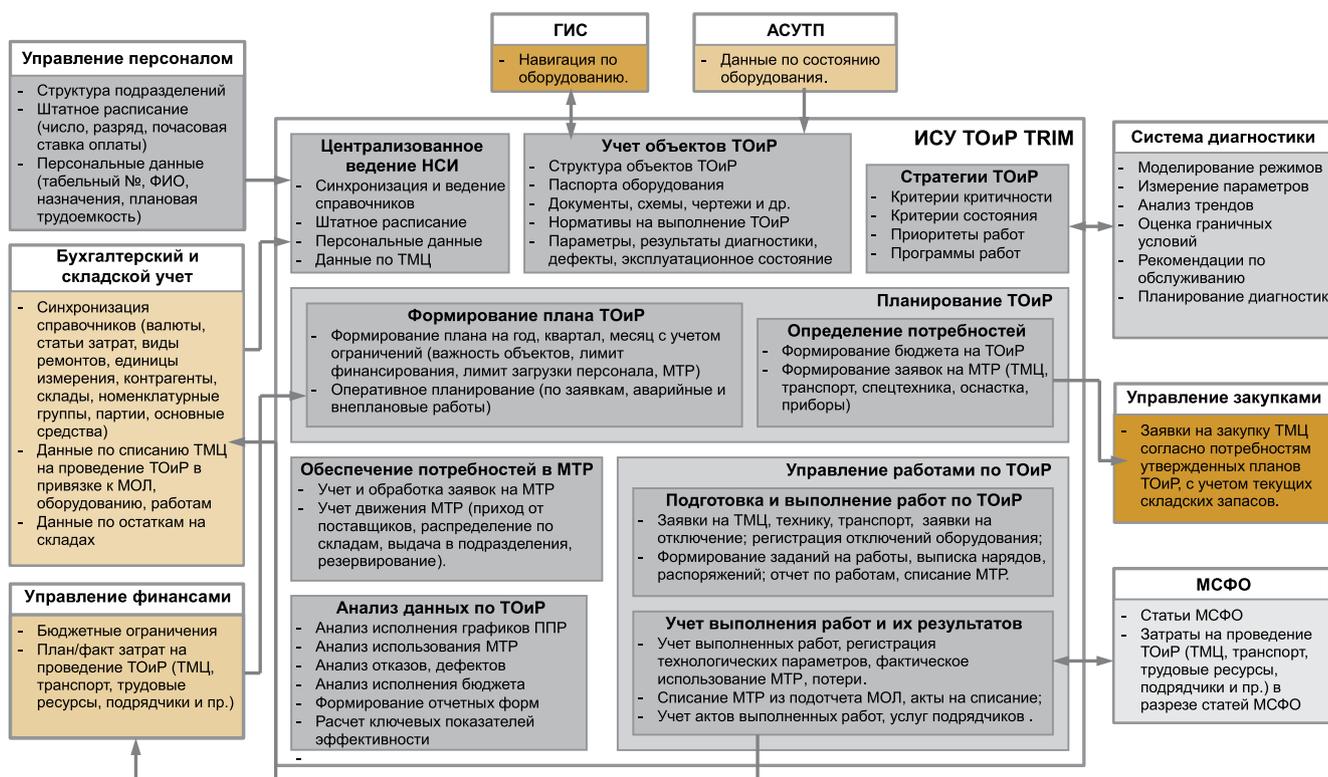


Схема связей ИСУ ТОиР с другими информационными системами предприятия.

Функциональность ИСУ ТОиР может быть реализована как на основе специализированного программного продукта класса ЕАМ, так и средствами комплексной системы управления предприятием (ERP). Достоинства и недостатки этих вариантов обсуждались неоднократно [2]. Выбор между ними — это классический случай выбора между универсальностью и специализацией. При этом вариант с использованием и сопряжением специализированных систем известен как подход best-of-breed — «лучший в своем классе».

Практика показала, что никакая комплексная система никогда не охватывает все бизнес-процессы предприятия. Поэтому вопрос об интеграции, о взаимодействии специализированных систем, в том числе о взаимодействии ИСУ ТОиР с другими АСУ, остается весьма актуальным.

В данной статье обсуждаются вопросы сопряжения ИСУ ТОиР с другими элементами автоматизации (системами управления), исходя из опыта сопряжения ИСУ ТОиР, созданных на базе отечественной ЕАМ-системы TRIM. Рисунок иллюстрирует связи ИСУ ТОиР с внешними системами, реализованные в одном из таких проектов.

#### Сопряжение ИСУ ТОиР с системами верхнего уровня

Весьма востребованным в конкретных проектах является обеспечение взаимодействия ИСУ ТОиР с бухгалтерскими и складскими системами предприятия. Следующий слой — связь с системами снабжения и сбыта. В этих и других случаях ключевой становится задача синхронизации справочников, ведущихся в сопрягаемых системах. Ее решение, как правило, проблем не вызывает. Единственное, но очень важное исключение связано со справочником материальных ресурсов, иначе говоря, с номенклатурным перечнем запчастей и материалов. Проблема вызвана тем, что при традиционном складском учете за ведение такого справочника отвечают работники бухгалтерии и склада, а не эксплуатационный или ремонтный персонал. Поэтому исходное состояние номенклатурного перечня в складских и бухгалтерских системах делает его непригодным для использования в интересах управления активами. И единственный реальный выход из этой ситуации — изменение бизнес-процессов ведения номенклатурного перечня таким образом, чтобы за него отвечали технические службы.

Благодаря синхронизации справочников пользователи, работающие в различных системах, оперируют непротиворечивыми, едиными данными. Пользователи в автоматическом режиме получают информацию о товарно-материальных ценностях (ТМЦ), предназначенных для ТОиР — запчастях и материалах. Например, в ИСУ ТОиР из складской системы поступают данные о приходе ТМЦ на центральный склад и склады подразделений. Это позволяет пользователям ИСУ ТОиР непосредственно в своей системе оформлять получение ресурсов

на свой склад или склад цеха, а после их использования оформлять в ней же и расход — информация о списании ТМЦ передается из системы управления ремонтами в складскую систему. Система ИСУ ТОиР получает данные о движении товаров между складами, что позволяет пользователям ИСУ ТОиР знать объем остатков на складах и резервировать ТМЦ под предстоящие работы, или направлять заявки на закупку недостающих ТМЦ.

В ряде проектов оказалось полезным осуществить взаимодействие ИСУ ТОиР с системами управления персоналом, системами расчета смет и т. п. В частности, из системы управления персоналом в ИСУ ТОиР транслируется информация о штатном расписании, персональные данные работников, их квалификация, наличие допусков, сданных экзаменов и т. д. Эта информация используется в ИСУ ТОиР при ресурсном планировании ремонтов, тарификации работ, планировании загрузки персонала.

Еще один интересный аспект — взаимодействие ИСУ ТОиР с геоинформационными системами (ГИС). Это особенно актуально в том случае, когда важно учитывать пространственное расположение оборудования и метрическую информацию (при обслуживании электросетей, кабельных сетей, тепло-трасс и т. п.). Интеграция ГИС и ИСУ ТОиР здесь открывает массу возможностей. Из топологии сети, сформированной в ГИС, можно получить доступ, например, к паспорту оборудования, созданному в ИСУ ТОиР. Для отображенного в ГИС объекта можно открыть формы ввода данных ИСУ ТОиР, и ввести результаты осмотров и диагностик, отчеты о выполненных ремонтах и использованных ТМЦ. При выполнении ремонтов подземных объектов требуется выемка грунта, и интеграция с ГИС даст доступ к точной информации о месте и глубине нахождения объекта. Информация о самом объекте может быть привязана к метражу — например, о типе электрического кабеля, с какого и по какой метр используется тот или иной тип кабеля, на каком погонном метре находится подлежащая ремонту соединительная муфта и т. д. Отказы и дефекты регистрируются в ИСУ ТОиР с точной привязкой к месту их возникновения — для этого как раз используется информация ГИС. Работы в плане-графике ТОиР сопровождаются данными о точном месте их выполнения.

Следующий уровень взаимодействия — это передача данных о процессах управления активами в системы верхнего уровня (как правило, финансовые). Передаче подлежат либо данные об отдельных событиях, отслеживаемых ИСУ ТОиР (данные по ресурсам, затраченным на выполнение отдельной работы), либо агрегированные данные по показателям эффективности и результативности. Например, сформированные в ИСУ ТОиР показатели плана затрат на закупки запчастей используются в финансовой системе для отнесения затрат на ту или иную статью бюджета.

В системах бизнес-анализа (BI) могут анализироваться сводные данные по показателям эффективности процессов управления ТОиР, такие как показатели выполнения планов ТОиР, сводные данные по повреждаемости оборудования, сведения из системы снабжения по закупкам ТМЦ, информация из ИСУ ТОиР по использованию закупленных ТМЦ для выявления и анализа неликвидов и т.п. Использование показателей эффективности для управления процессами ТОиР обсуждается в статье [3].

В перспективе просматривается необходимость связи процессов управления активами с процессами менеджмента качества и экологического менеджмента. Отсюда появляются требования по сопряжению ИСУ ТОиР с соответствующими программными продуктами, поддерживающими управление этими процессами. В частности, некоторые показатели эффективности и результативности, являющиеся элементами системы менеджмента качества, могут получаться автоматически на основе данных, имеющихся в ИСУ ТОиР.

#### **Сопряжение ИСУ ТОиР с АСУТП и автономными системами контроля оборудования**

Как правило, это взаимодействие реализуется как одностороннее: данные из АСУТП поступают в ИСУ ТОиР. В настоящее время в ряде проектов востребованы следующие данные:

- сведения о наработке, поступающие из АСУТП (часы наработки, число переключений и т.п. – в ИСУ ТОиР эти данные используются при планировании ТОиР по наработке);
- данные по диагностическим параметрам, фиксируемым в АСУТП.

В ряде случаев удается также получить из АСУТП данные об отказе оборудования (например, об отказах элементов систем связи). На основе этих сведений в ИСУ ТОиР может формироваться аварийная заявка на выполнение ремонта. Но для уменьшения случаев «ложной тревоги», как правило, в работу эта заявка поступает не автоматически, а только после ее одобрения.

Аналогичные сведения могут поступать и непосредственно от встроенных в отдельные единицы оборудования систем контроля и диагностики. Так, в частности, может быть организован сбор данных по простоям и отказам от станков с ЧПУ. Имеющиеся на этих станках средства ввода позволяют оператору сопровождать данные о простоях с указанием их причин.

Технически сопряжения такого рода целесообразно реализовывать посредством промежуточных БД, в которых накапливаются данные от отдельных контроллеров или систем.

На уровне связи между БД организация такого взаимодействия принципиально не отличается от связи с системами верхнего уровня.

#### **Сопряжение ИСУ ТОиР с системами диагностики**

Сопряжение с системами диагностики, в зависимости от их типа, может быть как односторонним,

так и двухсторонним. Наиболее распространенный вариант – передача из системы диагностики в ИСУ ТОиР укрупненных данных по диагностическим параметрам.

Рассмотрим этот процесс на примере взаимодействия ИСУ ТОиР TRIM с системой вибродиагностики DREAM фирмы BACT. На начальном этапе производится сопоставление описаний оборудования и точек измерения в сопрягаемых системах. После этого периодически синхронизируются данные об оборудовании. В простейшем варианте сопряжения из системы DREAM в TRIM передаются только данные о значениях вибрации. Возможен также импорт рекомендаций по обслуживанию оборудования, которые формируются в системе DREAM. Варианты рекомендаций, поступающих из системы DREAM, могут быть следующими – «перевести оборудование в режим подконтрольной эксплуатации», «назначить дату следующего обследования», «провести ремонт по мере возможности», «вывести из эксплуатации немедленно». Импортные данные в системе TRIM преобразуются в соответствующие записи либо в журнале работ, либо в электронном журнале дефектов (в зависимости от настроек ИСУ ТОиР). Окончательное решение о проведении работ и их дате принимает ответственное лицо из состава эксплуатационного или ремонтного персонала.

Предусмотрен также вариант двухстороннего сопряжения, при котором дополнительно из TRIM в DREAM передаются сведения по проведенным ремонтным работам.

Принципиальным при организации взаимодействия с диагностическими системами является то, что в этом случае ИСУ ТОиР выступает как центр сбора и долговременного хранения разнородных данных, связанных с оборудованием. Таким образом, формируется сводная «медицинская карта» оборудования, и появляется возможность сопоставления результатов, полученных с помощью различных средств диагностики (вибродиагностика, тепловизионная диагностика, результаты внешнего осмотра и т.п.), в сочетании с данными по дефектам, отказам и ремонтам.

Эти данные могут далее обрабатываться и использоваться для расчета обобщенных индексов состояния, включающих взвешенные оценки множества параметров. На сложном оборудовании один индекс состояния может рассчитываться на основе значений десятков разнородных параметров, характеризующих разные сборочные единицы оборудования. Далее, рассчитанные индексы используются в целях определения приоритетности работ, планирования ТОиР с учетом критичности и состояния оборудования.

Особенно важно интегрировать ИСУ ТОиР с системами диагностики в тех случаях, когда работы по диагностике или проведению ТОиР выполняются подрядными организациями. Ведь такие подрядчики приходят и уходят (и с ними уходят данные по про-

веденным работам), а ответственность за состояние оборудования остается у его владельца. Поэтому целесообразно хранить все эти данные не у подрядчика, а у владельца оборудования, в его информационной системе ТООР.

#### Взаимодействие с системами класса MES

Системы классов ЕАМ и MES находятся на одном уровне иерархии пирамиды АСУ [4]. На этом «этаже» лежат задачи, соответствующие четырем основным сферам управления: производство, техобслуживание, качество, запасы. В соответствии с международными стандартами ISA-95 системы этого уровня носят название систем управления производственными процессами. Соответствующий английский термин: MOM (Manufacturing Operations Management). Несмотря на тесную содержательную связь процессов производства и процессов управления ТООР, практический опыт сопряжения систем этих классов невелик. В постановочном плане целесообразно сопряжение этих систем по следующим направлениям [5]:

- из ИСУ ТООР в MES передаются планируемые даты проведения ТООР, состояние оборудования (по результатам дефектации, диагностики и т.п.); в MES эти сведения используются для составления расписания выполнения заказов на оборудовании с учетом плана ТООР и состояния оборудования;
- из MES в ИСУ ТООР передаются данные по ожидаемой загрузке оборудования; в ИСУ ТООР при формировании планов работ учитывается ожидаемая загрузка оборудования.

К зоне ответственности MES относятся и вопросы мониторинга простоев оборудования (включая анализ причин простоев). Возникает вопрос: а нужно ли иметь функцию мониторинга простоев в системах ЕАМ (ИСУ ТООР), если можно решить эту задачу в пределах MES?

Но статистика говорит, что системы класса MES встречаются сегодня не чаще, чем ИСУ ТООР, причем области их распространения пересекаются слабо. Причины этого понятны: сегодня MES больше распространены на предприятиях с мелкосерийным и индивидуальным дискретным производством, а ИСУ ТООР – на предприятиях с непрерывным производством и малым числом видов выпускаемой продукции.

Поэтому там, где внедрение полноценной MES не предвидится (и, возможно, вообще экономически не оправдано), вопросы мониторинга простоев могут взять на себя системы управления ТООР (во взаимосвязи с промышленными контроллерами, фиксирующими данные о простоях непосредственно на единицах оборудования).

#### Заключение

Рассмотренные в статье примеры говорят о многообразии вариантов взаимодействия ИСУ ТООР с другими автоматизированными подсистемами. При реализации многочисленных проектов внедрения системы TRIM накоплен значительный опыт организации взаимодействия с разнообразными «соседями». Разработаны типовые решения, на основе которых могут быть быстро и эффективно реализованы требования, возникающие в конкретных проектах.

Можно утверждать, что сегодня технические вопросы организации связей между различными подсистемами проблем не вызывают. Поэтому на первый план выходят задачи разработки алгоритмов обмена и оптимального разграничения функций между подсистемами с учетом специфики конкретных проектов.

Взаимодействие с другими подсистемами существенно увеличивает эффективность использования ИСУ ТООР и расширяет сферу ее применения.

#### Список литературы

1. Скворцов Д., Данилов О., Свистула О. Автоматизация ТООР. Хроника внедрений АСУ ТООР // Адрес статьи в Internet <http://www.prostoev.net/modules/myarticles/article.php?storyid=468>.
2. Антоненко И.Н., Иорш В.И. Внедрение информационной системы ТООР: начало пути // Управление производством. 2009. №5-6. С.33 –37.
3. Кац Б.А. От информационной системы – к системе управления ТООР // Автоматизация в промышленности. 2009. №9. С. 40 – 43.
4. Яковис Л.М. Многоуровневое управление производством (состояние, проблемы, перспективы) // Автоматизация в промышленности. 2009. №9. С. 15 – 22.
5. Кац Б.А. Автоматизированная система управления эксплуатацией и ремонтом оборудования как инструмент повышения эффективности предприятия // Энергетика. Энергосбережение. Экология. 2012. Июль.

*Кац Борис Арнольдович – ведущий специалист НПП «СпецТек».*

*Контактный телефон (812) 329-45-60.*

*E-mail: [bkatz@spectec.ru](mailto:bkatz@spectec.ru)*

*[Http://www.trim.ru](http://www.trim.ru)*

#### Оформить подписку на журнал "Автоматизация в промышленности" вы можете:

- в России – в любом почтовом отделении по каталогу "Газеты. Журналы" агентства "Роспечать" (подписной индекс **81874**) или по каталогу "Пресса России" (подписной индекс **39206**).
- в странах СНГ и дальнего зарубежья – через редакцию ([www.avtprom.ru](http://www.avtprom.ru)).

Все желающие, вне зависимости от места расположения, могут оформить подписку, начиная с любого номера, прислав заявку в редакцию или оформив анкету на сайте [www.avtprom.ru](http://www.avtprom.ru)  
В редакции также имеются экземпляры журналов за прошлые годы.