

# ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ. УПРАВЛЕНИЕ, КОНТРОЛЬ, ДИАГНОСТИКА

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

№ 8 / 2016

## Автоматизированные системы управления

И.Н. АНТОНЕНКО, канд. техн. наук

Б.А. КАЦ, канд. техн. наук

E-mail: antonenko@spectec.ru

(ООО “Научно-производственное

предприятие “СпецТек”)

Санкт-Петербург, Россия

Автоматизация документооборота  
в системе технической эксплуатации

Эксплуатационные и ремонтные документы являются необходимой составной частью системы технической эксплуатации, а их ведение – актуальная проблема интегрированной логистической поддержки. В статье рассмотрены различные аспекты работы с документами в информационной системе технической эксплуатации. Показаны возможности автоматизированного формирования и ведения документов.

*Ключевые слова:* документы эксплуатационные, документы ремонтные, документооборот, техническая эксплуатация, информационная система.

I.N. ANTONENKO, Candidate of Techn. Sciences

B.A. KATS, Candidate of Techn. Sciences

E-mail: antonenko@spectec.ru

(SpetsTek Ltd)

Saint Petersburg, Russia

Automation of workflow  
in the maintenance systems

Operating and maintenance documents are an essential part of the maintenance system, and the maintaining of documents is the actual problem of integrated logistics support. The article deals with the various aspects of working with documents in the computerized maintenance management system. The possibilities of the automated formation and maintaining of documents are discussed.

*Keywords:* operational documents, repair documents, workflow, maintenance, information system.

Одной из важных сторон деятельности технических служб эксплуатирующих организаций является работа с документами – эксплуатационными и ремонтными. Причем какие-то из этих документов используются в качестве источника информации (паспорт, руководство по эксплуатации, нормы расхода запасных частей, стандарты, чертежи), а какие-то необходимо вести, то есть вносить в них информацию (пример – формуляр) или даже формировать “с нуля” (акты, графики и т.д.). Многие документы обязательны в соответствии

с нормативными актами, и их отсутствие является правонарушением.

В этой связи руководителям технических служб известны проблемы, связанные с документационным обеспечением технической эксплуатации. Прежде всего, это высокая трудоемкость подготовки, ведения и актуализации документов.

Существует также противоречие между доступностью документа и его сохранностью. Если документ доступен тем, кому он непосредственно необходим,

и хранится в тумбочке в цеху, то однажды он исчезает вместе с тумбочкой. Если он хранится в фонде (архиве) технической документации, то возникает вопрос, как получить к нему доступ. Здесь появляются различные процедуры с подачей заявок и ожиданием их удовлетворения. Если ожидание затягивается, специалисты цехов начинают пользоваться документацией, получаемой из сомнительных источников, и содержащей зачастую недостоверную или устаревшую информацию.

Дополнительные трудности возникают с ведением документов, например, как формулляр, куда необходимо периодически вносить эксплуатационные и ремонтные записи. Используются промежуточные носители информации – разнообразные журналы, в которые вносятся первоначальные записи непосредственно в производственной зоне. Затем информация из них переносится в документ работниками производственно-технического отдела. Мало того, что выполняется двойная работа, и трудоемкость ведения документов возрастает. Переписывание с одного носителя на другой неизбежно сопровождается потерей и искажением информации, а оперативность такой процедуры оставляет желать лучшего.

Частичным решением представляется использование персоналом электронных копий документов. Однако очень быстро после появления первой копии наступает хаос, когда невозможно сказать, кто какую копию использует. А актуализация копий, при кажущейся простоте (всем разослал – и порядок), становится невыполнимой задачей – поскольку далеко не все могут адекватно управлять своими копиями,

и корректно заменить один документ на другой многие не в состоянии.

В этой связи эффективная работа с эксплуатационными и ремонтными документами на более-менее крупном предприятии возможна только в системе управления документацией, которая является, в свою очередь, неотъемлемой частью информационной системы управления технической эксплуатацией (ИСУ ТЭ).

Стоит отметить, что задачи управления ремонтной и эксплуатационной документацией не могут быть решены с помощью традиционных систем документооборота. Цель последних – поддержка общего документооборота предприятия, тогда как для обеспечения процессов технической эксплуатации необходимы принципиально важные дополнительные свойства. В их числе – поддержка создания и использования ряда типовых документов специфического вида (ремонтные ведомости, ведомости дефектов, формуляры, наряды и т.п.), а также необходимость увязки документов с такими объектами, как оборудование, работы, дефекты, отказы и т.п.

Системы ИСУ ТЭ строятся на основе специального программного обеспечения (ПО). Основные поставщики такого ПО на российском рынке представлены в таблице.

Рассмотрим, как средствами ИСУ ТЭ решаются проблемы работы с документами. Другие аспекты использования ИСУ ТЭ рассмотрены, в частности, в статьях [1...5]. Для иллюстрации будем опираться на возможности программного обеспечения *TRIM*, из числа перечисленных в таблице программных продуктов.

**Таблица.**

*Поставщики программного обеспечения ИСУ ТЭ в России*

Название ПО	Наименование обладателя прав	Страна происхождения
TRIM	НПП СпецТек	Россия
Галактика ЕАМ	Корпорация «Галактика»	Россия
1С:ТОиР	Фирма «1С»	Россия
IBM Maximo	IBM Corporation	США
Infor EAM	Infor	США
AMOS	SpecTec AS	Норвегия
Ellipse EAM	ABB	Швейцария
Oracle E-Business Suite	Oracle Corporation	США
SAP ERP	SAP AG	Германия
IFS Applications	IFS AB	Швеция
Meridium APM	Meridium	США
AssetWise APM	Bentley Systems, Inc	США

## Единство документа

Документ, однажды введенный в базу данных ИСУ ТЭ, в дальнейшем становится доступен во всех местах его использования, и при этом экземпляры документа не множатся – фактически на местах используют единственный электронный экземпляр.

Например, пользователь, которому даны на это права, загрузил в общедоступную папку документ “Руководство по эксплуатации насоса...” (рис. 1).

Такой документ впоследствии может быть привязан к соответствующему оборудованию (рис. 2).

В древовидной структуре оборудования при этом появляется не сам документ, а ссылка на него, ведущая в папку с документами.

Это означает, что все занятые в процессе эксплуатации данного насоса специалисты смогут по этой ссылке открывать один и тот же документ, но не смогут изменить его. Если таких однотипных насосов несколько, то один документ может быть привязан к каждому из них.

Документы, загруженные в соответствующую папку, могут быть также привязаны к работе (рис. 3). Например, это может быть таблица с предопределенными полями

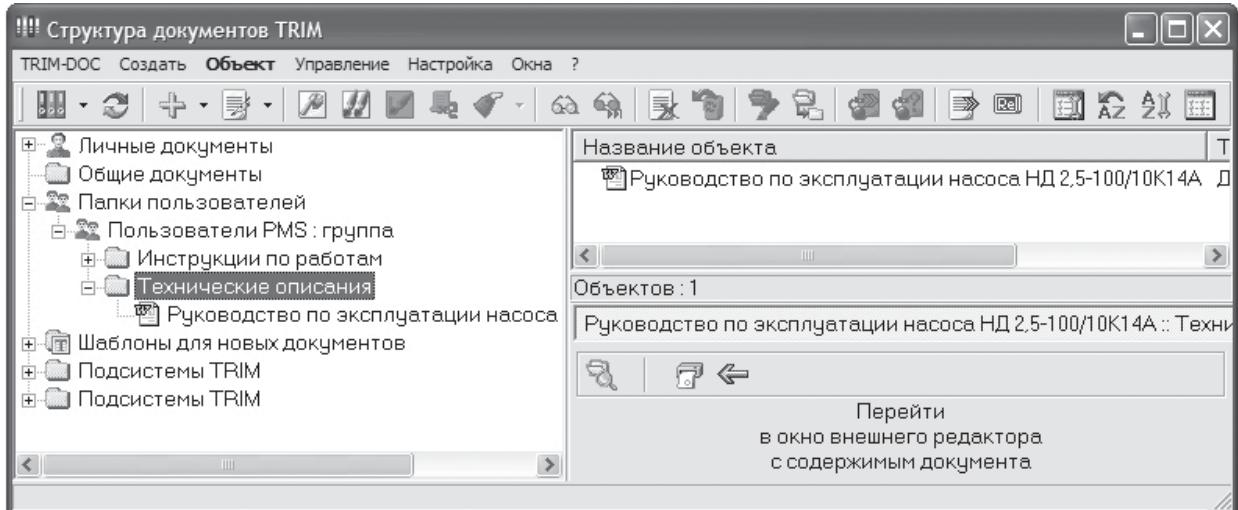


Рис. 1. Документ для привязки к оборудованию

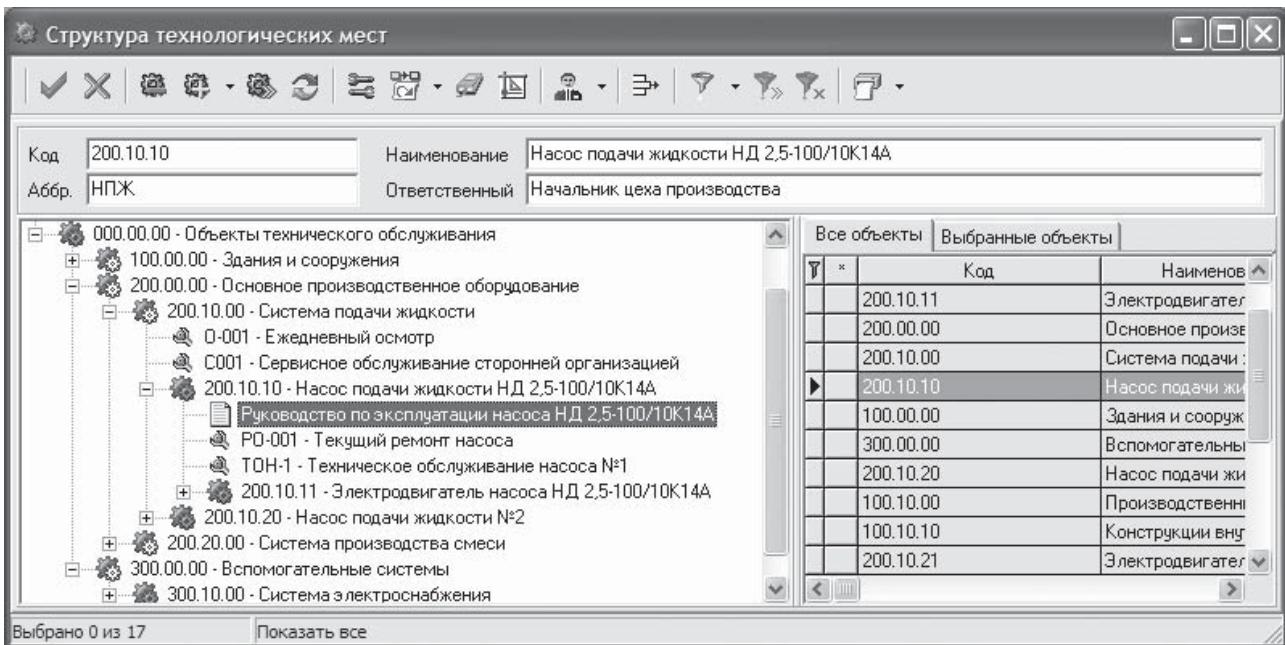


Рис. 2. Документ в структуре оборудования

для заполнения данными замеров. После привязки к работе “Текущий ремонт насоса” ссылка на этот документ появляется на вкладке “Документы” (рис. 4) в описании работы. Благодаря этому весь персонал, выполняющий данную работу, обращается к единообразному шаблону, который после заполнения привязывается к отчету по выполненной работе.

Если документ привязан к типовой работе, то его используют все, кто выполняет данную работу на соответствующем оборудовании. К оборудованию, узлам и запасным частям могут быть также привязаны отсканированные копии схем, чертежей, фотографии и другие графические документы.

### Централизованная актуализация

Если документ устарел и необходимо заменить его актуальной версией, или необходимо внести в него изменения, то это делается один раз и в одном месте – в папках с документами, где создается новая редакция документа (рис. 5, рис. 6). Для реализации полномочий по внесению изменений назначается владелец документа или его редакции.

После сохранения изменений в новой редакции, закрытия документа на изменение и установки статуса “текущая”, новая версия документа мгновенно появляется во всех местах, где этот документ был ранее

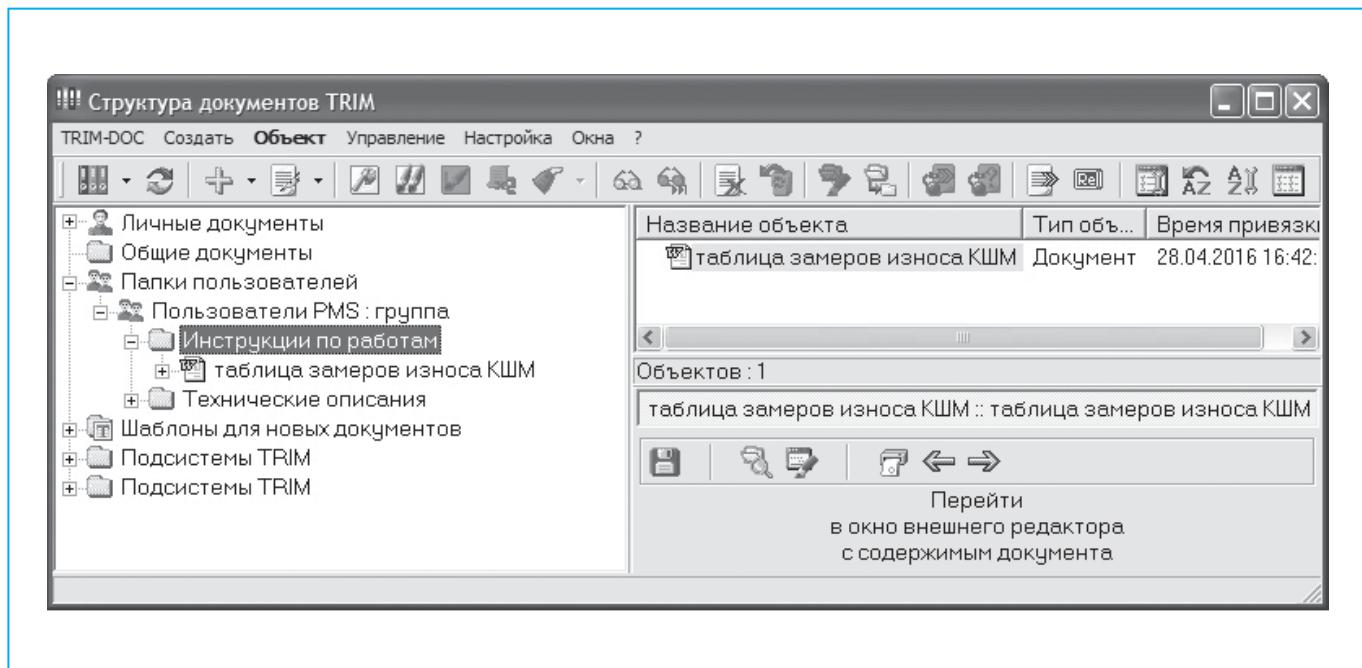


Рис. 3. Документ для привязки к работе

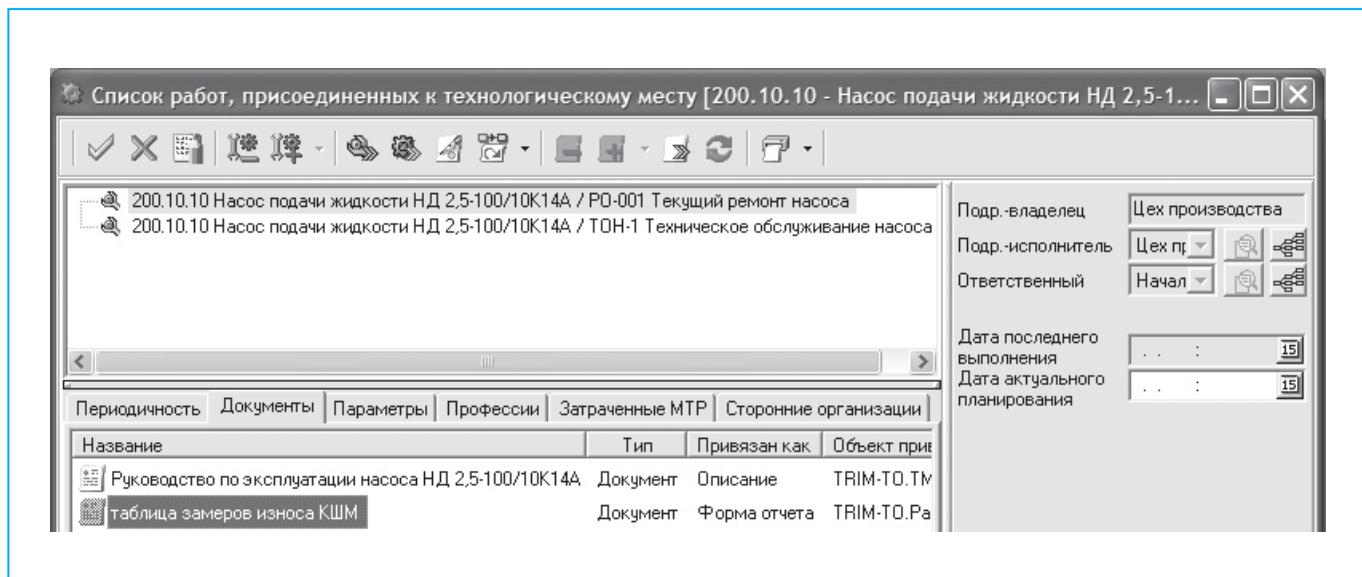


Рис. 4. Документ в описании работы

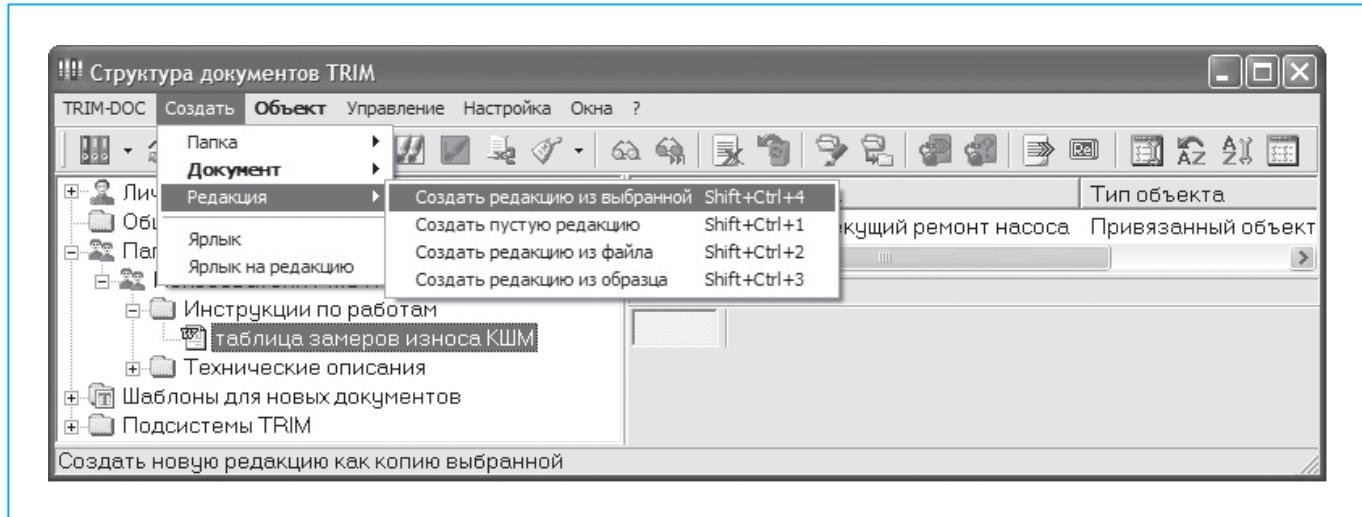


Рис. 5. Создание новой редакции документа

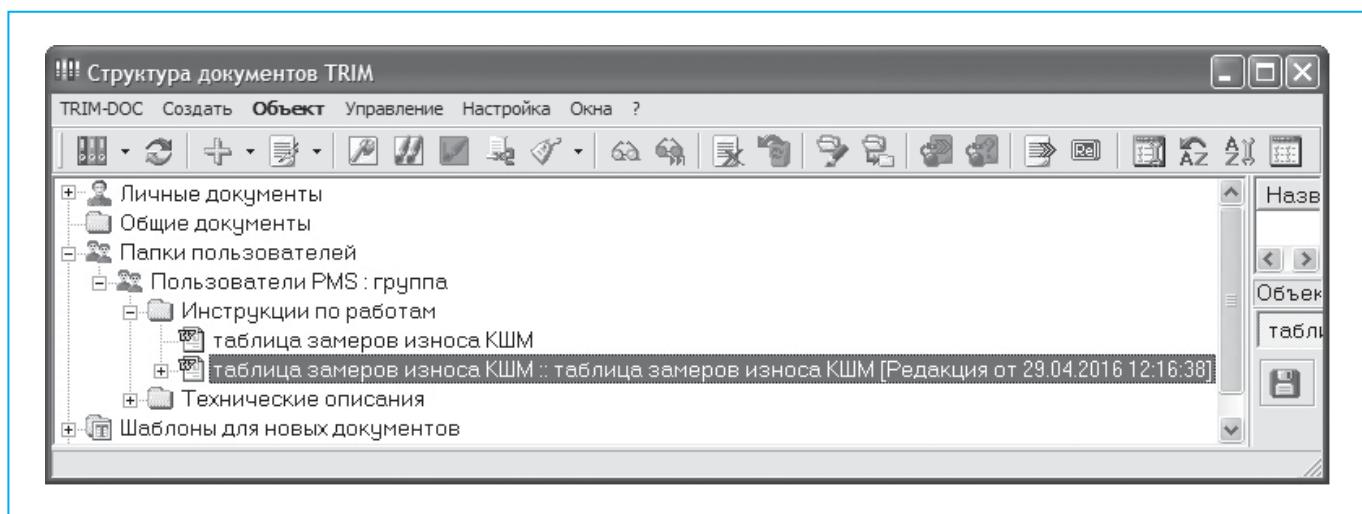


Рис. 6. Новая редакция документа

привязан к оборудованию или работам. Это позволяет своевременно и централизованно распространять изменения документов, обеспечивать их наличие в местах применения, и эффективно контролировать их версии.

#### Согласование и утверждение

Согласование и утверждение документа от начала и до конца в электронной форме не всегда возможно. С принятием законодательных актов, регламентирующих использование электронной подписи, это стало возможным в принципе. Однако практика говорит о том, что исключить документ с живыми подписями и печатями во многих случаях не удается. Но и в этих случаях основную работу по согласованию и утверждению можно провести в электронной форме, с минимальными издержками взаимодействия, а создание “твердой копии” документа и сбор подписей отложить на завершающий этап.

Например, в ИСУ ТЭ может быть начата процедура согласования документа “Регламент эксплуатации

ИСУ ТОиР”, как показано на (рис. 7). Согласование может проводиться путем рассылки документа по горизонтальному списку согласования. Тогда у инициатора согласования документ окажется в папке “Отправленные”, а у адресата – в папке “Входящие” (рис. 8). Последний может подтвердить согласование или отказать в согласовании. После подтверждения согласования у адресата документ перемещается в папку “Отправленные”, а у инициатора в папку “Входящие”. У инициатора согласования документа автоматически формируется протокол (рис. 9), в котором отражаются все операции и результат процедуры согласования.

Согласование возможно также по вертикальному (иерархическому) списку, когда предварительно настраивается цепочка согласования документа (последовательность визирования). Это особенно востребовано в случаях, когда документ имеет отношение к процедурам распоряжения товарно-материальными ценностями (ТМЦ) – например, если это план закупки или ведомость выдачи ТМЦ. Согласование документов в электронном виде дает возможность ответственным

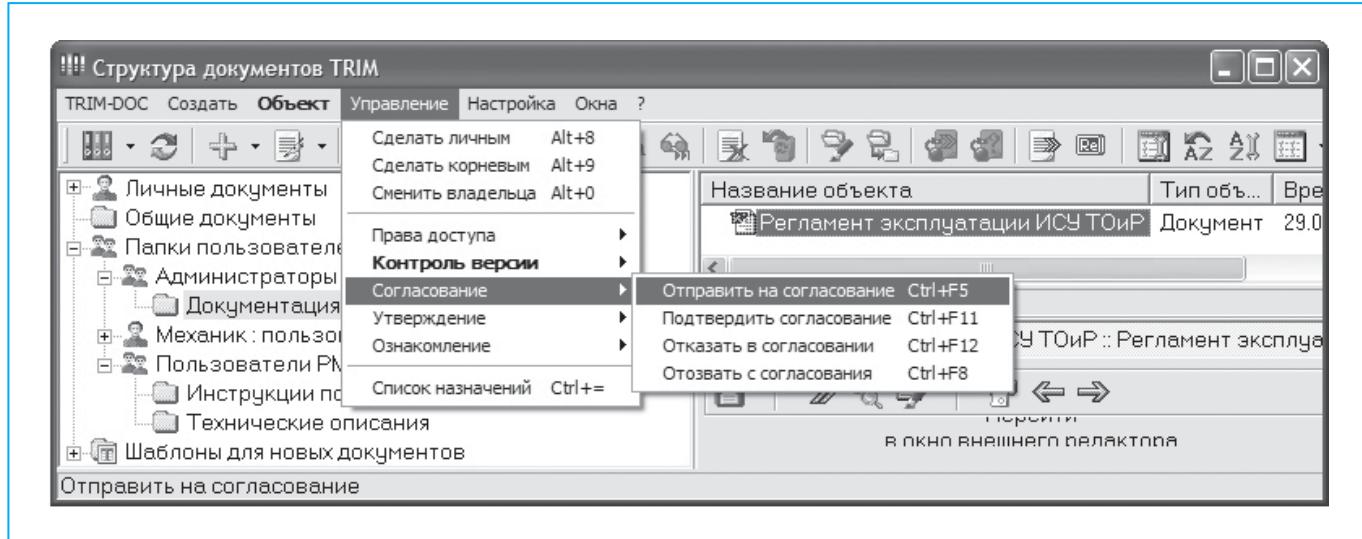


Рис. 7. Начало процедуры согласования документа

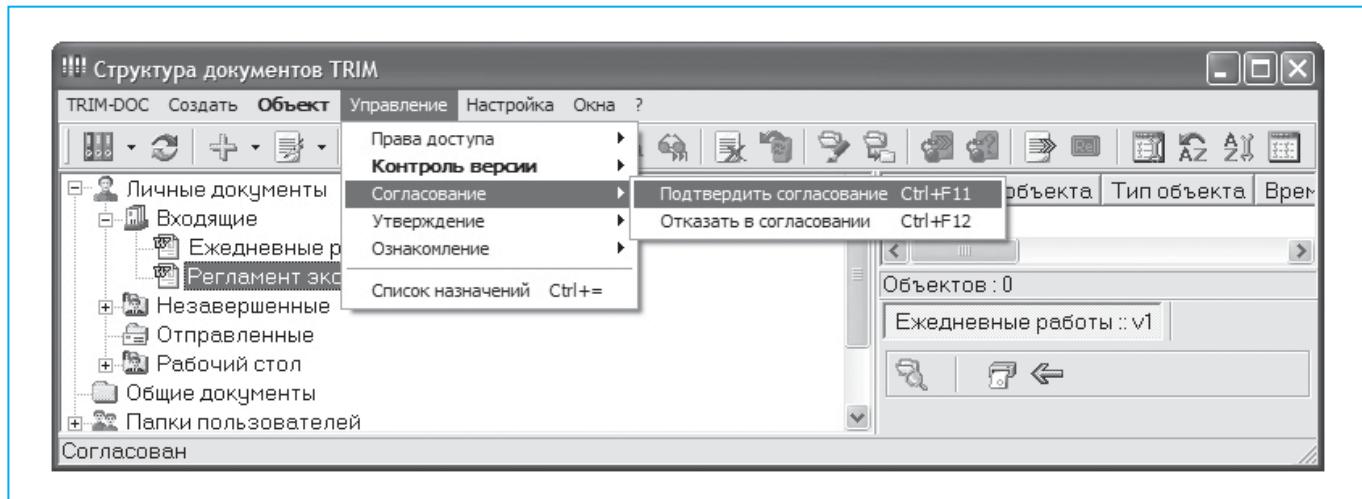


Рис. 8. Согласование документа адресатом

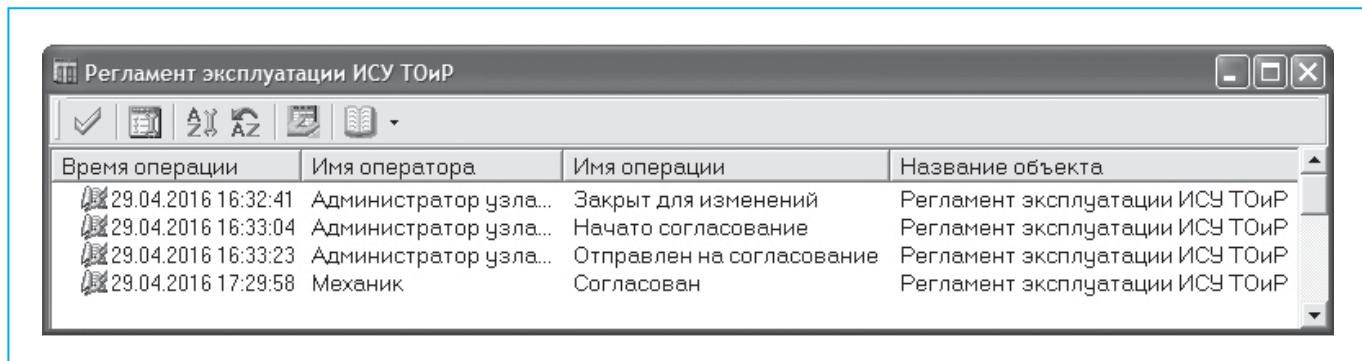


Рис. 9. Протокол операций с документом

лицам оперативно получить всю необходимую справку по ТМЦ, содержащимся в документе. Для документов на списание это может быть перечень работ, при выполнении которых были использованы данные ТМЦ, для документов на перемещение это могут быть заявки на получение ТМЦ и остатки по данной позиции ТМЦ по всем складам компании и т. д.

#### Автоматическое заполнение

Ведение некоторых документов связано с накоплением разнородной информации за весь период эксплуатации оборудования. В частности, ведение формуларя предусматривает периодическое внесение множества ремонтных и эксплуатационных записей.

Если формуляр ведется исключительно на бумажном носителе, это сопряжено с проблемами, указанными выше – в частности, появляется “посредник”, который непосредственно и вносит записи за всех участников процесса эксплуатации.

При наличии информационной системы эти проблемы решаются за счет прямого ввода данных в электронный формуляр непосредственно теми, кто является источниками этих данных. Формуляр можно условно разделить на постоянную и переменную часть. При этом постоянная может находиться на бумажном носителе, а переменная может заполняться в информационной системе, при необходимости выводиться на печать, и прикладываться к постоянной части.

На рисунке 10 показан вид ремонтных и эксплуатационных записей, который они имеют в ИСУ ТЭ. На различных вкладках видны записи о выполненных работах, использованных запчастях, измеренных значениях параметров, наработке и т.д. Причем эти данные не вводятся отдельно в формуляр, а попадают туда автоматически при первичном вводе в систему. Например, запись о работе и использованных запчастях появляется в формуляре после внесения в ИСУ ТЭ отчета о выполненной работе непосредственно самим исполнителем работы. Запись о параметрах – после внесения ее в журнал параметров специалистом службы технической диагностики или иным специалистом, ответственным за проведение измерений. Если ИСУ ТЭ интегрирована с автоматизированной системой технической диагностики, то записи

о параметрах автоматически поступают в формуляр из этой системы.

Таким образом, исключается повторное внесение одних и тех же данных, сокращается количество ошибок, обеспечивается заполнение формуляра в масштабе реального времени. Вывод накопленной информации на печать обеспечивается нажатием соответствующей кнопки в пользовательском интерфейсе ИСУ ТЭ.

В качестве примера автоматического заполнения документа можно также привести формирование наряда на работы. В информационной системе ведется и накапливается база знаний по условиям безопасного выполнения работ (рис. 11).

Эти условия привязываются к соответствующей работе. В последующем, при выдаче наряда на работу, раздел безопасных условий автоматически заполняется соответствующими данными и выводится на печать в составе бланка наряда.

### Автоматизированное формирование

Множество документов формируется много-кратно – на заданный период, на подразделение, на исполнителей и т.д. К ним относятся планы-графики работ, задания на работы, сметы на капитальные ремонты и другие. Все эти документы могут много-кратно формироваться из данных, однократно введенных в ИСУ ТЭ.

Например (см. рис. 12), весь объем работ капитального ремонта может быть подготовлен в ИСУ ТЭ,

The figure consists of three vertically stacked windows from the 'Formular' application:

- Top Window:** Title bar: 'Формуляр <01.110.001.05 - Револьверная головка и ось Y> [23.07.2008 - 23.07.2009]'. Tab bar: Работы | Счетчики | Запчасти | Параметры | Техническое состояние | История вхождения компонент|. Data table:

Тип работы	№ работы	Код объекта ТОиР	План. Конец	Начало	Конец	Подр.-исполнитель	Ответственный	Статус работы
Плановая	09-0000055	01.110.001.05	01.05.2009 16:00:00	01.05.2009 8:...	01.05.2009 16...	Ремонтно-механиче...	Электромеханик РМУ1	Архив
Плановая	09-0000064	01.110.001.05	01.06.2009 16:00:00	01.06.2009 8:...	01.06.2009 16...	Ремонтно-механиче...	Электромеханик РМУ1	Архив

- Middle Window:** Title bar: 'Формуляр <01.110.001.05 - Револьверная головка и ось Y> [23.07.2008 - 23.07.2009]'. Tab bar: Работы | Счетчики | Запчасти | Параметры | Техническое состояние | История вхождения компонент|. Data table:

Кат. номер	Наименование	Кат. группа	Изготови...	Кол-во	Ед.	Доп. код 1	Доп. код 2
1440P8M25	Ремень привода		Yamazaki ...	1	шт.		
33219248011	Фильтр тонкой очистки #10		Yamazaki ...	1	кг		

- Bottom Window:** Title bar: 'Формуляр <01.110.001.05 - Револьверная головка и ось Y> [23.07.2008 - 23.07.2009]'. Tab bar: Работы | Счетчики | Запчасти | Параметры | Техническое состояние | История вхождения компонент|. Data tables:

  - Список параметров:**

Код комп.	Параметр
01.110.001.05	Параметр 1
  - История изменения:**

Значение	Ед.	Дата ввода	Комментарий
41	ед.	01.07.2009 17:26:00	
47	ед.	07.07.2009 17:26:00	
47	ед.	12.07.2009 17:26:00	
58	ед.	20.07.2009 17:26:00	

Рис. 10. Формуляр

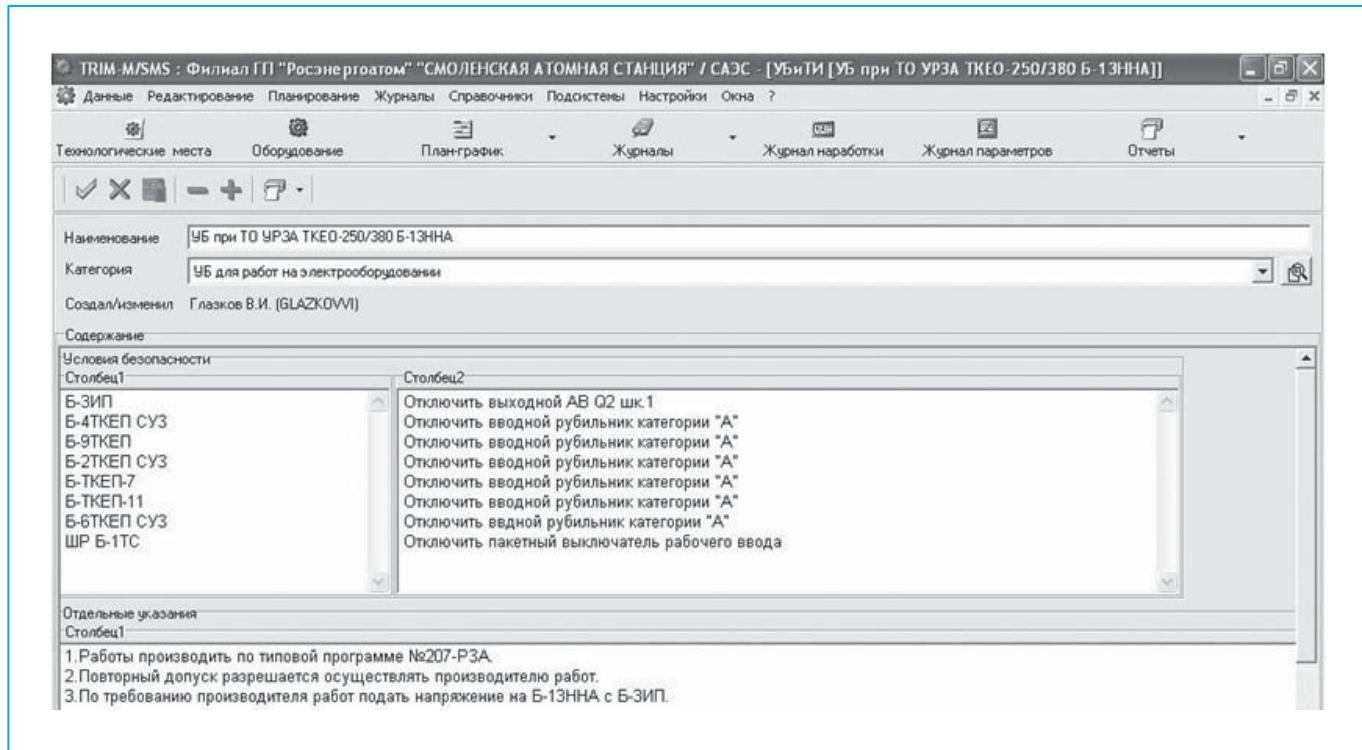


Рис. 11. Накопление условий безопасного выполнения работ

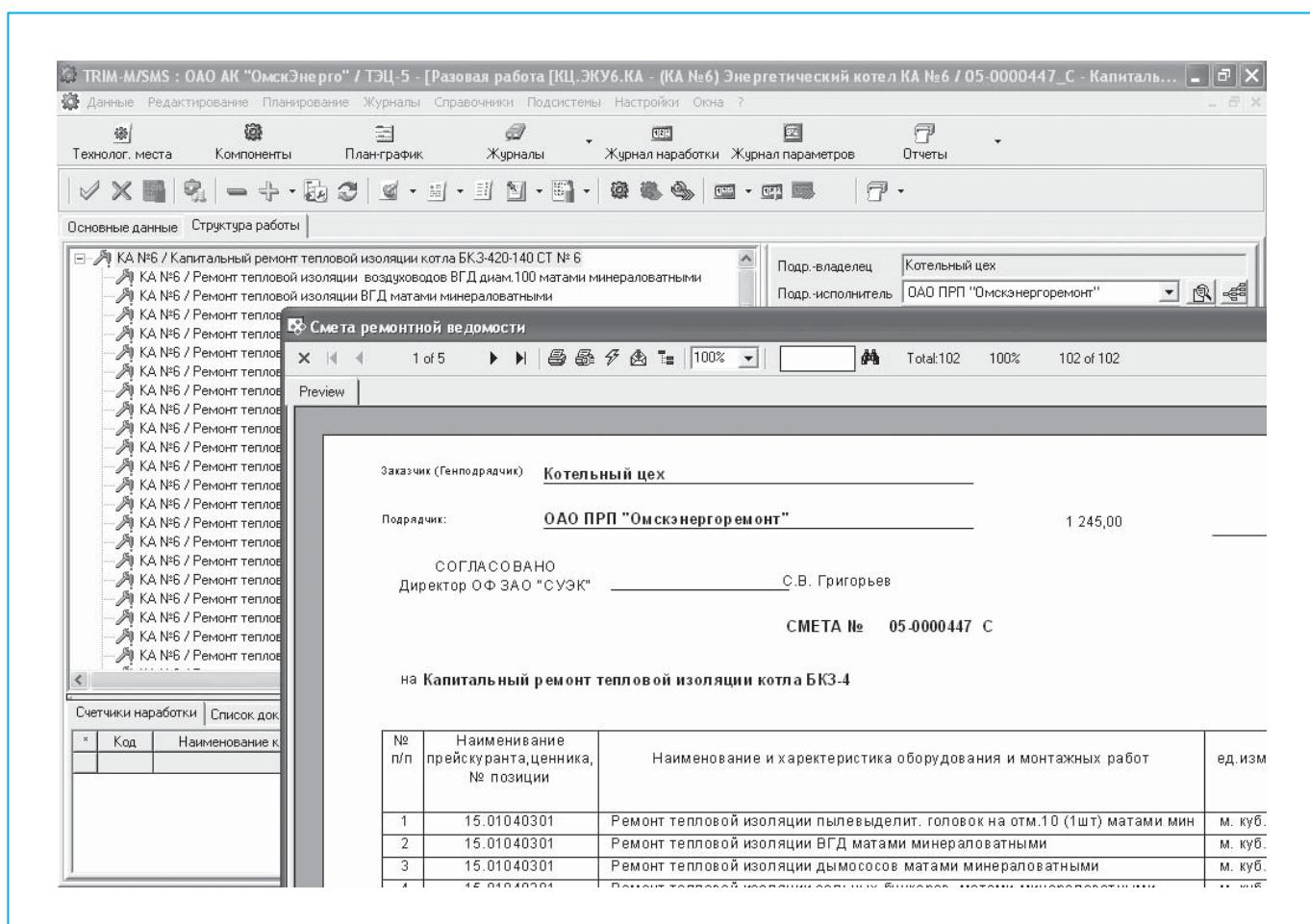


Рис. 12. Смета на капитальный ремонт

включая необходимые ресурсы, в виде электронной ремонтной ведомости (РВ). В электронном виде РВ может быть отправлена для калькуляции подрядчику. Если у подрядчика установлено рабочее место ИСУ ТЭ, то фактически отправка выглядит как доступ к РВ. Если у подрядчика нет рабочего места ИСУ ТЭ, то РВ может быть выгружена в промежуточный формат (например, Excel), и отправлена по электронной почте. В обоих случаях РВ после калькуляции, нагруженная трудозатратами, запчастями, инструментами, оснасткой, квалификацией исполнителей, со всеми расценками автоматически возвращается в ИСУ ТЭ.

После этого заказчик может сравнить полученную РВ по стоимости с такой же РВ, полученной от другого подрядчика. При необходимости можно скорректировать объем работ и отправить повторно подрядчикам, разбить одну РВ на несколько частей, чтобы те или иные работы из РВ отдать разным подрядчикам, где это выгоднее. Такое взаимодействие с подрядчиками многократно ускоряет процесс согласования объема и стоимости работ.

Если весь объем работ и стоимость согласованы, то из подготовленной РВ может быть автоматически сформирована и распечатана смета на работы (рис. 12). Данная РВ может быть сохранена как типовая и использована повторно при следующем капитальном ремонте, в нее также могут быть внесены изменения.

Аналогичным образом автоматически из подготовленных в ИСУ ТЭ данных формируются документы материально-технического снабжения и складского учета – заявки от подразделений на закупку ТМЦ, сводные заявки, планы закупки, приходные и расходные накладные и т.д. Они могут быть выведены на печать, при необходимости оперативно исправлены в информационной системе, и вновь распечатаны. Особенно важно здесь то, что каждая ТМЦ в документе имеет информационную связь с конкретной работой, для которой будет

закуплена данная ТМЦ или при выполнении которой была использована данная ТМЦ.

Формирование годовой потребности в ТМЦ часто носит итеративный характер, когда подразделениям приходится “вписываться” в бюджет, корректируя заявку. Благодаря указанной выше связи, эту корректировку удобно делать, редактируя объем работ. Если какая-то работа исключается из плана-графика, то соответствующая ТМЦ автоматически изымается из потребности, с соответствующей коррекцией цены заявки. Здесь также важно то, что расценка заявок происходит автоматически, с использованием единого справочника цен в ИСУ ТЭ – таким образом, в подразделениях нет необходимости заниматься поиском цен. Такая работа с документами снабжения возможна только в информационной системе.

### Электронный архив документов

Эксплуатация оборудования связана с использованием большого объема технической документации – схем, чертежей, руководств, правил, инструкций. Технический архив электронных документов позволяет обеспечить ими всех, кому эти документы нужны, и предоставить еще ряд возможностей, недоступных при “бумажном” документообороте. В числе таких возможностей – автоматизированный поиск по атрибутам, по названию, по контексту.

Еще одна важная особенность электронного архива – возможность установить информационную связь между изображением узла или детали на электронной схеме (чертеже) и другими данными по объекту. Эта связь устанавливается путем своеобразной разметки чертежа активными зонами (*hot spots*), которые выполняют функцию ссылок на соответствующие данные.

Таким образом, активные зоны на схемах и чертежах могут быть использованы для перехода к другим

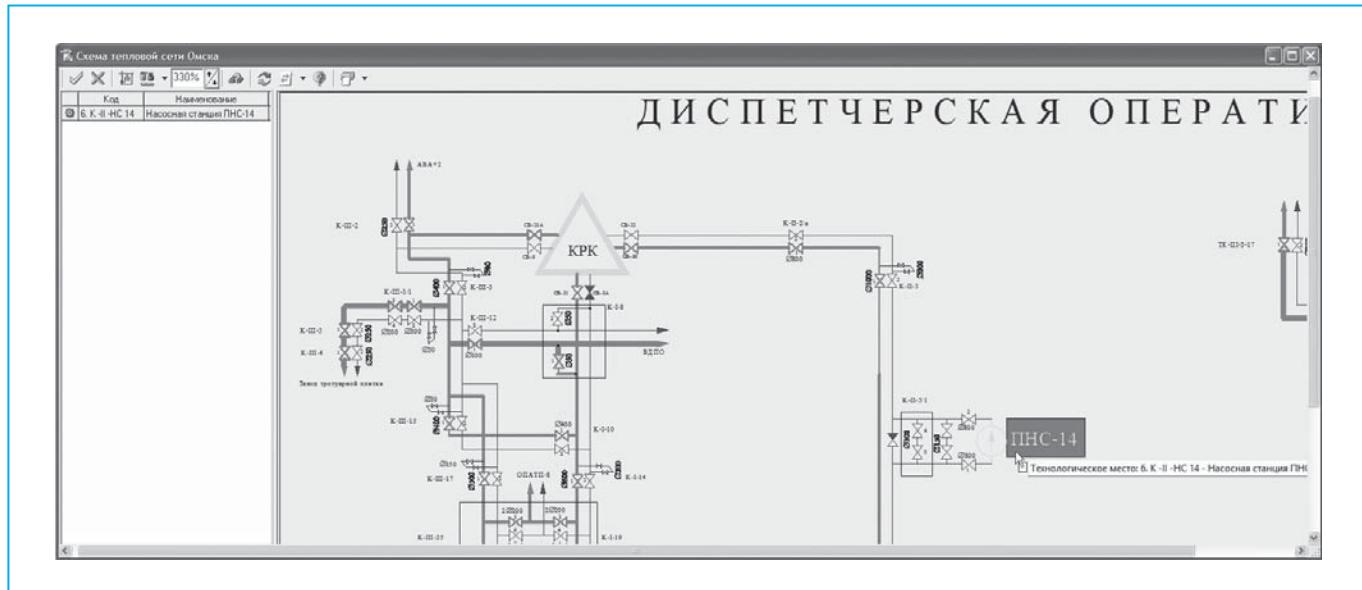


Рис. 13. Активные зоны на чертеже

данным по объекту – в том числе к другим схемам и чертежам, а также к формуляру, паспорту, узлам и запчастям, типовым работам ТОиР, истории выполненных работ, результатам испытаний и осмотров, параметрам состояния, условиям эксплуатации, и другой документации по объекту. Это позволяет организовать электронные каталоги сложных объектов, сочетающие графический и текстовый материал.

Одной из востребованных является также возможность установить с помощью *hot spots* информационную связь между изображением узла или детали на электронной схеме (чертеже) и позицией этого объекта в электронном каталоге (рис. 13).

Если в какой-либо схеме произошли изменения, новая схема оперативно вводится в ИСУ ТЭ, привязывается к соответствующему объекту, и к ней предоставляется доступ в местах ее применения. Таким образом, информация об изменениях не теряется, а накапливается и становится доступной.

### **Начальное наполнение и ведение электронного архива**

Следует обратить особое внимание на вопросы организации работ с электронным архивом. На начальном этапе требуется осуществить так называемый “заповод” ввод документации. Начальное заполнение электронного архива своими силами – дело долгое и хлопотное. Для этого желательно привлекать специализированные организации, имеющие опыт проведения подобных работ. Потребуются и соответствующие технические и программные средства, в том числе для потокового сканирования большого объема документов, для в сканирования и “очистки” чертежей и схем большого формата, распознавания (в случае необходимости) текстовых документов.

В качестве примера подобных работ приведем данные по начальному наполнению электронного архива, которое мы провели в 2007–2008 годах для Северо-Западной ТЭЦ. Количество отсканированных и введенных в архив документов – более 2 тысяч, общим объемом более 20 тыс. страниц. Количество распознанных документов (технических решений) около 500.

Дальнейшее ведение электронного архива обычно не вызывает проблем, если разработан и введен в действие регламент использования такого архива. Если регламента нет, то со временем ведение архива становится эпизодическим, он теряет актуальность.

При начальном наполнении архива зачастую возникает вопрос, хранить ли утвержденные документы в виде не редактируемых образов с подписями и печатями, или же в виде, допускающем редактирование. По нашему мнению, целесообразно иметь в архиве и тот, и другой варианты. Первый используется для того, чтобы пользователи были уверены в аутентичности документа, второй – для возможности создания на его основе последующих редакций документа.

### **Доступ к документам из производственной зоны**

Для того, чтобы качественно повысить оперативность и качество работы с документацией, необходимо обеспечить ее доступность в режиме “24 часа в сутки, 7 дней в неделю” непосредственно в тех местах, где проводятся работы по эксплуатации и ремонту оборудования. ИСУ ТЭ позволяет это сделать при использовании мобильных устройств (ноутбуки, планшеты, смартфоны). При этом появляются качественно новые возможности по реализации ранее описанных функций. В частности, оказывается возможным с помощью мобильных устройств во время проведения работ просматривать схемы и чертежи, заносить результаты диагностики и различного вида измерений, вводить заявки на устранение дефектов и отказов, фиксировать результаты обходов и осмотров. Помогает в этом и использование различных меток на оборудовании: штрихкодов и *RFID*. Так, с помощью *RFID* можно фиксировать моменты прохождения персоналом тех или иных единиц оборудования, и тем самым контролировать полноту и своевременность проведения обходов и осмотров.

### **Если у вас система управления активами**

Система технической эксплуатации, при условии определенного ее развития, может расширяться до системы управления активами. Требования к системе управления активами сформулированы в ГОСТ Р 55.0.02, а некоторые отличия указанных двух систем представлены в работе [6].

В общем случае, актив – идентифицируемый предмет (объект), имеющий потенциальную или действительную стоимость для организации. В системе управления активами все объекты технической эксплуатации (здания, сооружения, машины и оборудование, транспортные средства) рассматриваются как физические (материальные) активы, которые в свою очередь составляют часть портфеля активов организации.

Система управления активами призвана обеспечить оптимальность принимаемых решений (финансовых, технических) на всех этапах жизненного цикла активов. Для работоспособности такой системы критически важна полная и оперативная информация об активах, которую может обеспечить только наличие соответствующей информационной системы.

Информационная система управления активами, в части работы с документами, помогает:

- централизованно внедрять, и сопровождать корпоративные политики и процедуры в области управления активами,
- реализовывать на практике решения руководства по пересмотру этих политик и процедур,
- разрабатывать, выполнять и пересматривать планы управления активами,
- управлять документами, регламентирующими деятельность на жизненном цикле актива.

Таким образом, управление документами в информационной системе ТОиР (управления активами) является важной и востребованной функцией, от которой существенно зависит эффективность деятельности сервисных и ремонтных служб. Использование информационных технологий позволяет сократить потери времени на рутинные операции заполнения и формирования документов, обеспечивает управляемость документооборота, доступность документов при их сохранности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляков М.И. Оптимизация программы обслуживания оборудования на основе методологии RCM //Главный механик. 2015. №9. С. 69–74.
2. Шестопалов П.С. Сочетание LEAN-EAM как средство от проблем и потерь в ремонтах и обслуживании оборудования//Инновационный менеджмент. 2015. №1–2. С. 77–82.
3. Кац Б.А., Молчанов А.Ю. Управление производственными активами с помощью современных информационных технологий. Проблемы и решения //Автоматизация в промышленности. 2014. №8. С. 39–45.
4. Антоненко И.Н., Кац Б.А. Анализ рисков и электронный журнал дефектов//Химическая техника. 2013. №3. С. 28–33.
5. Репин С.В., Антоненко И.Н. Управление сроками службы машин в автоматизированной системе//Грузовое и пассажирское автохозяйство. 2008. №4. С. 48–57.
6. Крюков И.Э., Матюшин В.А. Управление активами предприятия и компетенции персонала//Главный инженер. Управление промышленным производством. 2016. №4. С. 12–18.

## REFERENCES

1. Belyakov M.I. Optimizatsiya programmy obsluzhivaniya oborudovaniya na osnove metodologii RCM //Glavnyy mekhanik [Optimize equipment maintenance program based on the methodology RCM // Chief Mechanic]. 2015. № 9. P. 69–74.
2. Shestopalov P.S. Sochetanie LEAN-EAM kak sredstvo ot problem i poter v remontakh i obsluzhivanii oborudovaniya// Innovatsionnyy menedzhment [The combination of LEAN-EAM as a remedy for the problems and losses in the repair and maintenance of equipment // Innovation Management]. 2015. № 1–2. P. 77–82.
3. Kats B.A., Molchanov A.Yu. Upravlenie proizvodstvennymi aktivami s pomoshchyu sovremennoykh informatsionnykh tekhnologiy. Problemy i resheniya //Avtomatizatsiya v promyshlennosti [Production asset management using modern information technologies. // Problems and solutions in automation industry]. 2014. № 8. P. 39–45.
4. Antonenko I.N., Kats B.A. Analiz riskov i elektronnyy zhurnal defektov//Khimicheskaya tekhnika [Risk analysis and electronic defects // Journal of Chemical Engineering]. 2013. №3. P. 28–33.
5. Repin S.V., Antonenko I.N. Upravlenie srokami sluzhby mashin v avtomatizirovannoy sisteme//Gruzovoe i passazhirskoe avtokhozyaystvo [Office life of the machine in the automated system // Cargo and passenger car fleet]. 2008. №4. P. 48–57.
6. Kryukov I.E., Matyushin V.A. Upravlenie aktivami predpriyatiya i kompetentsii personala//Glavnyy inzhener. Upravlenie promyshlennym proizvodstvom [Asset management companies and the competence of personnel // Chief Engineer. industrial production management]. 2016. №4. P. 12–18.

---

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Антоненко Игорь Николаевич,  
кандидат технических наук,  
начальник отдела маркетинга  
*E-mail: antonenko@spectec.ru*
- Кац Борис Арнольдович,  
кандидат технических наук, ведущий специалист  
*E-mail: bkatz@spectec.ru*

ООО “Научно-производственное  
предприятие “СпецТек”,  
197022, Россия, г. Санкт-Петербург,  
ул. Академика Павлова, 7А

---

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

- Antonenko Igor Nikolaevich,  
*Candidate of Technical Sciences,*  
*Head of the Marketing Department*  
*E-mail: antonenko@spectec.ru*
- Kats Boris Arnoldovich,  
*Candidate of Technical Sciences, Leading Specialist*  
*E-mail: bkatz@spectec.ru*

*SpetsTek Ltd*  
197022, Russia, St. Petersburg,  
str. Academician Pavlov, 7A