

РЕАЛИЗАЦИЯ МОДУЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ КАПИТАЛОМ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ

В статье представлена разработка модуля управления интеллектуальным капиталом и его использования в автоматизированной системе управления процессом технического обслуживания и ремонта оборудования в цехе тепловой автоматики и измерений ТЭЦ-2 города Норильска. Использование разработанной системы позволит повысить эффективность организационных и технологических процессов предприятий, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом оборудования.

Ключевые слова: техническое обслуживание, ремонт оборудования, система планирования ресурсов предприятия, система управления знаниями.

V.G. Tarasov

THE REALIZATION OF THE INTELLECTUAL CAPITAL CONTROL MODULE IN THE AUTOMATION OF THE EQUIPMENT TECHNICAL MAINTENANCE AND REPAIR PROCESSES

The development of the intellectual capital control module and its use in the automated control system of the equipment technical maintenance and repair in the thermal automation shop and measurements of HES-2 in Norilsk is presented in the article. The use of the developed system will increase the efficiency of the enterprise organizational and technological processes connected with the equipment maintenance and repair.

Key words: technical maintenance, equipment repair, enterprise resource planning system, knowledge control system.

Введение. В отечественной энергетике сложилась ситуация, когда в процессах сервисного обслуживания оборудования автоматики и средств измерений на электростанциях отсутствует автоматическое накопление статистической информации о проведенных аварийных работах, фиксировании отказов оборудования, дефектах и инцидентах, необходимой для выполнения анализа производственных процессов.

Оперативная информация фиксируется во множестве документов, но сохранение полной хронологии выполненных работ, необходимое для выполнения анализа возникших неисправностей и качества выполненных ремонтов, проводится бессистемно. Отсутствует инструмент, позволяющий составить точную картину технологических и организационных процессов технического обслуживания, автоматически накапливающий и обрабатывающий достоверную информацию.

Сегодня рынок программных продуктов предлагает разнообразные автоматизированные информационные системы, такие как SAP/R3, «Галактика», «1С: ТОИР» и т.п. В данных системах достаточно хорошо разработаны методы анализа и учета деятельности предприятия. Тем не менее возрастающая сложность задач, решаемых персоналом разных уровней в ходе выполнения производственного процесса и модернизации оборудования, делает актуальной проблему управления технической и интеллектуальной информацией о состоянии оборудования на всех этапах производственной деятельности предприятия, в том числе при обслуживании и ремонте оборудования. Сохранение и оперативное предоставление знаний о наиболее подходящем и безопасном способе выполнения работ и других видов интеллектуального капитала (интеллектуальный капитал – сумма знаний, навыков и производственного опыта) на современном уровне развития техники может быть организовано гораздо эффективнее, чем это делается сейчас. Организационные вопросы технического обслуживания и ремонта решаются по старым методикам и нормам, которые не учитывают увеличение объема информационных потоков в организации. Менеджеры на всех уровнях иерархии предприятий перегружены рутинной работой по заполнению бланков, составлению отчетов, поиску неструктурированной информации в различных бумажных и электронных архивах, согласованию работ и т.п., что является причиной больших затрат времени. Автоматизации отдельных функциональных блоков в технологических процессах производства тепловой и электроэнергии требует наличия на местах квалифицированного персонала, способного обслуживать оборудование, используемое для автоматизации.

В таких условиях требуется постоянное повышение уровня квалификации персонала, его переобучение, а значит, необходима организация процесса получения и использования персоналом новых знаний при одновременном выполнении работ по обслуживанию оборудования, созданного в предыдущих поколениях развития техники.

Таким образом, отсутствие методов и инструмента для выполнения сбора и анализа статистической информации в процессе выполнения работ по ремонту и техническому обслуживанию оборудования, а также

отсутствие эффективных методов и инструментов управления интеллектуальным капиталом на предприятиях препятствуют повышению эффективности выполнения ремонтных работ и представляют собой научно-техническую проблему, требующую решения с применением соответствующих методов.

Разработка методов учета оборудования, реализация системы единого управления технической документацией, создание системы управления интеллектуальным капиталом и внедрение компьютерных технологий будут в значительной мере способствовать решению данных проблем.

Разрабатываемый программный комплекс является системой класса АСУП.

Программный комплекс должен обеспечивать:

1. Накопление информационной базы о состоянии оборудования и его истории с целью оптимального выбора состава работ.

2. Регистрацию отказов (дефектов, инцидентов).

3. Учёт всех проведенных работ.

4. Информационное обеспечение персонала о методике и особенностях обслуживания типового оборудования предприятия.

5. Работу с архивами технической документации.

6. Формирование стратегических планов использования и графиков ремонта оборудования.

7. Автоматизацию планирования ресурсов (трудовых и МТР) на сопровождение оборудования.

8. Отражение оперативной информации, необходимой для принятия решений при проведении работ при ремонте ТО и для прогноза технического состояния оборудования.

9. Отражение результатов фактического выполнения ремонтов и ТО.

10. Анализ обеспеченности процесса сопровождения оборудования необходимыми ресурсами.

11. Анализ отклонений в сроках и объёмах выполнения ремонтов.

12. Автоматизацию процессов паспортизации и аттестации оборудования.

После проведенной работы по исследованию и оптимизации бизнес-процессов сервисного обслуживания [1] принято решение о разработке программного комплекса, состоящего из двух подсистем:

1. Локальная система автоматизации технического обслуживания и ремонта (ЛСА ТОиР).

2. Информационно-справочная служба систем контроля и автоматики (ИСС СКИА).

Обе подсистемы задействованы в процессе работы программного комплекса. Локальная подсистема автоматизации ЛСА ТОиР обеспечивает автоматизацию производственных процессов управления на предприятии и решение других локальных задач. Система ИСС СКИА – это система управления интеллектуальным капиталом, предоставляющая информационную поддержку для каждой единицы оборудования систем контроля и автоматики, обслуживаемого локальными системами на различных предприятиях или подразделениях энергетики. В этой статье рассмотрены вопросы о разработке и внедрении информационно-справочной службы ИСС СКИА.

Диаграмма размещения подсистем АИС изображена на рисунке 1.

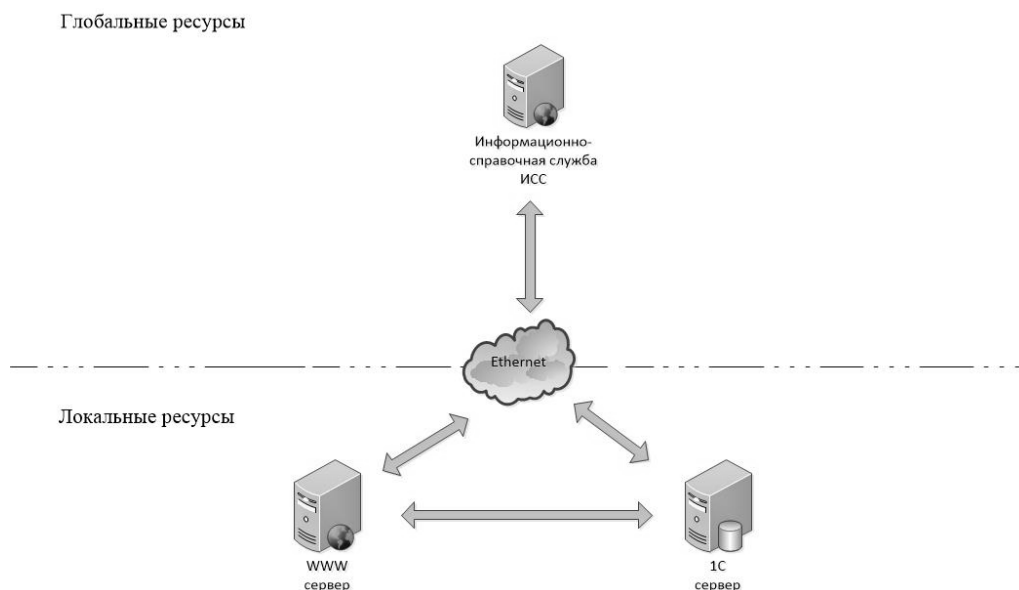


Рис. 1. Диаграмма размещения подсистем АИС

Подсистема ИСС СкиА является отдельным программным продуктом и решает задачи, присущие системам управления знаниями. Главной задачей подсистемы является обеспечение пользователей информацией о методиках и особенностях обслуживания оборудования систем контроля и автоматики, накопленном опыте, приобретённом в процессе производственной деятельности. ИСС СкиА обеспечивает информацией клиентов с различными производственными конфигурациями, и, таким образом, эта подсистема является общим, глобальным ресурсом для локальных систем ТОиР других предприятий энергетики, которые отличаются друг от друга конфигурацией технологических единиц оборудования, требующих выполнения сервисного обслуживания.

На этапе реализации системы управления знаниями ИСС СкиА выполнено следующее:

1. Для сохранения и повторного использования знаний принято решение использовать структуру в виде онтологии таксономического типа с элементами типа «класс-подкласс», «класс-элемент».
2. Выполнен сбор данных о типах оборудования, обслуживаемого цехом ТАИ на ТЭЦ.
3. Произведен анализ собранных данных и выполнена группировка данных, предназначенная для облегчения построения терминологии.
4. Создана структура с основными классами, используемыми в онтологии.
5. Выполнена проверка построенной онтологии.

С использованием открытого редактора онтологий Protégé выполнены построение предметно-ориентированной онтологии, наполнение её экспериментальными данными и проверка работы модели. На рисунке 2 показан пример выполнения запроса к онтологии, выполненной с помощью редактора онтологий Protégé.

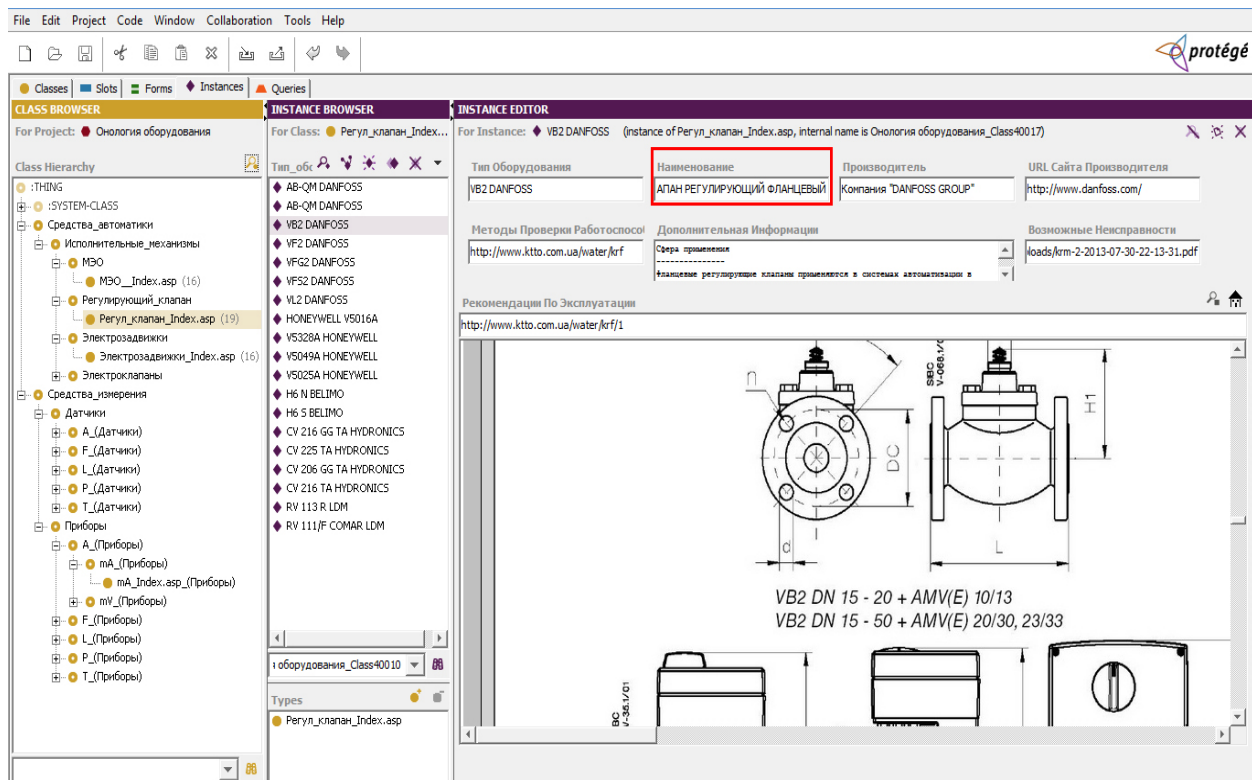


Рис. 2. Пример выполнения запроса к онтологии ИСС СкиА в редакторе Protege

После моделирования, опробования и анализа построенной модели выполнена реализация онтологии для подсистемы управления интеллектуальным капиталом ИСС СкиА. Онтология реализована в виде дерева каталогов веб-сервера в сети Интернет с использованием технологии программируемых страниц Active Server Pages (ASP) компании Microsoft. Классами данной онтологии являются каталоги веб-сервера с иерархическими связями понятий по отношению к вложению. Наименование классов организовано в виде названий групп оборудования и области измерений. Оборудование разделено на классы и подклассы. Например, класс «Sensors» (первичные приборы, датчики и чувствительные элементы), класс Devices (вто-

ричные приборы, преобразующие различные виды сигналов датчиков). В состав классов входят подклассы: Р (Давление), F (Расход), L (Уровень), Т (Температура), А (Газовый анализ). Символьные обозначения, применяемые в онтологии, выбраны на основе ГОСТ 21.208, в котором определены обозначения измеряемых величин для проектной документации, применяемой при автоматизации технологических процессов.

Измеряемые величины, в свою очередь, также разделены на подклассы в зависимости от типа сигнала, с которым работает датчик или вторичный прибор. Например, подкласс «DfTr» (дифференциально-трансформаторный) определяет перечень методик для датчиков или приборов, использующих в своей работе дифференциально-трансформаторную схему преобразования и измерения сигнала. Подкласс «mA» (миллиамперы) определяет перечень методик для датчиков или приборов, использующих унифицированный сигнал в схеме преобразований и измерений. Подобным образом производится построение других классов и подклассов.

Экземплярами классов в онтологии являются страницы Active Server Pages (.asp), содержащие как статическую информацию в теле страницы, так и серверные сценарии, программный код извлечения и обработки информации из базы данных с помощью обработчика страниц ASP. Применяя возможности языка разметки гипертекста и используя свойства объекта, из которого формируется гиперссылка или запрос, возможно осуществить формирование абсолютно точной гиперссылки на документ или запроса к базе данных.

Информационное взаимодействие между подсистемами выполняется автоматическим формированием гиперссылки к онтологии оборудования, специально разработанным алгоритмом, используемым в подсистеме ЛСА ТОИР. Используя данные технологической единицы оборудования в базе данных ЛСА ТОИР, формируется гиперссылка на экземпляр класса в онтологии ИСС СКИА. Пользователь имеет возможность получить необходимую информационную поддержку для выбранного оборудования непосредственно из формы элемента справочника технологических единиц системы ЛСА ТОИР, без дополнительных затрат времени на поиск необходимой информации. Информация, полученная при обращении по автоматически сформированной гиперссылке, размещенной на форме элемента справочника, будет сформирована именно для того элемента справочника оборудования, с которым работает пользователь в данный момент времени. Форма элемента справочника технологических единиц оборудования в системе ЛСА ТОИР с гиперссылками на экземпляры базы знаний изображена на рисунке 3.

ЗК-34 (Комплект приборов измерения) [ТС:Предприятие]

Записать и закрыть Все действия ?

Позиция: ЗК-34

Принадлежит объекту: Котел-3

Название прибора: Р питательной воды на впрыск

Измеряемая величина: Р

Тип датчика: МЗД 2365

[ТО и ремонт датчика](#)

Предел датчика: 0 - 250 кг/см2

Вых сигнал датчика: Диф. трансформаторный

Место установки датчика:

Тип вторичного прибора: ВМД

[ТО и ремонт вторичного прибора](#)

Модификация вт пр:

Рис.3. Форма элемента справочника технологических единиц оборудования в системе ЛСА ТОИР с гиперссылками на экземпляры базы знаний

В случае перехода по гиперссылке «ТО и ремонт вторичного прибора», изображенной на рисунке 3, произойдет обращение к экземпляру класса в онтологии на веб-сервере, в классе «Вторичные приборы» (Devices), подкласса приборов измерения давления (Р), использующего в своей работе дифференциально-трансформаторную схему преобразований (DfTr), типом прибора – ВМД. Код HTML под гиперссылкой будет выглядеть так: <http://ntek/Ontology/Devices/P/DfTr/#ВМД>.

При использовании автоматически сформированной прямой гиперссылки или запроса системы экономится значительное количество времени на поиск необходимой информации, так как документ, открытый из окна программы напрямую, обращается к экземпляру онтологии базы знаний ИСС СкиА и тем самым значительно сужает область поиска необходимой информации. При использовании одинакового алгоритма формирования гиперссылки к базе знаний взаимодействовать с подсистемой ИСС СкиА может любая система, которой требуется информационная поддержка для учетной технологической единицы оборудования, учитываемая этой системой.

Для поддержания структуры данных онтологии оборудования ИСС СкиА в актуальном состоянии предусмотрена ревизия конфигураций реализованной периодическим выполнением специальной процедуры с помощью алгоритма ревизии конфигураций при создании нового класса либо нового типа оборудования в подсистеме ЛСА. Реализовать подобный алгоритм можно путем сравнения заголовков классов в ЛСА и в онтологии ИСС СкиА в момент создания нового класса. В описательном виде алгоритм выглядит так.

При создании нового класса (типа) оборудования в системе учета необходимо:

1. Выполнить проверку на наличие данного класса в онтологии оборудования на веб-сервере.
2. При отсутствии данного класса в базе знаний необходимо создать новый класс и экземпляр класса.
3. Если данный класс уже создан, то необходимо закончить работу процедуры.

При прекращении выполнения учета работ для какого-либо типа оборудования в системе ЛСА ТОИР интеллектуальный капитал, накопленный в процессе эксплуатации данного типа оборудования, остаётся в системе ИСС СкиА и может быть повторно использован другими предприятиями, имеющими в своём составе данный тип оборудования.

Заключение. Таким образом, в работе предложен новый подход к построению автоматизированных систем управления процессами сервисного обслуживания оборудования. Система разработана специально для нужд энергетических предприятий, что является одним из отличий системы от других систем на рынке ПО (например, систем класса «ТОРО» [2], «1С:ТОИР» [3], «Global EAM» [4]).

При развитии программного комплекса имеет смысл разработка модуля, выполняющего функции экспертной системы. С применением алгоритмов анализа информации, накопленной за время эксплуатации оборудования, появляется возможность предоставлять рекомендации, советы и подсказки о правильности применения определенной стратегии ТОИР. Возможна организация информационного обмена между подобными системами на энергетических предприятиях, обслуживающих аналогичное оборудование в похожих условиях эксплуатации.

Решения о покупке нового оборудования принимаются руководителями подразделений на основе информации производителя и собственного опыта эксплуатации. Для производителя оборудования информация системы об особенностях реальной эксплуатации выпускаемой им продукции будет являться одной из уникальных для обеспечения канала обратной связи с потребителем, что является одним из важных инструментов при проведении маркетинговых исследований для изучения конкурентных преимуществ товара. Получение такой информации требует значительных материальных и человеческих затрат, а использование разрабатываемой системы может значительно снизить такие затраты.

Литература

1. Тарасов В.Г. Исследование бизнес-процессов сервисного обслуживания тепловой автоматики тепловых электростанций на примере Норильской ТЭЦ // Вестник СибГАУ. – 2012. – № 3 (43). – С. 215–218.
2. Сайт корпорации «Галактика». – URL: (<http://www.galaktika.ru/erp/technicheskoe-obsluzhivanie-i-remont-oborudovaniya.html/>) (дата обращения: 21.11.2013).
3. Сайт компании «1С: Бухучет и Торговля», раздел 1С:ТОИР Управление ремонтами и обслуживанием оборудования. – URL: http://krasnoyarsk.1cbit.ru/1csoft/index.php?SECTION_ID=651651 (дата обращения: 21.11.2013).
4. Сайт компании «Бизнес Технологии», Global EAM. – URL: <http://global-eam.ru/> (дата обращения: 21.11.2013).
5. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.

