

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕ- МОНТОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ БАРНАУЛЬ- СКОГО ФИЛИАЛА ОАО «КУЗБАССЭНЕРГО»

Сикерин А.В., Крючкова Е.Н.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
(г. Барнаул)

Формирующийся в энергетике конкурентный рынок изменил приоритеты в деятельности генерирующих и сетевых предприятий. Сегодня на первый план выходит эффективное управление себестоимостью продукции, поскольку от нее напрямую зависит цена тепловой и электрической энергии и, соответственно, конкурентоспособность компании на свободном рынке. В любой энергетической компании основным потенциалом для снижения издержек являются эксплуатационные расходы, так как они составляют от 60 до 80% всех затрат энергетических компаний. В этот блок входят расходы на топливо, сырье, материалы, ремонты, услуги сторонних организаций, фонд оплаты труда. Наибольший вес имеет топливная составляющая. Вторыми по возможной величине снижения издержек являются расходы на ремонты, сырье и материалы. Известно, что затраты только на ремонты составляют порядка 20% от совокупного объема расходов энергетических компаний. Снижению издержек на ремонты, сырье и материалы способствует принятие организационных мер (отказ от календарного принципа планирования ремонтных работ, расширение использования подрядного способа выполнения ремонтов с соответствующим сокращением собственного ремонтного персонала, введение нормативов расходования материалов, оборудования и норм рабочего времени). Вместе с тем, эффективность организационных мер может быть значительно повышена при условии адекватной информационной поддержки, которую обеспечивают современные автоматизированные системы масштаба предприятия.

Очевидно, что решение о выводе из эксплуатации оборудования должно основываться на объективном анализе данных об эксплуатационных параметрах и параметрах

технического состояния, проведенных работах по ТОиР, произведенных затратах на данном оборудовании. Опыт показывает, что в настоящее время отмеченная выше информация находится на предприятиях в разобщенном виде, в территориально удаленных подразделениях – либо в бумажной форме, либо в виде электронных таблиц Excel. Обилие различных источников информации о состоянии оборудования затрудняет процесс принятия управленческих решений по его эксплуатации и ремонтам. Возникает необходимость в автоматизации существующих производственных процессов по учету. В качестве решения поставленной проблемы снижения издержек было предложено создать информационную систему класса EAM (Enterprise Asset Management. - управление основными фондами). Программное обеспечение EAM - это специализированная система, которая позволяет автоматизировать весь процесс технического обслуживания и ремонтов (далее ТОиР), а так же процессы обеспечивающие его (планирование сроков ТОиР, управление ремонтным персоналом, подготовка технической документации).

Системы данного класса в России находятся только в начале своего становления, а значит, перспективны на сегодняшний момент. В процессе изучения существующих аналогов были выявлены их принципиальный недостаток – трудность адаптации к существующим технологическим процессам, сложность горизонтального и вертикального масштабирования.

В качестве объекта автоматизации была выбрана совокупность процессов, осуществляемых ремонтными подразделениями Барнаульского филиала ОАО «Кузбассэнерго».

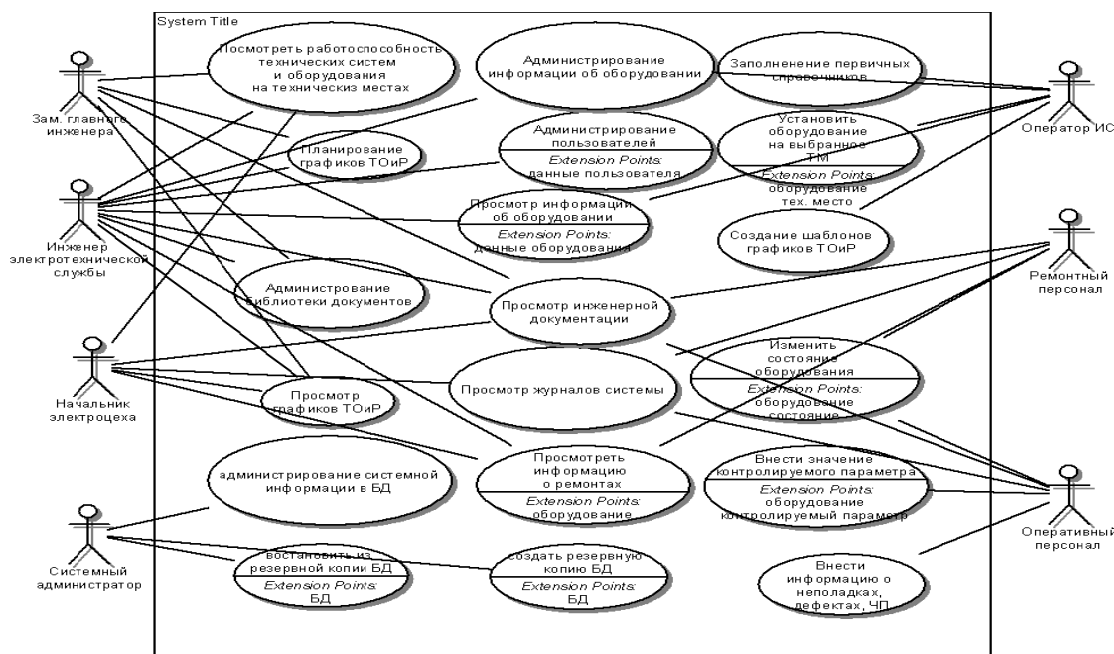


Рисунок 1 - Диаграмма вариантов использования (Use Case)

В системе были реализованы следующие функции:

- централизованное ведение нормативно-справочной информации;
- формирование и сопровождение базы данных объектов электротехнического оборудования;
- планирование технических обслуживаний и ремонтов (ТОиР) и определение потребностей в материально-технических ресурсах (МТР);
- обеспечения потребностей ТОиР в

МТР;

- обеспечение безопасных условий работы;
- ведение журналов дефектов и отказов оборудования;
- выполнение ТОиР;
- анализ хода выполнения ТОиР;
- составление и получение аналитических отчетов с использованием унифицированных программных средств.

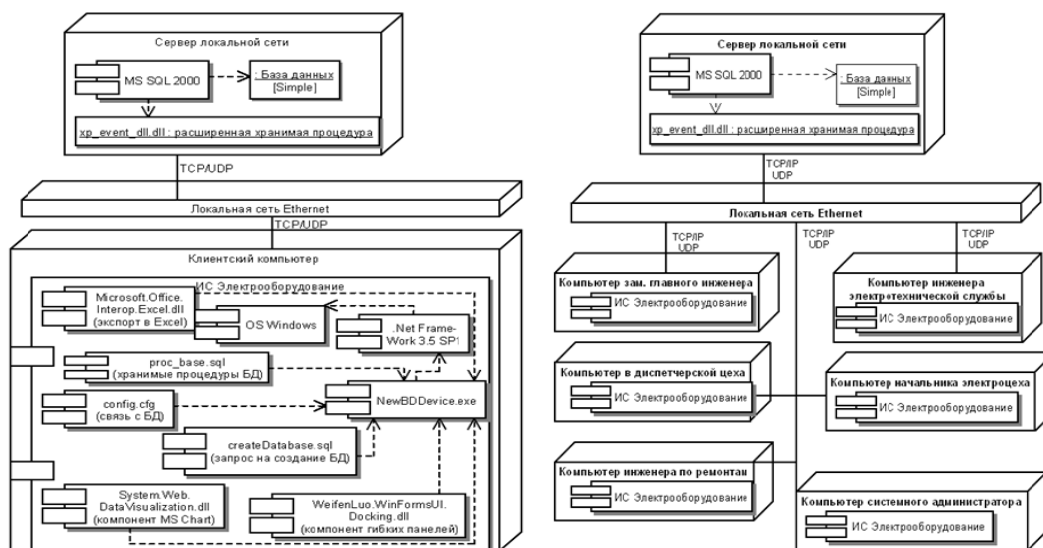


Рисунок 2 - Диаграмма развертывания

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ БАРНАУЛЬСКОГО ФИЛИАЛА ОАО «КУЗБАССЭНЕРГО»

Для обеспечения высокой гибкости программного продукта было принято решение вести разработку системы по методике экстремального программирования. Экстремальное программирование (eXtreme Programming) – это упрощенная методика организации производства для небольших и средних по размеру команд разработчиков, занимающихся разработкой программного продукта в условиях неясных или быстро меняющихся требований.

Анализ предметной области было решено выполнять в виде проектирования диаграммы Use Case. В результате анализа был выявлен список актеров – заместитель главного инженера, инженер электротехнической службы, начальник электроцеха, оператор ИС, ремонтный персонал, оперативный персонал, системный администратор. Диаграмма вариантов использования для каждого из них представлена на рисунке 1.

Разработанная информационная система «Электрооборудование» (далее Система) – это база данных (далее БД) наполненная информацией об электротехническом оборудовании, нормативах на его обслуживание, ремонтах и совокупность клиентских программ, установленных на рабочих местах сотрудников Барнаульского филиала ОАО «Кузбассэнерго». Спроектированная База данных в своем составе имеет 61 таблицу, 320 полей, из которых 121 поле – внешние ключи и 199 полей – информационные. Разработка БД велась по методологии IDEF1X с использованием CASE-средства ErStudio 4.0. Работа программного комплекса реализована по схеме «клиент-сервер». Таким образом, на сервере в существующей СУБД (MS SQL Server 2000) размещается БД, а на каждом пользовательском компьютере устанавливается клиентская программа, получающая доступ к БД. Клиентская программа реализована на языке C# под платформу Net Framework 3.5, что позволяет использовать комплекс под различными версиями ОС семейства Windows. Здесь представлена диаграмма развертывания ИС «Электрооборудование».

Разработка ПО велась на принципах ООП. Размер исходного программного кода составляет 3 МБ. Система состоит из 211 классов. Данные классы можно условно подразделять на следующие группы:

Классы слоя данных – типизированные dataset, классы доступа к данным, вспомогательные классы хранения необходимых данных для визуальных элементов управления

(60)

Классы бизнес-логики – классы, управляющие поведением объектов предметной области системы (15)

Визуальные классы отображения данных – вывод различных иерархий системы в удобной форме (63)

Визуальные классы редактирования данных – ввод данных в систему и проверка их на корректность (50)

Вспомогательные классы и компоненты – вывод сложных иерархических данных, а также классы обеспечивающие фильтрацию и сортировку данных. (23)

База данных представляет собой множество иерархических конструкций, характеризующих оборудование в различных разрезах. Рассмотрим иерархии более подробно.

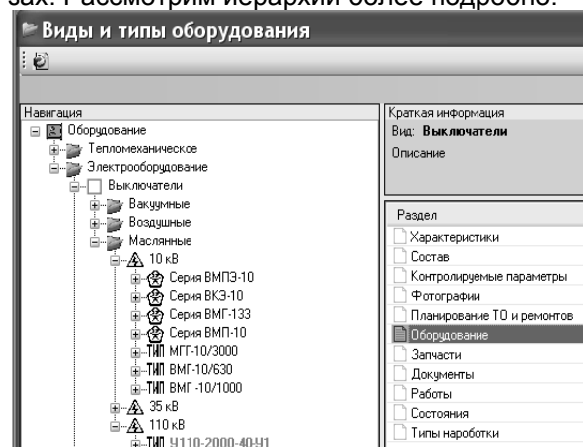


Рисунок 3 - Иерархия видов и типов оборудования

Иерархия по видам и типам оборудования. Вид оборудования – это совокупность изделий техники, объединенных общностью функционального назначения. Видами оборудования являются: насосы, электродвигатели, разъединители, трансформаторы, электрические выключатели и т.д. Виды оборудования в иерархическом дереве выделены специальными иконками, которыми данный вид обычно обозначается на инженерных схемах. Тип оборудования – это условное обозначение изделия техники конкретного наименования с определенными техническими характеристиками, специфицированными в технической документации. Группы оборудования выполняют в программе те же функции, что и тип оборудования. Они группируют оборудование по различным признакам, таким как напряжения или группы однотипного оборудования (например, электродвигатели напряжением 6кВ серии ДАЗО). Данные группы оборудования представлены на рисунке 3

иерархия оборудования по техническим системам и местам. Этот классификатор представляет собой иерархический справочник для описания мест установки оборудования в соответствии с технологическими процессами. Техническое место - описание места установки одной модели оборудования, предназначенной для выполнения определенной функции в технологическом процессе. Техническая система – это совокупность технических мест, предназначенных для выполнения определенного технологического процесса. Пример иерархии технических систем и технических мест изображен на рисунке 4.

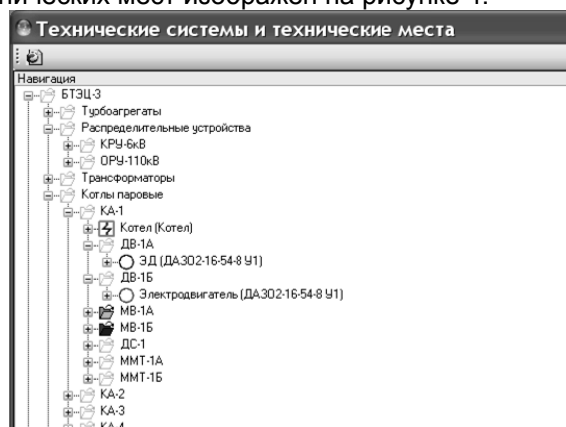


Рисунок 4 - Технические систем и мест

Иерархия оборудования по местам расположения. Для определения мест нахождения оборудования в системе предусмотрен соответствующий иерархический справочник: здания, сооружения, помещения.

Иерархия оборудования по эксплуатирующим и ремонтным подразделениям. Данная классификация предусмотрена для целей определения эксплуатирующего оборудования подразделения, а так же подразделения, осуществляющего ремонт данной единицы.

Пользовательские классификаторы. Для всесторонней классификации оборудования, помимо уже предусмотренных системных классификаторов, существует возможность определения дополнительных классификаторов для собственных нужд.

Рассмотрим систему анализа работоспособности оборудования и технологических систем. На основе данных о состоянии оборудования на предприятии Система позволяет получать информацию о работоспособности любой технологической системы данного предприятия. Визуальное представление типа оборудования и выделение цветом его состояния (в работе, в резерве, в ремонте) позволяет легко оценить текущую ситуа-

цию. Следует отметить возможности по настройке визуального отображения объектов системы. Переход от одной технологической отрасли к другой осуществляется простым изменением отображаемых компонентов оборудования в базе данных.

В системе по каждой единице оборудования в соответствующих журналах хранятся исторические данные, которые могут быть использованы для последующего статистического анализа. Пользователь всегда может посмотреть:

- историю перемещений оборудования;
- историю проверок, осмотров, освидетельствования оборудования, а также обнаруженные дефекты;
- историю ремонтов оборудования, оценку стоимости ремонтов;
- историю остановов оборудования, в том числе аварийных;
- показания счетчиков наработки во времени и т.д.

В системе представлены журналы перемещений оборудования, изменений состояния оборудования, журнал дефектов (ЧП).

В процессе разработки системы было решено множество вспомогательных задач. В частности потребовалось реализовать внедрение и хранение изображений объектов.

Наибольший интерес представляет проблемы разработки и хранения графической документации, а так же возможности визуального отображения активных зон. Графическая подсистема системы управления предоставляет возможности графического проектирования различных схем оборудования и систем (принципиальных, электрических, функциональных и др.). Изображения, используемые на схемах, размещаются по категориям в библиотеке документов. В системе предусмотрены следующие возможности работы со схемами:

- привязка графических объектов схемы к объектам и/или другим схемам;
- ввод и отображение комментариев к объектам схемы;
- переход от объекта к его схеме;
- переход от графического объекта к привязанным объектам базы данных.

В процессе разработки применялись различные технологии программирования. В частности для разработки механизма, обеспечивающего загрузку данных из СУБД в форму, а так же сохранение заполненных полей обратно в СУБД использован механизм привязки данных (Data Binding). Привязка данных (Data Binding) – программная модель

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ БАРНАУЛЬСКОГО ФИЛИАЛА ОАО «КУЗБАССЭНЕРГО»

для связывания данных элемента управления (поля, списка и др.) и данных приложения разработанная корпорацией Microsoft. Для разработки системы учета и регистрации запуска клиентских приложений ИС «Электрооборудование» применены технологии использования расширенных хранимых процедуры (extended stored procedure) для MS SQL Server 2005. Для получения актуального списка присоединенных клиентов была использована технология сетевого взаимодействия на основе протокола UDP.

На данный момент система внедряется в Барнаульском филиале ОАО «Кузбассэнерго» и хранит информацию:

- о типовом электротехническом оборудовании, эксплуатируемом в филиале;
- о технологических местах, на которых эксплуатируется электротехническое оборудование;
- о местоположении эксплуатируемого в филиале электротехнического оборудования;
- о штатной структуре Барнаульского филиала ОАО «Кузбассэнерго»

Опыт внедрения системы показал объем требований, предъявляемых персоналом предприятия к подобным системам, вследствие чего система эволюционирует и развива-

ется. Конечной целью данного проекта ставится получение информационной системы, область применения которой являются предприятия промышленности, энергетики, транспорта, а также любые предприятия и организации, в которых требуется автоматизировать функции технического учета оборудования, хранения технической документации, планирования процессов эксплуатации и ремонта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фаулер, М. Архитектура корпоративных программных приложений / Фаулер М. – М.: ИД «Вильямс», 2006. – 544 с.
2. Антоненко, И.Н. Автоматизированная система управления техническим обслуживанием и ремонтами – инструмент оптимизации издержек. /Антоненко И.Н., Волосевич Л.П. - Энергетик, №7/2005.
3. Антоненко, И.Н. Автоматизация технического обслуживания и ремонта на Смоленской атомной станции/ Антоненко И.Н., Комонюк О.В. – Электрические станции, №9/2006
4. Яшура, А.И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования. – Справочник/ Яшура А.И. – М.: ИД «Энас», 2008. – 504 с.