

Матер. докл. 36-й науч. конф. ФГУ 33 ЦНИИ МО РФ. Секция № 5. – Вольск-18, 2006. – С. 215.

8. ГИС для прогнозирования чрезвычайных ситуаций [<http://www.computerra.ru/offline/2001/424/14596/>].

9. Журавков, М. А. Автоматизированная компьютерная система сопряженного гео-экологического мониторинга для ответственных регионов / М. А. Журавков, Аль-Момани Халид Рашид // Геоинформатика. – 2001. – № 1. – С. 10–18.

10. Николаев, В. И. Автоматизированные системы оценки последствий разрушений и аварий радиационно и химически опасных объектов // Матер. докл. VII Всерос. науч.-техн. конф. – Ч. II. – Тамбов, 2004. – С. 663.

11. Отчет по НИР «Обоснование и выбор схем пробоотбора почвы для создания системы производственного экологического мониторинга объекта 1284 уничтожения химического оружия в г. Камбарка Удмуртской Республики» / А. В. Толстых, Б. Н. Воронин, В. А. Алексеев, В. И. Заболотских, Н. В. Козловская, Л. Б. Ионов. – Ижевск, 2005.

12. Концептуальный дизайн – первый шаг к новому изделию! [<http://www.sapr.ru/Archive/SG/2003/7/20/>].

13. ГОСТ 17.4.4.02-84. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа.

14. Майкл Ласло. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++ : пер. с англ. – М. : БИНОМ, 1997. – 304 с.

15. Демонстрация алгоритма триангуляции Делоне [http://www.uran.donetsk.ua/~masters/2003/fvti/paukov/library/tri_flash.htm].

16. Российская глобальная навигационная спутниковая система «Глонасс» [<http://kunegin.narod.ru/refl/glonass/index.htm>].

УДК 519.688

М. М. Горохов, кандидат физико-математических наук, доцент;

А. А. Становских, аспирант

Ижевский государственный технический университет

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

В статье изложены основные тезисы построения эффективной системы управления жилищно-коммунальным хозяйством на основе ИТ-решений. Для этого предлагается внедрение в контур управления жилищным фондом экспертной системы поддержки принятия решений, основанной на математической модели.

Данный программный комплекс выступает как инструмент обработки и анализа информации состояния жилищного фонда, основная задача которого – на основе накопленных знаний и методов оптимизации предлагать эффективные решения. Экспертная система реализована в архитектуре «клиент–сервер» на основе СУБД Microsoft SQL Server 2000.

На сегодняшний день муниципальный жилищный фонд Ижевска составляет более трех тысяч единиц жилых домов общей площадью 9050 тыс. м², 70 % которого имеет сверхнормативный срок службы, средний физический износ зданий составляет порядка 40–50 %. За сутки происходит около 400–500 аварийных ситуаций. На содержание этого фонда органам управления жилищным хозяйством (ГЖУ) дотируется около 60 % местного бюджета. Ошибки в управлении в этом случае могут

привести к неэффективному расходованию денежных средств, направленных на содержание фонда, увеличению количества аварийных ситуаций, отсутствию в жилых помещениях водотеплоэлектроснабжения. Для правильного управления такой сложной системой, как жилищный фонд, необходимо иметь большое количество информации о ее текущей структуре, состоянии, знать законы ее поведения. Основная проблема заключается в том, что оперировать такими объемами информации вручную практически невозможно. Для решения данной проблемы предлагается использование экспертной системы поддержки принятия решения. В данном случае экспертная система должна выступать как инструмент обработки и анализа информации о состоянии жилищного фонда. Основная ее задача – предлагать оптимальные решения при управлении жилым фондом на основе накопленных знаний. Данной информационной системе выставляется ряд требований, которым она должна удовлетворять:

- способность накапливать информацию о техническом составе и состоянии неограниченного числа объектов жилищного фонда;
- способность своевременно предоставлять необходимую управленцу информацию о текущем состоянии жилищного фонда в удобной для него форме;
- включать методы анализа хранимой информации;
- определять номинальный и реальный износ конструкций объекта жилого фонда;
- определять «проблемные места» жилого фонда;
- прогнозировать изменение технического состояния жилищного фонда под воздействием различных факторов;
- предлагать проведение ряда работ, направленных на улучшение технического состояния жилищного фонда;
- рассчитывать эффективность проведенных ремонтных работ по реконструкции жилищного фонда;
- организовывать документооборот;
- иметь интерфейс, построенный на основании ГИС-технологий;
- иметь структуру, разработанную на основе технологии проектирования открытых информационных систем, т. е. возможность изменения структуры системы без ее перепроектирования.

Основной сложностью при разработке такой системы является задача определения реального физического износа конструкций объекта жилищного фонда. Для решения данной задачи использование только метода натурального обследования не всегда является эффективным. В помощь ему предлагается использование метода ситуационного моделирования износа конструкций объекта жилого фонда на основании выявленных неисправностей данных конструкций, используя информацию, полученную от жителей, на проведение ремонтно-восстановительных работ неисправных конструкции инженерного оборудования. Физический износ на момент его оценки выражается соотношением стоимости объективно необходимых ремонтных мероприятий, устраняющих повреждения конструкции, элемента, системы или здания в целом, и их восстановительной стоимости. В общем случае износ выступает как показатель затрат на восстановление конструкции и как показатель степени аварийности конструкции. В условиях получения максимальной выгоды от эксплуатации жилого фонда стоит острая необходимость знать, как изменяются аварийные расходы при изменении затрат на восстановление объектов жилого фонда. Определение данной зависимости возможно на основе построенной математической модели жилищного фонда, которая должна включать:

- все составляющие системы и элементы объекта жилого фонда;
- физический износ данных систем и элементов;
- связи и влияния составляющих систем друг на друга;
- зависимость износа от аварийных ситуаций;
- объем работ на каждом элементе системы в зависимости от его состояния.

На основе полученной математической модели можно решать задачу оптимального планирования затрат на восстановление инженерных конструкций и аварийных расходов.

На рисунке представлена общая схема построения системы управления жилищным фондом, основанная на моделируемой экспертной системе. Данная структура разрабатывалась на основе существующего способа управления жилищным фондом и является его модернизацией, призванной повысить эффективность. На сегодняшний день управление муниципальным жилищным фондом города Ижевска осуществляет государственное жилищное управление (ГЖУ) – управляющая компания. ГЖУ заключает договоры с подрядными организациями (ЖРП – жилищно-ремонтное предприятие) на обслуживание жилищного фонда и содержание придомовой территории. Для повышения эффективности работы ГЖУ и ЖРП предлагается использование инструментов хранения и обработки информации, реализованных в экспертной системе.

Экспертная система состоит из следующих блоков:

- база данных и знаний;
- витрины данных;
- блок анализа данных;
- система сбора информации о неисправностях и дефектах жилого фонда;
- система мониторинга состояния и управления жилым фондом;
- конфигуратор системы;
- генератор отчетов.

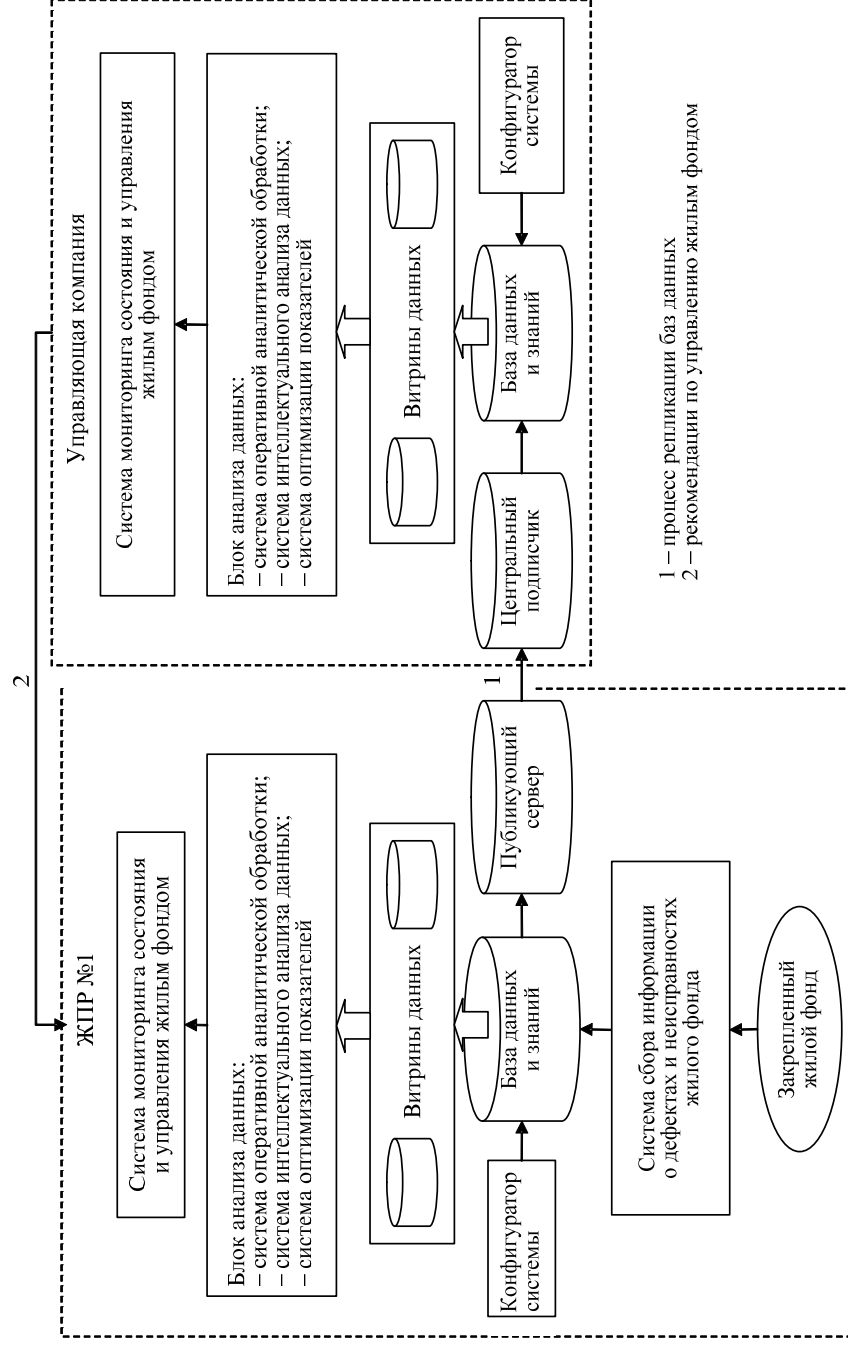
Ниже описаны основные характеристик выделенных блоков.

База данных и знаний. Основная задача данного блока – хранение и обработка информации о жилищном фонде и методов анализа хранимой информации. В качестве СУБД используется Microsoft SQL Server 2000 SP3 [1]. Выбор данного SQL-сервера обусловлен поддержкой им архитектуры «клиент–сервер» [2] и возможности репликации баз данных [2]. Репликация баз данных необходима для обмена информацией между жилищно-ремонтными предприятиями и управляющей организацией в условиях отсутствия постоянной информационной связи (отсутствие локально-вычислительной сети) между данными подразделениями. Репликация осуществляется средствами СУБД MS SQL Server в архитектуре «центральный подписчик» [1].

Витрины данных. Это специально организованная структура, представляющая какую-либо тематическую область (витрина данных неисправностей, витрина данных плановых работ, витрина отключений, витрина затраченных материалов).

Блок анализа данных. Данный блок состоит из трех частей:

- оперативный анализ данных (OLAP) [1]. Используется для представления накопленной экспертной системой информации конечному пользователю в необходимом для него разрезе;
- блок интеллектуального анализа данных, используется для прогнозирования изменения состояния жилищного фонда (износ конструкций жилого фонда);



Принципиальная схема построения системы управления жилым фондом на основе экспертной системы

– блок оптимизации показателей, основанный на математической модели, используется для определения оптимальных параметров при управлении жилищным фондом (эффективность эксплуатации систем инженерного оборудования, эффективность проведенных ремонтных работ).

Система сбора информации о дефектах и неисправностях жилого фонда. В качестве данной структуры может использоваться программно-аппаратный комплекс обработки заявок на проведение ремонтно-восстановительных работ, предназначенный для автоматизации места диспетчера жилищно-ремонтного предприятия. Задачи, выполняемые данным блоком экспертной системы:

- фиксация неисправностей конструкций объектов жилищного фонда, закрепленного за жилищно-ремонтным предприятием;
- выдача нарядов-заданий на проведение ремонтно-восстановительных работ неисправных конструкций объектов жилищного фонда исполнителям;
- учет фронта выполненных работ по устранению неисправных конструкций объектов жилищного фонда;
- учет израсходованных материалов.

Данный программный модуль выполнен отдельным приложением в архитектуре «клиент–сервер». Интерфейс разрабатывался, используя среду DELPHI 7. Доступ к данным осуществлялся через стандартные для семейства операционных систем Windows библиотеки ActiveX Data Objects. Автоматизация системы заключается в следующем:

- использование модема позволяет определять телефонный номер заявителя автоматически;
- по определенному номеру из справочника проставляется фамилия, адрес заявителя;
- по адресу система информирует диспетчера о наличии задолженности заявителя;
- по адресу и типу заявки система самостоятельно выставляет исполнителя и информирует диспетчера о его загрузке.

Таким образом, использование данного приложения позволяет решить две задачи – задачу сбора информации о состоянии жилищного фонда и задачу автоматизации работы диспетчера жилищно-ремонтного предприятия.

Система мониторинга состояния и управления жилищным фондом. Данная система представлена в виде программного модуля, интерфейс которого построен на основе графических карт (ГИС) объектов и представляет собой инструмент управления жилищным фондом. Данный модуль выполняет следующие функции:

- введение информации по объектам жилого фонда;
- учет изменения информации о структуре и составе обслуживаемого жилого фонда;
- предоставление управленцу информации об анализе состояния жилищного фонда, используя блок анализа данных;
- введение плановых и оперативных работ по обслуживанию жилого фонда.

Конфигуратор системы. Данный модуль используется как инструмент детальной настройки экспертной системы. На него возлагается выполнение следующих функций:

- определение состава и структуры обслуживаемого жилого фонда;
- определение состава и структуры жилищно-ремонтных предприятий;
- ведение справочников системы;

- настройка интерфейса системы;
- настройка политики безопасности системы.

Экспертная система выполнена по принципу открытых информационных систем; в нашем случае это означает гибкость структуры хранения информации о жилом фонде. Конфигуратор имеет в себе инструменты настройки этой структуры, такие как добавление пользовательских справочников, добавление дополнительных свойств объектам жилищного фонда, добавление новых типов объектов.

Графический редактор карт (ГИС). Данный модуль используется для формирования, редактирования и настройки графических карт объектов жилищного фонда в системе мониторинга состояния и управления жилищным фондом. Модуль настраивает базу данных графических объектов: сохраняет, изменяет количество использованных предметов на выбранной карте, их координаты и атрибуты.

Генератор отчетов. Используется как инструмент для формирования отчетов любого вида и формы без перепроектирования системы. Является важнейшим инструментом в организации документооборота. Данный инструмент выполнен на основе компонентов Crystal Reports и представлен отдельным программным модулем. Отличительная особенность модуля в том, что он сохраняет используемые отчеты не на локальном диске, а в базе данных в специально отведенной таблице.

Использование всех вышеописанных блоков в единой организации формирует экспертную систему поддержки принятия решения при управлении жилищно-коммунальным хозяйством. По нашим оценкам, внедрение данной экспертной системы в контур управления жилищно-коммунальным хозяйством города должно привести к следующим результатам:

- улучшение качества предоставляемых услуг по обслуживанию жилищного фонда;
- более эффективная организация проведения плановых и оперативных работ, направленных на содержание жилищного фонда;
- эффективное расходование денежных средств;
- уменьшение количества аварийных ситуаций;
- общее оздоровление сферы жилищно-коммунального хозяйства.

По диспетчерским данным предприятий, внедрение системы сбора информации о дефектах и неисправностях жилищного фонда в ряде жилищно-ремонтных предприятий города Ижевска в значительной степени улучшило качество обслуживания жителей. За период работы по данной тематике авторами собрана внушительная база данных, характеризующая объекты жилищного фонда. С начала 2007 г. планируется внедрение остальных блоков системы, а именно: блока анализа данных и системы мониторинга состояния и управления жилищным фондом и вывод экспертной системы поддержки принятия решения на заявленный уровень объявленных характеристик.

Список литературы

1. Вьейра, Р. SQL Server2000. – Ч. II. Программирование. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 801 с.
2. Голицына, О. Л. Базы данных : учеб. пособие / О. Л. Голицына, Н. В. Максимов, И. И. Попов. – М. : ФОРУМ : ИНФА, 2004. – 242 с.