

На правах рукописи

Нефедов Борис Николаевич

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА РЕГИОНАЛЬНОЙ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ
ПЛАТЕЖНОЙ СИСТЕМЫ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ
ХОЗЯЙСТВЕ**

Специальность 05.25.05 – информационные системы и процессы,
правовые аспекты информатики

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Красноярск – 2007

Работа выполнена в Специальном конструкторско-технологическом
бюро «Наука» Красноярского научного центра Сибирского отделения
Российской академии наук

Научный руководитель:

академик РАН
Шокин Юрий Иванович

Официальные оппоненты:

доктор технических наук
Елепов Борис Степанович
кандидат технических наук
Марусин Валерий Васильевич

Ведущая организация:

Институт динамики систем и
теории управления СО РАН

Защита состоится _____ 2007 г. в _____ часов на
заседании диссертационного совета Д 003.046.01 в Институте Вычислительных
технологий СО РАН по адресу: 630090, г.Новосибирск, пр. академика
М.А.Лаврентьева, 6).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института
Вычислительных технологий СО РАН (г.Новосибирск, пр. академика
М.А.Лаврентьева, 6).

Автореферат разослан _____ 2007 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
д.ф.-м.н.

Л.Б.Чубаров

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Жилищно-коммунальный сектор экономики России является одним из важнейших факторов обеспечения нормальных условий жизни граждан. В нем сосредоточена треть всех основных фондов страны.

Реформа жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) и объективные потребности этой отрасли обусловили спрос на современные информационные технологии. Готовность этой сферы к преобразованиям определили массовая приватизация жилищного фонда и создание негосударственных жилищно-эксплуатационных и ремонтно-строительных организаций. Необходимость автоматизации расчетов в жилищно-коммунальном хозяйстве давно стала очевидной. Для ЖКХ характерны обработка больших массивов информации в ограниченные сроки и наличие объемной справочной документации. Причем информация постоянно корректируется, так как меняются состав и категории населения, законодательство, льготы, виды услуг, цены, тарифы и алгоритмы расчета. Меняются также и структуры управления в отрасли.

Создание современных информационных систем для ЖКХ – является актуальной задачей, внедрение автоматизации расчетов – достаточно сложный и трудоемкий процесс, который в конечном итоге позволяет осуществлять не только начисление и сбор коммунальных платежей, но и достичь нового качественного уровня управления предприятиями ЖКХ с оперативным информационным обслуживанием.

Для разрешения проблем создания информационных платежных систем жилищно-коммунального хозяйства необходимо решение целого комплекса организационных, технологических и технических задач. Основой решения таких задач является автоматизированная информационная система нового поколения, которая должна стать информационной инфраструктурой, объединяющей всех участников процессов начисления, приёма и учета коммунальных платежей. Работа по ее созданию началась в 1995 году по заказу Администрации г.Красноярска. В 1998 году началась реформа ЖКХ,

однако средств компьютерной поддержки процессов биллинга еще не было создано. Данная работа была одной из первых. В настоящее время разработано уже третье поколение биллинговой системы, ориентированной на комплексное решение проблем ЖКХ, мобильную настройку на особенности функционирования участников процесса и доказавшей свою эффективность на протяжении более 10-летней эксплуатации.

Указанные обстоятельства, безусловно, подтверждают актуальность диссертационного исследования.

Научная новизна работы

Предложена оригинальная информационная модель, позволяющая проектировать платёжные системы различного уровня сложности с расширенной схемой учитываемых параметров. Создана технология построения информационной базы платёжных систем в ЖКХ и их интеграции с банковскими информационными системами. Применены методы системного проектирования в новой прикладной области биллинговых систем в ЖКХ России. Проведена декомпозиция задач управления информацией до первичных процедур с последующим моделированием модификаций платёжных систем.

Степень разработанности темы

По отдельным направлениям специалистами по проектированию биллинговых систем выдвигались подходы к решению проблем их создания и адаптации к условиям постоянно реформируемого ЖКХ. И.В. Колесников и С.С. Ковалевский сформулировали общие принципы использования и методы анализа биллинговых систем. Конкретные примеры внедрения платёжных систем представлены в работах: института Экономики жилищно-коммунального хозяйства г. Москвы; Московском институте Коммунального хозяйства и строительства; конкретных проектах платёжных систем, в т.ч. «Мегаполис», «Инари – жилищное хозяйство» г. Санкт-Петербурга и т.п. Однако данные проекты имели сугубо утилитарное значение и

ориентировались на решение конкретных узких проблем, которые ставились перед разработчиками непосредственным заказчиком.

Целью работы является создание комплексной информационной модели платёжной системы, предназначенной для решения задач управления и планирования финансовых потоков в жилищно-коммунальном хозяйстве, а также программных компонент, построенных на её основе.

Задачи исследования:

1. Определить перечень типовых информационных объектов и процессов, а также связей между ними в информационных платёжных системах ЖКХ.
2. Предложить информационную модель электронной платёжной системы.
3. Выполнить практическую реализацию предложенной информационной модели для разных объектов муниципальных образований, позволяющих разработать информационные платёжные системы, удовлетворяющие требованиям практической эксплуатации в различных режимах.

Методы исследования основаны на использовании технологии структурного системного анализа и проектирования CASE (Computer Aided Software Engineering), теории реляционных баз данных (БД), технологии хранения данных и объектно-ориентированных методах построения программных средств. В основу проекта создания системы заложен принцип комплексной автоматизации деловых процессов предприятий и организаций жилищно-коммунальной сферы с использованием современных средств связи, компьютерных технологий, методического и программного обеспечения.

База исследования

Жилищно-коммунальные предприятия г.Красноярска, г.Минусинска, г. Канска, г.Ачинска, г.Боготола (Красноярский край), г.Абакана (республика Хакасия).

Объекты исследования

Существующие и вновь создаваемые системы сбора платежей с населения за жилищно-коммунальные услуги, в том числе автоматизированные.

Предмет исследования

В рамках диссертационной работы осуществляется исследование вопросов, связанных с анализом, программированием, внедрением и тиражированием платежных (биллинговых) систем в ЖКХ с учетом имеющихся организационных и технических особенностей функционирования жилищно-коммунального хозяйства муниципального образования.

Практическая значимость и апробация

Полученные результаты были использованы при построении комплекса программных средств информационной платёжной системы для жилищно-коммунального хозяйства различных муниципальных образований на территории Сибири. Информационные платёжные системы внедрены в Октябрьском и Центральном районах г. Красноярска (1998 г.), Красноярском Академгородке (1998 г.), городах Красноярского края: Назарово (1999 г.), Минусинске (2003 г.), Бородино (2003 г.), Игарке, (2004 г.), Заозерном (2006 г.), Боготоле (2006 г.), Дивногорске (2006 г.), Черногорске (2006 г.), районных центрах Красноярского края: Ермаковском (2006 г.), Козульке (2006 г.), г. Абакане (республика Хакасия) (2006 г.).

Предложенные модели, методы и инструментальные средства позволяют создавать эффективные распределённые интегрированные автоматизированные платёжные системы в городском жилищно-коммунальном хозяйстве. Использование предлагаемых методов, алгоритмов и программ проектирования интегрированных автоматизированных платёжных систем в ЖКХ позволяет снизить трудоёмкость и повысить эффективность функционирования платёжных систем, а также всего жилищно-коммунального хозяйства города.

Разработанные методы, алгоритмы, программные средства могут быть использованы при создании автоматизированных платёжных систем в ЖКХ любого масштаба и жилищно-коммунальной инфраструктуры.

Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на научно-техническом совете СКТБ «Наука» КНЦ СО РАН, заседании

Президиума КНЦ СО РАН, на научном семинаре ИВТ СО РАН, всероссийской и региональных научно-практических конференциях по проблемам ЖКХ.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с координационными планами научных исследований СО РАН по комплексной программе «Социально-экономическое развитие и реформа управления в Сибирских регионах на 2002–2005 гг.» (раздел 1.16.04 «Разработка и внедрение информационных систем»), в рамках Постановления Администрации Красноярского края о финансировании научных разработок и планах научно-исследовательских работ на 2002–2005 гг., а также хоздоговорных работ.

Эффективность разработанных в диссертационной работе методов, моделей и алгоритмов подтверждена положительным опытом их широкого внедрения в жилищно-городском хозяйстве таких городов, как Красноярск, Абакан, Минусинск, Игарка, Бородино, районном центре Б.Мурта и др. Использование разработанных моделей, методов и алгоритмов позволило:

- существенно сократить (в 3–4 раза) время обслуживания клиентов автоматизированных платёжных систем;
- повысить собираемость платежей за услуги ЖКХ (на 10–15%);
- сократить время и повысить достоверность выплат по субсидиям и льготам;
- сократить время расчета стоимости услуг ЖКХ при изменении тарифной политики в регионе.

Официально подтвержденный экономический эффект от внедрения разработанных платёжных систем в ЖКХ составил более 80 млн. рублей в год (данные 2006 г.).

В приложении 2 к диссертации помещены акты приемки-сдачи платёжных систем в количестве 21 экз.

Положения, выносимые на защиту:

1. Информационная модель создания и поддержки электронных платёжных систем, обеспечивающая расширяемость схемы данных и множественные интерфейсы.

2. Структурированное описание множества объектов и понятий, а также адекватная модель данных, позволяющая выявить несоответствия при построении электронных платёжных систем.

3. Электронная платёжная система в ЖКХ, основанная на комплексном подходе и технологии композиционного синтеза модели объекта на базе локальных моделей, а также нормализованных концептуальных и реляционных моделях данных.

Все основные положения и результаты, выносимые на защиту, получены автором самостоятельно или разработаны под личным руководством автора, возглавляемым им научным коллективом.

Публикации

По теме диссертации автором опубликовано 6 печатных работ, в том числе две монографии в издательстве «Наука».

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, списка литературы, приложения. Работа содержит 155 страниц машинописного текста, 41 рисунок, 3 таблицы, а также список литературы (104 наименования), приложение (1,2) – 62 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении показана актуальность информационного моделирования платёжных систем в ЖКХ с целью их внедрения для обслуживания населения. Выделены цели и задачи диссертации, раскрыта новизна полученных результатов, практическая значимость и апробированность представленного подхода к реализации платёжных систем в ЖКХ и определен непосредственный вклад автора в решение проблемы.

В первой главе дана оценка существующим платёжным системам в ЖКХ, описаны их особенности и отличия. Автоматизированная информационная система учета жилищного фонда, собственников, нанимателей и жителей, начисления, приема и учета коммунальных платежей предназначена для

автоматизации деятельности организаций в сфере управления и обслуживания объектов жилищно-коммунального хозяйства при решении следующих задач:

- учета состава и состояния жилищного фонда;
- учета поставщиков услуг, учет услуг, льгот по различным поставщикам;
- регистрации жителей, ведении финансово-лицевых счетов, сбора сведений о доходах и учета предоставляемых субсидий;
- учета потребителей услуг (абонентов);
- начисления и учета платежей за услуги;
- приема всех видов платежей;
- обмена данными о начислениях и платежах между поставщиками и агентами по приему платежей.

Схема информационных потоков в системе показана на рисунке 1.

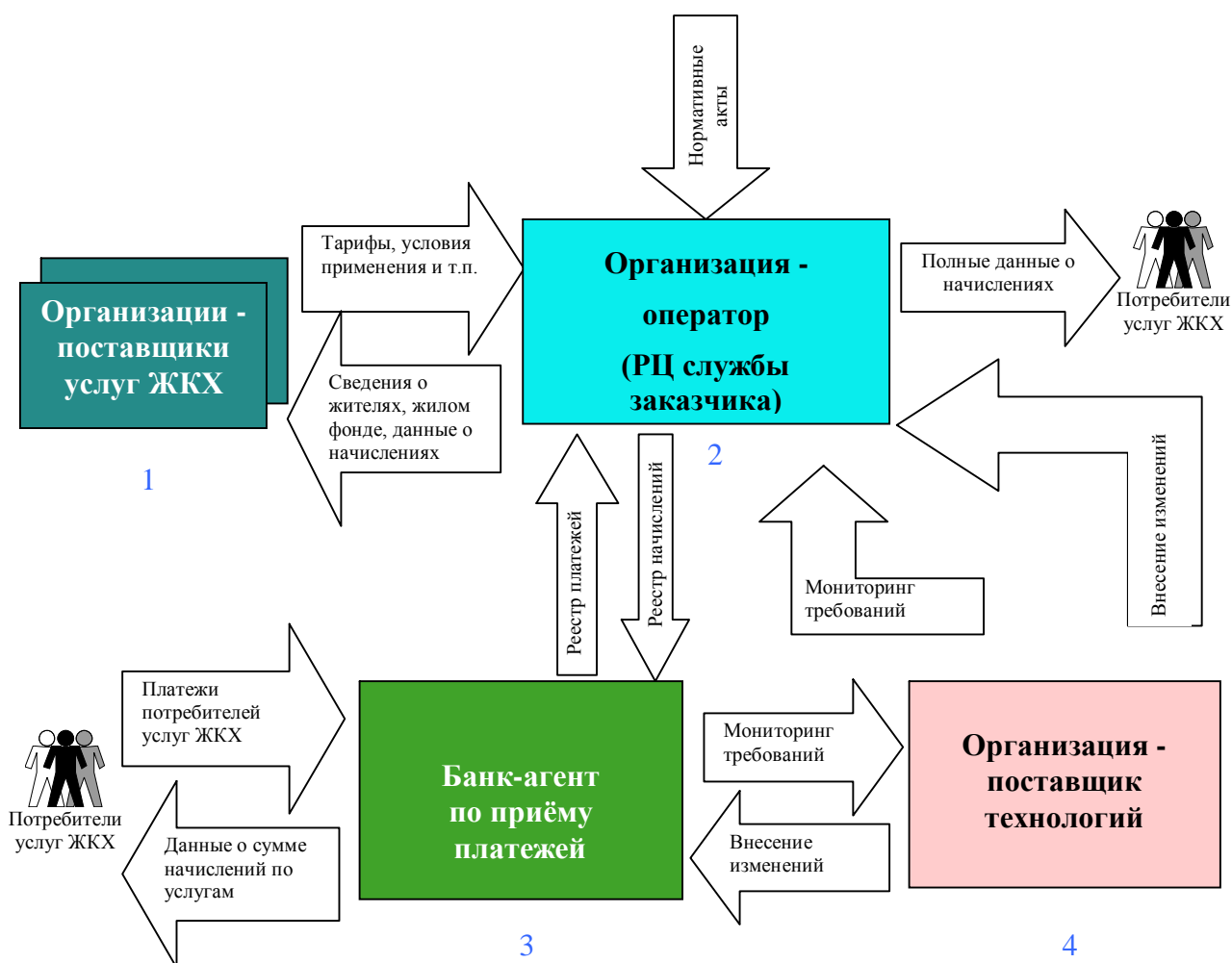


Рисунок 1

Основные требования к автоматизированной системе можно сформулировать следующим образом.

Максимальная настраиваемость. При динамизме внутренней ситуации в стране, когда постоянно меняются законодательная база, условия предоставления льгот и субсидий, тарифы, методики расчетов, возможность настраивать систему является объективной необходимостью.

Широкие функциональные возможности. Система должна иметь средства разграничения полномочий доступа для различных групп пользователей, автоматически рассчитывать субсидии и учитывать льготы, работать с индивидуальными и групповыми приборами учета, вести расчеты с поставщиками жилищно-коммунальных услуг и т. д.

Модульный принцип построения. Это свойство позволяет адаптировать систему к различным предприятиям и условиям функционирования. Кроме того, модульный принцип расширяет и наращивает функциональные возможности системы.

Анализ зарубежных и отечественных работ показал, что в России в связи со специфическими условиями организации системы ЖКХ и, особенно в связи с её реформированием на рыночную базу, задачи построения платёжных систем уникальны и в мире нет аналогов решения подобных задач.

Обзор существующей практики построения платёжных систем в ЖКХ позволяет выделить ряд проблем:

1. Аналитические методы представляют собой сложные многошаговые процессы анализа многомерных данных. Существующие программные системы не являются отчуждаемыми, т.е. применение существующих программных средств и технологий при построении платёжных систем невозможно без привлечения разработчиков.

2. Поскольку отрасль ЖКХ находится в процессе постоянного реформирования и процедуры реформ до сих пор подробно не прописаны, впервые проведена декомпозиция задач управления информацией до первичных процедур с последующим моделированием вариантов построения и

перестроения платёжных систем в зависимости от изменений законодательства и приёмов управления отраслью.

3. Существующие платёжные системы не имеют механизма адаптации к изменению процедур управления и требуют трудозатратного перепрограммирования.

В процессе разработки автоматизированной платёжной системы выработан ряд общих принципов, важнейшие из которых – принципы системности, развития (открытости), масштабируемости, совместимости, стандартизации и эффективности.

В качестве характеристик автоматизированной платёжной системы (АПС) необходимо выделить следующие:

1. Применение в качестве базовой архитектуры программно-аппаратного комплекса трехзвенной архитектуры «клиент-сервер» на основе технологии мониторов транзакций и серверов баз данных, позволяет отделить функции АПС, отвечающие за хранение данных от прикладной логики их обработки, а прикладную логику от пользовательского интерфейса. Такое разделение при развитии системы обеспечивает возможность постепенного наращивания производительности комплекса технических средств в соответствии с потребностью, упрощает развитие и сопровождение системы, позволяет выстроить эффективную защиту информации.

2. Использование технологии репликации для обмена информацией (офф-лайнный режим) между отдельными территориально-распределенными компонентами системы. Применение данной технологии позволяет оперативно обмениваться и управлять структурой информации, необходимой для работы центров приёма платежей и организаций потребителей информации. При этом обмен данными может производиться по всем возможным цифровым каналам передачи информации.

3. Обеспечение доступа к единой информационной базе на основе технологии Интернет дает эффективную и безопасную связь с необходимой информацией.

АПС автоматизирует информационную деятельность организаций при выполнении следующих задач: учет состава и состояния жилищного фонда; регистрация и учет жителей; регистрация и учет паспортов и категорий граждан; ввод сведений о доходах граждан; ввод и учет о предоставляемых жителям компенсациях (субсидиях); регистрация и учет потребителей услуг (абонентов); учет организаций поставщиков услуг (тарифы, схемы, расчеты и т. д.); учет льгот (скидок) при оплате услуг; начисление и учет платежей; перерасчет платежей по услугам; расчет и перерасчет сумм пени; расчет и перерасчет компенсаций (субсидий); прием платежей за услуги; формирование отчетов по состоянию жилищного фонда и коммунальных платежей в заданной форме; обмен данными о начислениях и платежах, жилищном фонде и жителях между поставщиками услуг и агентами по приему платежей; экспорт данных, необходимых в финансовом бухгалтерском учете.

Технологические преимущества АПС: единая база данных; полное управление доступом к объектам и функциям (поддержка электронного рабочего стола); модульная структура системы (состав и масштабируемость); высокая степень надежности; гибкие механизмы настройки алгоритмов, справочников и других параметров системы; развитие механизма формирования отчетов; современная технологическая основа.

Во второй главе представлено исследование вариантов построения платёжных систем на основе языка структурных формул методом перебора от простейших систем с последующим усложнением. Сущность исследования заключается в выяснении взаимосвязи данных, обрабатываемых в процессе функционирования платёжной системы. Описание производится с помощью структурных формул, которые показывают только взаимосвязь данных: объединение их в реквизиты и базы данных. Всё остальное, в том числе и тип, остаётся за пределами выбранного уровня абстракции. Для описания моделей платёжных систем взят за основу язык структурных описаний данных. Основные определения языка структурных описаний:

1. Реквизит (*Рекв.*) – позиционная функция конечного числа переменных (полей реквизита), которые принимают значение из множества слов фиксированной длины.

2. Структурная формула (*структура*) – функция, определяющая порядок связи реквизитов, её составляющих:

$\langle \text{структура} \rangle : : (\text{Рекв.}) ! (\text{Рекв.} \langle \text{структура} \rangle \dots \langle \text{структура} \rangle).$

Имя структуры обозначается последовательностью из нескольких прописных букв. Например, *КВАП* – имя структуры, описывающих архив расчетных документов по квартплате. Имя реквизита в структурной форме обозначается последовательностью из трёх или четырёх строчных букв. Например, *квар* – имя реквизита, описывающего общие характеристики квартиры (жилья). Поля реквизита обозначаются одной строчной буквой, через запятую. Например, *н* – номер квартиры. Таким образом, структура записывается в двух вариантах:

а) через реквизит $\text{КВАП} = (\text{квар} (\text{хар}) (\text{плат}))$;

б) через имя реквизита $\text{КВАП} = (н (s, k, k_{жс}) (c_n))$.

При обозначении имени реквизитов указывается к какой структуре они относятся. Например, *хар (КВАП)* – имя реквизита, описывающего характеристики жилья. При обозначении полей закрывается наименование структуры и её реквизиты, к которым относится поле, например – *s (КВАП, хар)* – имя поля площади жилья в структуре архива расчётных документов по квартплате реквизита, описывающего характеристики жилья, *k* – количество комнат, *k_{жс}* – количество жильцов, *c_n* – сумма платежа.

Структура регистрации граждан *ПАСП* дает информацию о количестве проживающих по заданному адресу и их идентификацию, является вспомогательной для расчета жилищной услуги. Подсистема «Паспортный стол» может учитывать и другие реквизиты, важные для МВД и функционировать как самостоятельная система «Учет и регистрация граждан», в случае передачи данной функции под юрисдикцию исключительно МВД.

В общем случае структуру ПАСП можно записать следующим образом:

$$ПАСП = (адр (фио (хар 1))) = (н (ф (y_1, y_2, \dots, y_m))),$$

где $\{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ – характеристики регистрируемого (прописываемого) гражданина;

m – максимальное количество описываемых характеристик;

$ф$ – фамилия, имя, отчество жильца;

$н$ – адрес жильца.

Исходя из вышеуказанного, опишем структуру, необходимую для расчета жилищной услуги:

$$КВАП = (номер ((хар) (хар 2) (сум))),$$

где $(номер) КВАП$ – адрес квартиры (жилья);

$(хар) КВАП$ – характеристики, влияющие на расчет стоимости жилья;

$(хар2)КВАП$ – характеристики, не влияющие на расчет стоимости жилищной услуги.

При взаимодействии с подсистемой «Паспортный стол» структуру $КВАП$ можно видоизменить следующим образом:

$$КВАП = (номер(хар) (хар 2) фио (хар 1) (сум)),$$

где $(фио (хар 2))$ – из структуры $ПАСП$.

Реквизит $(хар)КВАП$ включает в себя характеристики жилья, которые влияют на расчет жилищной услуги. Набор этих характеристик прописан в законодательных актах органов местной власти. Существуют характеристики жилья, которые во всех законодательных актах содержатся как основные, – размер жилья и количество жильцов. Обозначим их как s и $k_{жс}$ соответственно, тогда

$$(хар) КВАП = (s, k_{жс}) КВАП.$$

Стоимость жилищной услуги

$$c = f_1(s) + f_2(k_{жс}),$$

где функции f_1 и f_2 задаются законодательными органами местной власти в виде табличных данных или формул зависимости. Расчет стоимости жилищной услуги может быть заложен вводом дополнительных зависимостей, учитывающих, например, наличие других услуг, необходимых при расчете

жилищной услуги. Можно получить варианты расчета жилищной услуги в зависимости от учитываемых параметров. В общем виде она будет выглядеть:

$$c = f_1(x_1) + f_2(x_2) + \dots + f_n(x_n),$$

где x_1, x_2, \dots, x_n – параметры, от которой зависит стоимость жилищной услуги, например:

$x_1 = s$ – площадь жилья;

$x_2 = k_{жс}$ – количество жильцов;

n – количество параметров, влияющих на расчет стоимости;

f_n – функция, описывающая зависимость влияния параметра x_n на стоимость

c .

В общем виде структуру *КВАП* можно представить:

$$КВАП = (\text{номер}(\text{хар})) = (n(x_1, \dots, x_n)),$$

где $\{x_1, \dots, x_n\}$ – множество параметров влияющих на стоимость жилищной услуги c .

Таким образом, можно рассмотреть конечное число параметров и построить программное обеспечение по модульному принципу,

где $f_n(x_n)$ – программа расчета величин стоимости жилищной услуги от параметра x_n .

Реквизит (*хар 2*) *КВАП* описывает множество параметров, не влияющих на величину стоимости жилищной услуги, например:

$z_1(\text{хар 2})$ *КВАП* – номер ордера на проживание;

$z_2(\text{хар 2})$ *КВАП* – дата выписки ордера на квартиру;

$z_3(\text{хар 2})$ *КВАП* – номер договора на обслуживание жилья;

$z_t(\text{хар 2})$ *КВАП* – t -й параметр, который несёт дополнительную информацию по жилью, не влияющую на стоимость жилищной услуги, но важный при формировании выходных документов, при общении с клиентом (жильцом), выдаче всевозможных справок, бухгалтерских проводок, связи с другими подсистемами ЖКХ и т.п.

В общем виде структуру можно представить следующим образом. Пусть i – вид услуги, c_i – нормативная расчётная стоимость i -й услуги, q – количество установленных услуг.

$$\begin{aligned} \text{КВАП} &= (\text{номер (хар)} \text{ (хар 2)} \text{ (фио (хар 1))} \text{ (номер)}) = \\ &= (n(x_1, \dots, x_n) (z_1, \dots, z_t) (\phi(y_1, \dots, y_m)) (c_1, \dots, c_q)), \end{aligned}$$

где $\{x_1, \dots, x_n\}$ – множество параметров, влияющих на расчет жилищной услуги;

$\{z_1, \dots, z_t\}$ – множество параметров жилья, не влияющих на стоимость жилищной услуги;

ϕ – ФИО и ИНН жильца;

$\{y_1, \dots, y_m\}$ – множество параметров характеристик жильца из подсистемы «Паспортный стол».

На практике учет льгот и корректировка квартирной платы и оплаты за потребление других услуг осуществляется на момент расчета один раз в месяц на основании заявлений жильцов, удостоверенных справкой соответствующих органов, которые принимаются во внимание при начислении льгот. Перечень льгот и сумм по ним определяется соответствующим, государственным или муниципальным, органом, на основании законодательства о льготах. Сумма, компенсирующая льготы, предоставляется производителю услуг, как правило, через бюджеты органов местной (иногда государственной) власти.

Пусть $\{l_1, \dots, l_p\}$ – множество типов льгот, которые приняты государственной или муниципальной властью, тогда $f(l_i, c_j)$ – функция, описывающая влияние i -й льготы на стоимость соответствующей услуги j из множеств стоимостей $\{c_1, \dots, c_q\}$.

$$s_l = f_1(l_1, c_1) + f_2(l_2, c_1) + \dots + f_p(l_p, c_1) + f_1(l_1, c_2) + \dots + f_p(l_p, c_q)$$

– это сумма компенсаций (льгот), положенных по всем видам льгот и всем видам услуг. Как правило, льготы даются жителям, имеющим на них право. В этом случае каждому потребителю, проживающему в данной квартире, рассчитывается сумма компенсаций:

$$L_{\text{фн}} = \begin{cases} 0, & \text{если льгот нет} \\ \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q f_i(l_i, c_j), & \cdot \end{cases}$$

Для описания моделей платёжных систем в ЖКХ, графически отображающих последовательность выполнения действий, рассмотрена интерпретация элементов на основе концепции архитектуры интегрированных информационных систем ARIS (Architecture of Integration Information Systems). Каждый представленный элемент отображен в виде графического представления с описанием его назначения.

На основе вышеизложенных моделей ARIS разработана концептуальная модель учета недвижимости (жилья), а также структурная схема информационной зависимости модели и интерпретация используемых объектов, дана концептуальная модель подсистемы и разработана схема инициирования деловых процессов в подсистеме. Представлены алгоритмы ввода основных данных, а также дополнительной информации о жилом фонде, необходимой для расчета тарифов в ЖКХ. Представлены блок-схемы формирования выходных документов о составе и состоянии жилого фонда, определён перечень участников процесса и описаны их функции.

Предложенная декомпозиция модели позволяет осуществлять достоверный расчет тарифов в ЖКХ, определять величину скидок и льгот заданным слоям населения в зависимости от характеристики жилого фонда, вести учет регулярности и своевременности платежей. Данная декомпозиция модели дает возможность быстро адаптировать программный комплекс подсистемы к изменению модели реформирования в ЖКХ без перепрограммирования программного обеспечения.

В третьей главе представлена программная реализация платёжной системы и рассмотрены проблемы ее внедрения.

Разработаны модели деловых процессов, возникающих при функционировании платёжной системы, такие как:

- учет состава и состояния жилого фонда;
- регистрация и учет платежей в целях жилищно-коммунального обслуживания;

- регистрация и учет паспортов и категорий граждан, как сопутствующая задача при построении платёжной системы в ЖКХ;
- введение сведений о доходах граждан, претендующих на получение льгот и субсидий;
- ввод и учет сведений о предоставляемых жителям компенсациях (субсидиях);
- регистрация и учет потребителей услуг (абонентов);
- учет и регистрация поставщиков услуг;
- учет услуг и учет льгот (скидок) по оплате услуг;
- начисление и учет платежей, их перерасчет, а также расчет и перерасчет сумм штрафных санкций при несвоевременной оплате услуг ЖКХ;
- расчет и перерасчет компенсаций;
- приём платежей.

В соответствии с установленными принципами автоматизированная платёжная система разработана с логической архитектурой (рисунок 2) программного обеспечения, которая включает следующие компоненты:

Подсистема учета состава и состояния жилищного фонда.

Предназначена для ввода, хранения и анализа сведений о составе и состоянии жилищного фонда. Данная информация используется в последствии для выполнения расчетов.

Подсистема учета жителей. Предназначена для выполнения функций паспортного стола (регистрация и учет жителей, учет паспортов и т. д.).

Подсистема учета потребителей услуг. Предназначена для сбора и хранения сведений о физических и юридических лицах, необходимых для ведения расчета начислений по услугам (заключение договоров на обслуживание, сбор сведений о доходах, предоставление компенсаций, ввод сведений о категориях граждан и т. д.).

Подсистема учета поставщиков услуг. Предназначена для ввода и хранения сведений о поставщиках, услугах, льготах, размерах снижения платы за услуги, субсидиях, тарифах и схемах начисления платежей и т. д.

Подсистема расчета начислений. Предназначена для ведения расчета, перерасчета и учета начислений и пени по различным услугам.

Подсистема приема платежей. Предназначена для приема платежей по услугам. Подсистема обеспечивает прием платежей от жителей через кассу наличными, ввод и проведение по счетам различных платежных документов для приема платежей по расчетному счету, а также сбор показаний контрольно-измерительных приборов по услугам.

Подсистема администрирования. Предназначена для настройки функций АИС в соответствии с требованиями конкретных пользователей и мониторинга работы различных подсистем.

Логическая структура электронной платежной системы

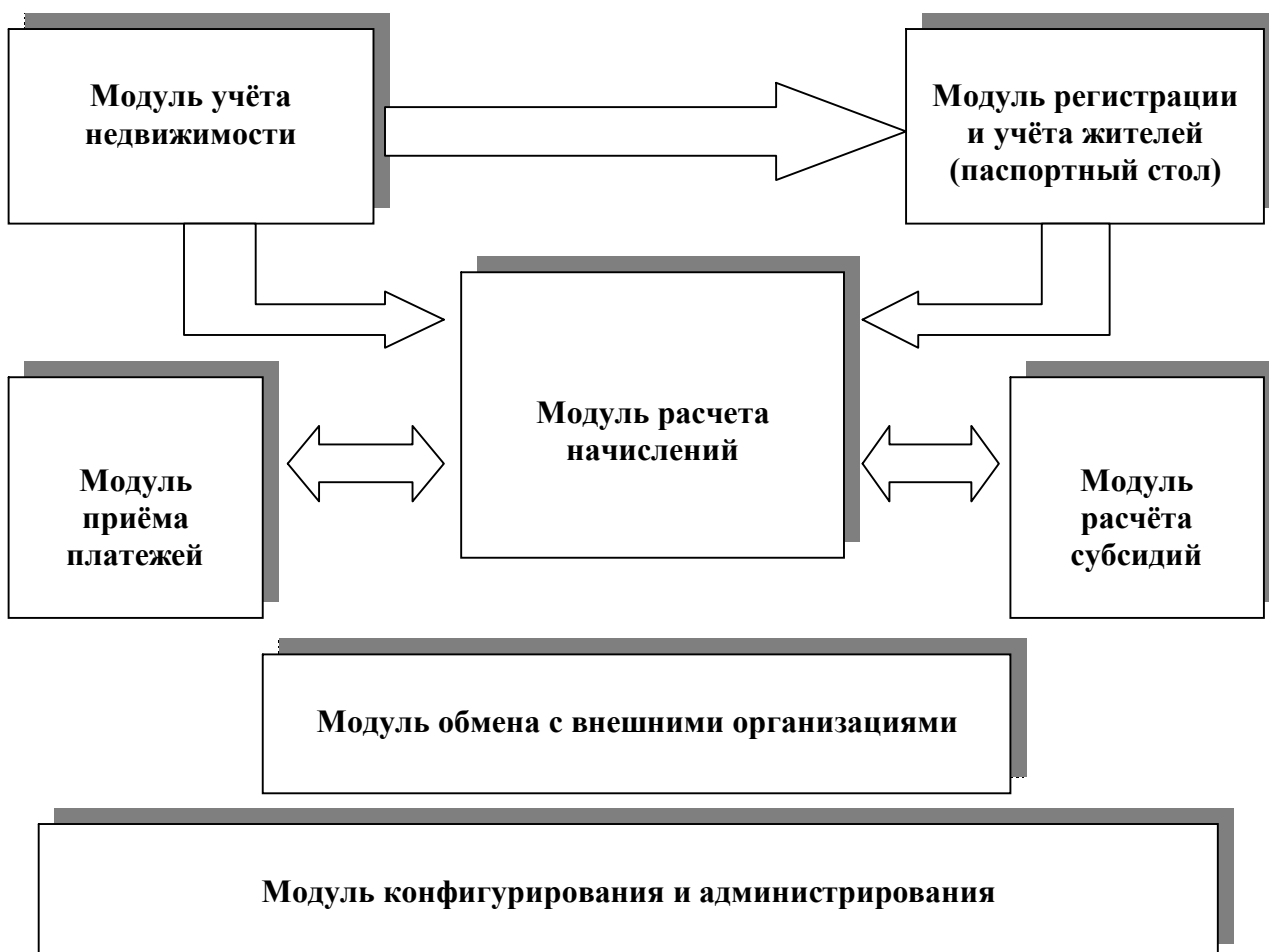


Рисунок 2

Показано, что:

- система имеет гибкие инструменты настройки и позволяет строить различные архитектуры для распределенной в пространстве организации, в том числе имеющей неустойчиво работающие каналы передачи данных с низкой пропускной способностью. Возможен режим офф-лайн пользователей с организацией периодического обмена данными различными способами.

- система имеет трехуровневую архитектуру с возможностью организации работы пользователя в режиме «вопрос-ответ». Это позволяет снизить требования к аппаратному обеспечению клиентских рабочих станций и упростить их администрирование. При этом никакого дополнительного дорогостоящего программного обеспечения для поддержки терминальной работы не требуется.

- система легко интегрируется с внешними системами (на уровне обмена данными), например, с системами органов соцзащиты, избирательных комиссий, поставщиков услуг и др.

- в качестве технологической основы системы используется свободно распространяемое ПО (Linux, Open office, DB2Express C, открытые библиотеки Java). Это позволяет существенно сократить затраты на приобретение лицензионного ПО.

- система легко масштабируется от организации обслуживающей несколько домов до Управляющей компании, построенной как холдинг.

Разработано несколько вариантов физической архитектуры платежной системы, один из которых представлен на рисунке 3. Определены технологические требования к функционированию системы, в том числе к системному программному обеспечению, квалификации пользователей и обслуживающему персоналу. Представлены этапы и особенности внедрения платежных систем в ЖКХ, разработана методология внедрения и поддержания системы в рабочем состоянии.

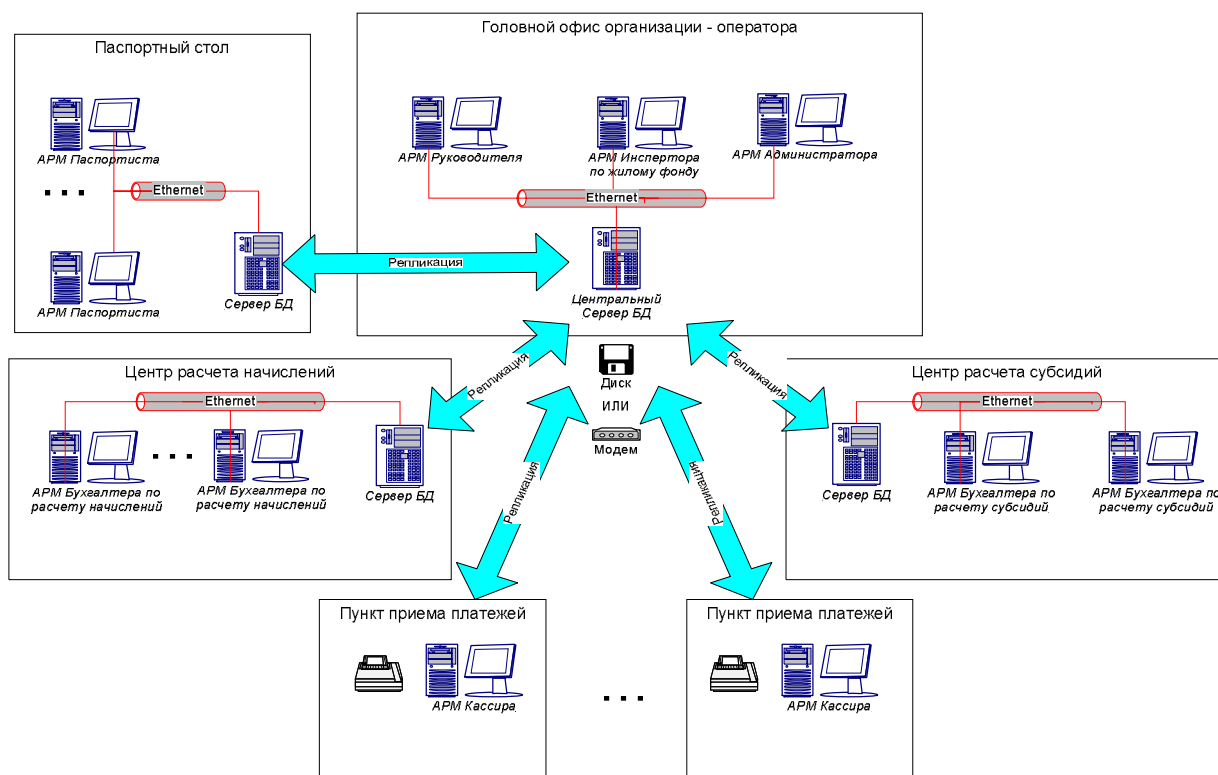


Рисунок 3

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы, обозначена перспектива развития и практического применения решений, представленных в работе.

Автором получены следующие основные теоретические и практические результаты:

1. Обоснована актуальность задачи дальнейшего совершенствования проектирования и эксплуатации автоматизированных платёжных систем в ЖКХ. Выполнена классификация платёжных систем ЖКХ и описана динамика их развития. Определены основные направления совершенствования проектирования информационного обеспечения систем ЖКХ и их взаимодействия.
2. Предложена модель интегрированной информационной платёжной системы, определены её пользователи и основные задачи, связанные с их обслуживанием. Разработан комплексный подход, методы формализации, алгоритмические и программные средства обработки информации и обеспечения её достоверности.

3. С использованием предложенных модификаций структурных формул создана процедура усложнения платёжных систем по мере вовлечения в сферу платежей дополнительных услуг. Разработаны эффективная и экономичная физическая организация данных в СУБД, а также методы описания возможных аналитических зависимостей между данными.
4. Предложена структура типовой платёжной системы, модели типовых деловых процессов и структура информационного обеспечения. Определены основные свойства и характеристики разработанного программного, информационного и технического обеспечения такой системы.
5. Основные теоретические и методологические результаты диссертационной работы реализованы при проектировании и внедрении конкретных платёжных систем для ЖКХ.
6. Экономическая эффективность от внедрения платёжной системы составляет около 80 млн. рублей (состояние 2006 г.)

Основные положения и результаты диссертации отражены в следующих публикациях:

1. **Нефёдов Б.Н., Шостак О.И.** Развитие жилищно-коммунальной сферы в Красноярске в 1996–2006 гг. // Сб. Социально-экономическое развитие Красноярского края 1917–2006 гг. Краевые чтения. – Красноярск, 2006. – С. 54–60.
2. **Зубок И.Г., Нефедов Б.Н.** Автоматизация распорядительской деятельности. – Новосибирск: Наука, 1986. – 111 с.
3. **Нефёдов Б.Н., Шостак О.И.** Реформа жилищно-коммунального хозяйства. Структура и управление. Информационно-компьютерные системы. – Новосибирск: Наука, 2001. – 160 с.
4. **Нефёдов Б.Н., Шостак О.И.** Создание товариществ собственников жилья и домовых комитетов. // Сб. Стратегия социально-экономического

развития города Красноярска до 2010 г.: Материалы научно-практической конференции. – Красноярск, 2004. – С. 331–335.

5. **Кон-фан-сан М.И., Шостак О.И., Нефёдов Б.Н.** Биллинговые системы в ЖКХ (Обзор, анализ и принципы проектирования). Материалы VII Всероссийской конференции молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям. – Красноярск, 2006. – С. 88–89.

6. **Нефёдов Б.Н.** Язык структурных формул как инструмент композиции информационных моделей биллинговых систем в жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ). // Вычислительные технологии № 5, 2007. Новосибирск, С. 26–28.