

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

---

ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(НОВОЧЕРКАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

**ТЕОРИЯ, МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ,  
ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА  
КОРПОРАТИВНЫХ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

*Материалы  
XI Международной научно-практической  
конференции*

*28 мая 2013 года,  
г. Новочеркасск*

Новочеркасск  
ЮРГТУ  
2013

***Организаторы конференции:***

Министерство образования и науки РФ;  
Южно-Российский государственный технический университет  
(Новочеркасский политехнический институт);  
Южно-Российский региональный Центр информатизации высшей  
школы (ЮГИНФО);  
Южный федеральный университет;  
Технический университет г. Ильменау (ФРГ);  
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь;  
Ростовский государственный экономический университет «РИНХ»;  
Анапский филиал Российского государственного социального  
университета;  
Институт управления, бизнеса и права (г. Ростов-на-Дону);  
Корпорация «Галактика» (г. Москва);  
Институт открытого образования (г. Шахты).

***Оргкомитет конференции:***

|                                                    |                                                                |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Н.И. Горбатенко (РФ), профессор –<br>председатель; | В.И. Дроздова (РФ), профессор;<br>Г.Н. Хубаев (РФ), профессор; |
| Л.А. Крукиер (РФ), профессор;                      | А.В. Чернов (РФ), профессор;                                   |
| Ю.И. Рогозов (РФ), профессор;                      | И.В. Дарда (РФ), доцент;                                       |
| В.Ф. Гузик (РФ), профессор;                        | С.П. Воробьев (РФ), доцент – зам.<br>председателя;             |
| Н.В. Долматова (РФ), профессор;                    | Ю.А. Бахвалов (РФ), профессор;                                 |
| Ю.В. Дашко (РФ), профессор;                        | А.М. Безуглов (РФ), доцент.                                    |
| Е. Калленбах (ФРГ), профессор;                     |                                                                |

***Редакционная коллегия:***

Н.И. Горбатенко, профессор – ответственный редактор;  
С.П. Воробьев, доцент – зам. ответственного редактора

Т 33      **Теория, методы проектирования, программно-техническая платформа  
корпоративных информационных систем:** материалы XI Междунар. науч.-  
практ. конф., г. Новочеркасск, 28 мая 2013 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). –  
Новочеркасск: ЮРГТУ, 2013. – 94 с.

ISBN 978-5-9997-0354-5

Материалы конференции посвящены архитектурным и системным решениям для корпоративных информационных систем, тренажерных и обучающих комплексов, оптимальному проектированию программно-технической платформы, а также методам и моделям оценки их производительности и масштабируемости.

УДК 004  
ББК 32.973

ISBN 978-5-9997-0354-5

© Южно-Российский государственный  
технический университет (НПИ), 2013

## **СЕТЕВАЯ ОБЛАЧНАЯ СТРУКТУРА С ИНТЕГРИРОВАННОЙ БИЗНЕС-АНАЛИТИКОЙ: ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ**

*Д.А. Андреев, С.П. Воробьев*

Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), г. Новочеркасск

Рассматриваются технологии построения облачной сети Cisco Cloud Intelligent Network и организации бизнес-аналитики SAP HANA. На их основе описывается вариант комплексной системы – сетевой облачной структуры с интегрированной бизнес-аналитикой. Выполняется анализ работы будущей системы, варианты использования, оценка сложности реализации.

Одной из основных задач отделов информационных технологий предприятий является организация эффективного механизма работы с массивами данных. Одной из самых затратных по времени процедур оперирования информацией является обработка данной информации. В решении данной задачи помогает использование бизнес-аналитики – совокупности технических, программных и организационных средств, позволяющих уменьшить время анализа крупных массивов данных и увеличить максимально возможный размер анализируемого массива данных.

Кроме построения алгоритмов оптимизации обработки данных перед крупными организациями встает проблема проектирования среды размещения и передачи данных: корпоративные сети должны удовлетворять дополнительным требованиям к скорости обработки данных и надежности передачи пакетов. В 21 веке многие предприятия задумываются об организации сетевого облака как среды передачи данных, так как облачная структура вычислительной сети позволяет крайне эффективно управлять данными. Однако на пути разработчиков возникает две крайне важных проблемы: каким образом и при помощи какого оборудования следует реализовывать облако, а также как оперировать данными в облаке так, чтобы время откликов на запросы пользователей было минимальным.

Для того чтобы решить проблему реализации облака, следует разобратся в определении облачной сети как таковой. В общем случае под облачной сетью понимают пул конфигурируемых вычислительных ресурсов, которые могут быть оперативно предоставлены и высвобождены за минимальное время. Данное описание уже очерчивает основные требования к работе облака, а именно гибкость работы оборудования и оптимальную скорость распределения ресурсов облака.

Проблемы реализации облачной структуры и построения бизнес-аналитики на облаке имеют множество решений, однако данные решения охватывают лишь одну из двух приведенных выше проблем. Например,

средства Cisco не имеют собственных алгоритмов работы с базами данных, что ставит разработчиков перед задачей формирования методов работы с информацией на облаке. Тенденции развития информационных технологий идут к разработке системы, совмещающей облачные технологии и бизнес-аналитику.

На современном рынке IT-услуг в области облачных технологий одну из лидирующих позиций имеет комплекс аппаратно-программных средств компании Cisco. В сфере же бизнес-аналитики одной из наиболее перспективных технологий является модуль бизнес-аналитики SAP HANA.

Cisco Cloud Intelligent Network – комплекс аппаратно-программных средств для организации гибридных, частных и публичных облачных сетевых структур. Основой системы является ее аппаратная составляющая, состоящая из маршрутизаторов Cisco ASR 1000 и ISR G2 на стороне пользователя и виртуальных маршрутизаторов Cisco CSR 1000v, и устройств WAAS (Wide Area Application Services) в центре обработки данных (облаке).

Маршрутизаторы клиентской части корпоративной сети обеспечивают оптимизацию скорости соединения в зависимости от среды передачи данных. Аппаратура, составляющая облачную сеть, оптимизирует трафик, проходящий по облаку, блокируя нежелательный трафик с помощью механизмов QoS и производя повышение скорости трафика бизнес-критичных приложений. Данное свойство системы позволяет эффективно использовать полосу пропускания каналов связи сети для таких ресурсоемких процессов, как проведения исследования предметной области с использованием механизмов бизнес-аналитики.

На стороне центра обработки данных (на стороне облака) используется виртуальный маршрутизатор Cisco Cloud Services Router (CSR 1000v), с помощью которого должно поддерживаться надежное подключение к частным виртуальным сетям (VPN) в облаках, позволяет использовать широкий спектр сервисов, предназначенных для работы в сети и обеспечения безопасности. CSR 1000v представляет собой операционную систему IOS XE, работающую на базе виртуальной машины гипервизоров (VMware ESXi 5.0, Citrix XenServer 6.0 и других) для серверных платформ Cisco UCS (Unified Computing System). Операционная система IOS XE для CSR 1000v поддерживает технологии FlexVPN, протоколы маршрутизации OSPF/EIGRP/BGP, функциональность MPLS/VRF, механизмы NAT/HSRP/DHCP и многое другое.

Мощным средством анализа работы облака является набор интегрированных средств AVC (Application Visibility and Control) для маршрутиза-

торов Cisco ASR 1000/ISR G2/CSR 1000v, который позволяет понять, какие приложения работают в облачной среде, обеспечить их мониторинг и контроль передачи по каналам связи. С использованием протокола NBAR2 и механизмов глубокой инспекции пакетов (Deep Packet Inspection, DPI) можно идентифицировать около 1500 различных приложений, в том числе работающих через web-приложения с использованием протоколов HTTP/HTTPS. Интеграция технологий NBAR2 и Flexible Netflow предоставляет возможности для реализации мониторинга и анализа трафика от 2 до 7 уровней модели OSI. Технология Flexible Netflow явно указывает необходимые для мониторинга ключевые поля кэша потока данных (Netflow-записи) и передавать кэш на несколько различных коллекторов Netflow посредством экспорта Netflow version 9 (RFC 3954) или IPFIX (RFC 5101). Возможность использовать тип приложения, идентифицированного при помощи NBAR2, в качестве поля Netflow-записи позволяет получить детальную статистику по использованию приложений в облачной среде.

При доставке облачных приложений и сервисов необходимо понимать, насколько эффективно используется полоса пропускания, трафик каких приложений передаются через каналы связи, кто является основным потребителем этого трафика. NBAR2 и Flexible Netflow позволяют получить ответы на эти вопросы и обеспечить гибкий мониторинг IPv4 и IPv6 трафика. В качестве коллекторов Netflow для экспортируемых данных могут быть использованы решения Cisco Prime Infrastructure с лицензией Assurance для всестороннего мониторинга и управления сетью, аппаратные платформы Cisco для сетевого анализа NAM (Network Analysis Module) и системы некоторых сторонних производителей.

Определив нежелательные приложения (bittorrent, youtube и т.д.), которые сильно загружают каналы связи, организации должны блокировать их трафик с использованием традиционных механизмов QoS. С другой стороны, предприятие для эффективности работы обязано не только блокировать нежелательные приложения в облачной среде, но и оптимизировать трафик самих бизнес-критичных приложений (SAP, Oracle, виртуальные десктопы и т.д.). Для контроля трафика логично использовать решение для оптимизации приложений Cisco Wide Area Application Services (WAAS). Cisco WAAS снижает количество передаваемого трафика по каналам связи, ускоряет работу приложений, оптимизирует пропускную способность и сокращает задержки, что повышает качество обслуживания конечных пользователей в глобальных сетях. В решении WAAS реализованы технологии оптимизации TCP-соединений, кэширования и сжатия данных,

устранения избыточности при передаче трафика. Функции автоматического обнаружения устройств оптимизации существенно ускоряют процесс прозрачного внедрения этого решения в существующие сети. Решение Cisco WAAS реализовано как в аппаратном виде, так и в виде программной оболочки virtual WAAS для серверных платформ Cisco UCS (Unified Computing System).

Технология Cisco AppNav обеспечивает гибкое управление оптимизацией глобальной сети по мере ее расширения, а также организацию работы и администрирование кластеров WAAS с балансировкой и распределением нагрузки. Для крупных центров обработки данных AppNav позволяет объединить несколько физических или виртуальных платформ WAAS в единый пул ресурсов Cisco WAAS, управляемый с помощью центрального контроллера.

Для более эффективного использования существующих каналов связи можно использовать технологию PfR (Performance Routing), которая позволяет расширить методы традиционной маршрутизации за счёт учёта информации о состоянии и метриках производительности каналов связи (потери пакетов, загрузка канала, задержки и jitter) в режиме реального времени. PfR позволяет обеспечить адаптивную динамическую маршрутизацию и балансировку нагрузки с распределением трафика через каналы связи с различной пропускной способностью. Таким образом, предприятия могут обеспечить защиту трафика облачных бизнес-критичных приложений от потерь пакетов и повысить качество работы приложений для удалённых пользователей и подразделений.

Таким образом, интегрированные решения для идентификации (NBAR2), мониторинга (Flexible Netflow) и контроля приложений (QoS, PfR) для маршрутизаторов Cisco ISR G2 и ASR 1000 позволяют обеспечить более эффективную доставку облачных сервисов через каналы связи с низкой производительностью.

Маршрутизаторы Cisco ISR G2 с активированной функциональностью PerformanceAgent (IOS PA) могут обеспечить мониторинг времени отклика TCP-приложений для каждого сегмента с использованием более 40 метрик, таких как время TCP-транзакции, время отклика сервера, сетевая задержка на стороне клиента, сетевая задержка на стороне сервера и т.д.

Кроме того, для обеспечения целостности данных и возможности автономной работы при нештатных ситуациях (невозможности доступа к облаку) используются серверные модули Cisco UCS E для маршрутизаторов Cisco ISR 2. Данные серверные блейды имеют хорошие параметры производительности, низкое энергопотребление, что позволяет использовать

дополнительные ресурсы системы и осуществлять работу в штатном режиме при отказе WAN-канала с минимальными затратами.

Важной программной компонентой является Cloud Connector – программный компонент, улучшающий производительность, безопасность и доступность облачных приложений для филиалов и удаленных предприятий организаций [1].

Общая структура оборудования корпоративной сети для организации работы облака представлена на рис. 1.



**Рис. 1. Структура оборудования корпоративной сети для построения облака**

SAP HANA является компонентом бизнес-аналитики мощной ERP-системы SAP, имеющей широкое распространение среди предприятий федерального и международного уровня. Основой оптимизации скорости выполнения запросов является использование технология in-memory, которая заключается в хранении части данных в оперативной памяти, что позволяет значительно увеличить скорость обработки запросов.

С технической точки зрения HANA представляет собой систему, состоящую из аппаратной части (комплекса blade-серверов на базе архитектуры Intel Nehalem-EX CPU) и программного обеспечения от SAP, поставляемую в виде предконфигурированного комплекса. Такой подход позволяет с наименьшими усилиями интегрировать комплекс в существующую инфраструктуру компании. Программная часть комплекса состоит из трех элементов. Первый элемент – инструмент моделирования, определяющий,

какие данные и из каких источников будут присутствовать в HANA. Вторая составляющая – инструменты загрузки данных, задающие правила перемещения данных в HANA. Третьим элементом является база данных «in-memory», способная хранить огромные объемы данных и обрабатывать их с высокой скоростью. Она является гибридной базой данных, хранящей информацию как в построчной модели хранения, так и в традиционной построчной.

SAP HANA взаимодействует с тремя структурами хранения: ERP-системой (используется база данных OLTP), OLAP-системой и корпоративным хранилищем данных (EDWH). Связь между этими тремя компонентами имеет следующий вид: актуальные данные из ERP системы отправляются в OLAP и EDWH, которые имеют оптимизированную структуру под обработку запросов конечных пользователей, посредством процесса экстракции, трансформации и загрузки (ETL). Для улучшения функционирования аналитической системы (OLAP и EDWH) над ними разворачивается уровень приложения SAP Business Warehouse (SAP BW), которое обеспечивает логику OLAP-обработки данных и далее «поставляет» аналитические разрезы в набор инструментария бизнес-аналитики (Business Intelligence, BI).

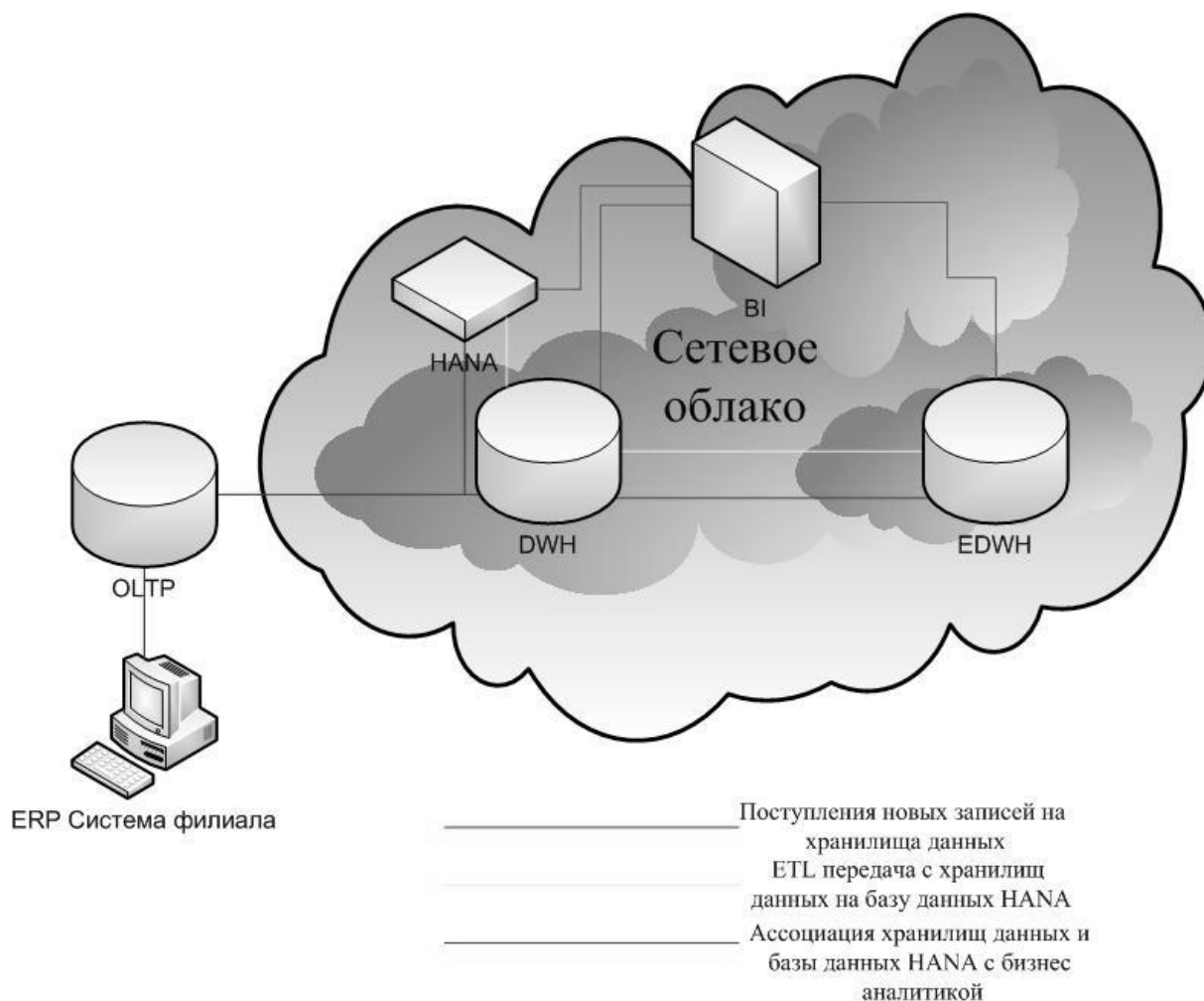
Принцип работы SAP HANA заключается в высокоскоростной обработке новых данных из ERP в обход громоздкого и долгого процесса ETL и отправке аналитических разрезов напрямую в BI. Быстроту обработки запросов в HANA обеспечивает ее собственная база данных, построенная на технологии in-memory (In-Memory Computing Engine (IMCE)). Благодаря IMCE обработка данных производится в режиме, близком к режиму реального времени [2]. Общая структура функционирования SAP HANA показана на рис. 2.

В перспективе SAP планирует расширить полномочия SAP HANA и поместить данные всех систем (как аналитической, так и обычной транзакционной (OLTP)) в IMCE, тем самым переместить работу с данными в оперативную память.

Проектируемая сеть – облачная сеть с интегрированной бизнес-аналитикой – должна совмещать в себе удачные решения аналогов, приведенных выше, и должна нейтрализовать проблемы, которые возникают при функционировании данных продуктов по отдельности. Одной из очевидных проблем, которые должна решить система, является перенос in-memory составляющей бизнес-аналитики при нарушениях работы аппаратной части. Решения данной проблемы можно достигнуть совокупностью программных (алгоритмы резервного копирования и аварийного



переноса данных), аппаратных (устройства бесперебойного питания устройств, защищенные элементы СКС, аппаратные элементы бизнес-аналитики) и организационных (разработка политики безопасности) решений.



**Рис. 2. Структура построения бизнес-аналитики на основе SAP HANA**

Облачная сеть с интегрированной бизнес-аналитикой должна выполнять как функции, затрагивающие облако и бизнес-аналитику по отдельности, так и задачи, использующие данные компоненты в комплексе.

Облако состоит из множества вычислительных ресурсов, которыми оно управляет. В общем случае изучение работы облачной структуры должно производиться на основе связи «единичных вычислительных ресурсов» (ресурсов, которые находятся в одном помещении и контролируют одно подразделение компании) – ключевых узлов облака.

В первую очередь следует организовать механизм динамического изменения виртуальной топологии для обеспечения оптимальной работы облачной сети. Такое изменение требуется для поддержания корректной работы при отказе ключевого узла или при недостаточном уровне качества обслуживания виртуального канала (снижение пропускной способности

связи: ключевой узел - ключевой узел ниже определенного уровня), а также при восстановлении ключевого узла или виртуального канала. Кроме того, динамическое изменение может производиться при нахождении виртуальных канала с более привлекательными характеристиками, чем у альтернативных групп виртуальных каналов. Обеспечение динамики распределения производится активным сетевым оборудованием Cisco, которое на стороне клиента осуществляет маршрутизацию в облаке в зависимости от результатов анализа работы сети, а также оптимизирует трафик облака. Для понижения трафика используются технология PfR (Performance Routing), которая эффективно управляет трафиком за счет учета множества характеристик сети, а также специальное оборудование WAAS для оптимизации работы системы.

Основным методом такого анализа является моделирование топологии сети, связывающей используемые предприятием элементы (серверы, хранилища данных и т.д.) между собой. Исходными данными в этой задаче являются расположения ключевых узлов облака, при этом структура их связи и количество промежуточных узлов между ними неизвестно. Для решения задачи берется квазиоптимальная топология, а затем проводится ее «наложение» на облако. Под наложением топологии на облако понимается анализ работы облака при транспортировке трафика по маршрутам, соответствующим структуре топологии. При данном анализе производится оценка времени задержки при отправке пакетов и времени следования их между ключевыми узлами. Для проведения такого анализа будет логично использовать набор интегрированных средств AVC, который включает множество технологий для анализа трафика: AppNav для управления кластерами WAAS, Flexible NetFlow и NBAR2 для исследования трафика, а также ряд других решений для анализа.

В результате изучения задачи распределения вычислительных ресурсов приходит очевидный вывод, что решение данной задачи возлагается на аппаратуру Cisco (в особенности на ее маршрутизаторы серий ASR, ISR, CSR), а также на интегрированные в них технологии мониторинга и оптимизации параметров сети.

Еще одной задачей проектируемой системы является организация расположения данных на ключевых узлах, имеющих в своем составе блейд-серверы на основе Intel Nehalem-EX CPU. Для выяснения оптимального расположения данных на серверах HANA используется полученная ранее модель топологии облака, затем исследуется скорость обмена данными между пользователями и ключевыми узлами. После этого результаты анализа сопоставляются со структурой запросов клиентов к БД, и затем формируется первичная схема расположения данных.

Структура запросов клиентов к данным определяет поток команд в облаке. Определение потока команд наряду с потоком данных позволяет рассчитать требуемую полосу пропускания виртуального канала, а также его значимость для функционирования системы, что в дальнейшем будет браться за основу при организации отказоустойчивости всего облака и его элементов. Кроме того, она позволяет определить, на какой из серверов поместить OLTP-базу, а на какой – OLAP или EDWH, так как структура запросов этих массивов данных кардинальным образом отличается. Также имеет смысл сделать структуры двух последних баз данных распределенными, так как большинство запросов относятся не ко всем таблицам базы, а лишь к их части. Для задач анализа потока команд также следует приспособить интегрированные технологии AVC.

Следующим шагом в решении данной задачи является определение потребности в создании резервных копий данных и их дублирование, если скоростные параметры первичной схемы оказались неудовлетворительными. Неудовлетворительными они являются в том случае, если в результате доступа к ним происходит дисбаланс загрузки виртуальных каналов (загруженность одних каналов при простое других). Также дублирование может понадобиться при изменении потока команд для увеличения скорости обработки запросов, в особенности для случаев дробления OLAP и EDWH между несколькими ключевыми узлами.

Затем следует организация бизнес-аналитики на облаке. Ее особенностью является необходимость подстройки инструментов бизнес-аналитики под динамическую структуру облачной сети (переменный поток данных и команд), а также формулировки точных алгоритмов предотвращения и снижения ущерба при нештатных ситуациях. В особенности нужно обезопасить процесс ETL загрузки между хранилищами данных и модулем SAP HANA или OLTP, так как сбой этой операции гарантирует нарушение целостности всей информационной структуры системы.

Основной проблемой адаптации работы бизнес-аналитики на облаке является актуализация данных при наличии повторяющихся записей – дубликатов. Как было сказано ранее, копии создаются для резервирования (архивации) при создании точки восстановления системы после сбоев или для организации быстрого доступа к данным для разного типа пользователей. Чтобы информация на серверах была актуальной, целостной и, соответственно, пригодной для использования ее в целях анализа предметной области, следует организовать быстрое обновление записей при внесении в них изменений, а также управление одновременного доступа к ним

посредством установления системы приоритетов и проверки факта их редактирования для каждого дубликата.

Процессы адаптации бизнес-аналитики на облако в большинстве своем придется проектировать вручную, так как средства Cisco хоть и имеют возможность оптимизации трафика SAP, но не имеют собственных алгоритмов работы с базами данных.

Сильный удар по целостности данных оказывают нештатные ситуации, в особенности при отказе ключевого узла. В этом случае нарушается процесс обновления OLTP-системы, а также нарушается ее целостность, что может нанести значительный ущерб предприятию. Для минимизации угрозы следует на каждом ключевом узле организовать сервер для автономной работы, чтобы не останавливать работу данного узла, с помощью блейд-сервера Cisco UCS E, интегрируемого в маршрутизатор ISR G2. Для исправной части сети следует ограничить доступ к редактированию и добавлению данных в записи, поток актуальной информации в которые шел из изолированного узла. Кроме того, нужно изменить потоки команд запросов, не связанными с этими данными, в обход сбойного узла для оптимизации времени доступа с помощью аппаратных средств Cisco. При восстановлении работы узла следует произвести актуализацию информации на всех ключевых узлах.

Приведенные выше задачи имеют большое значение при построении облачной сети с интегрированной бизнес-аналитикой, так как именно от них зависит скорость и надежность проектируемой системы. При решении данных задач могут оказаться полезными решения, представленные в продуктах аналогов: алгоритмы оптимизации трафика на устройствах компании Cisco позволят сократить время доступа к ресурсам сети, в то время как in-memoгу технология, используемая в функциональном модуле SAP HANA, откроет возможности для организации более эффективного инструментария бизнес-аналитики в облачной сети. Кроме того, нужно разработать алгоритмы для оптимального взаимодействия облачной структуры и бизнес-аналитики, а также интерфейсы для поддержки этого взаимодействия.

#### Литература

1. Григорьев К. Интеллектуальная облачная сеть [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://blogs.cisco.ru/2013/01/15/cin/>.
2. SAP HANA – теория вопроса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.sap.ru](http://www.sap.ru).

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132, т. 255-240,  
e-mail: [dimak134@yandex.ru](mailto:dimak134@yandex.ru), [vsp1999@yandex.ru](mailto:vsp1999@yandex.ru)

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ БЕСКОНТАКТНОГО ВВОДА ИНФОРМАЦИИ

*М.М. Гавриков, Р.М. Синецкий*

Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), г. Новочеркасск

Рассмотрены некоторые перспективные варианты совместного использования средств бесконтактного ввода информации, таких как голосовое управление и управление жестами. Отмечены основные достоинства и недостатки каждого варианта и оценены перспективы их использования в реальных задачах, возникающих при выполнении космонавтом полетных инструкций на борту орбитальной станции.

**Введение.** В настоящее время появляется все больше информационных технологий, которые требуют большей интеллектуализации интерфейса взаимодействия человека с аппаратными, программными или информационными ресурсами той системы, где эта технология применяется. В таких технологиях существует необходимость использования средств бесконтактного ввода (СБВ) управляющей информации, позволяющей управлять этими ресурсами, например, при помощи подачи речевых команд или жестов. Эти средства не отменяют традиционные, такие как клавиатура или мышь, но могут их эффективно дополнять. Например, если оператору нужно ввести какую-то команду управлением оборудованием или команду доступа к информационным ресурсам, но руки его заняты выполнением каких-либо других операций, которые нельзя прерывать, то единственный способ подачи команды состоит в использовании СБВ. Такие ситуации могут возникать у космонавтов во время выполнения полетных заданий, у диспетчеров энергосистем или транспортных диспетчеров, одновременно взаимодействующих с несколькими пультами управления, мониторами, мнемосхемами и т.п. Аналогичные потребности в СБВ возникают у людей с ограниченными возможностями и т.д.

**Первый вариант** рассматриваемых перспективных СБВ представляет собой взаимодействие очков дополненной реальности Vuzix Star 1200 XL [1] и средства голосового управления «Командно-речевой интерпретатор» (КРИ) [2]. На рис. 1 приведена схема, иллюстрирующая принцип использования СБВ в данном варианте. Поскольку очки Vuzix Star 1200 XL не имеют микрофона для ввода речевой информации, совместно с ними предполагается использование аудиогарнитуры.

Применение этого варианта СБВ позволяет выдавать требуемую информацию оператору в нужное время и в любом месте, где он находится, а так же синхронизировать групповую работу операторов. Пример изображения, которое видит оператор, например, летчик или космонавт через такие очки, показан на рис. 2.

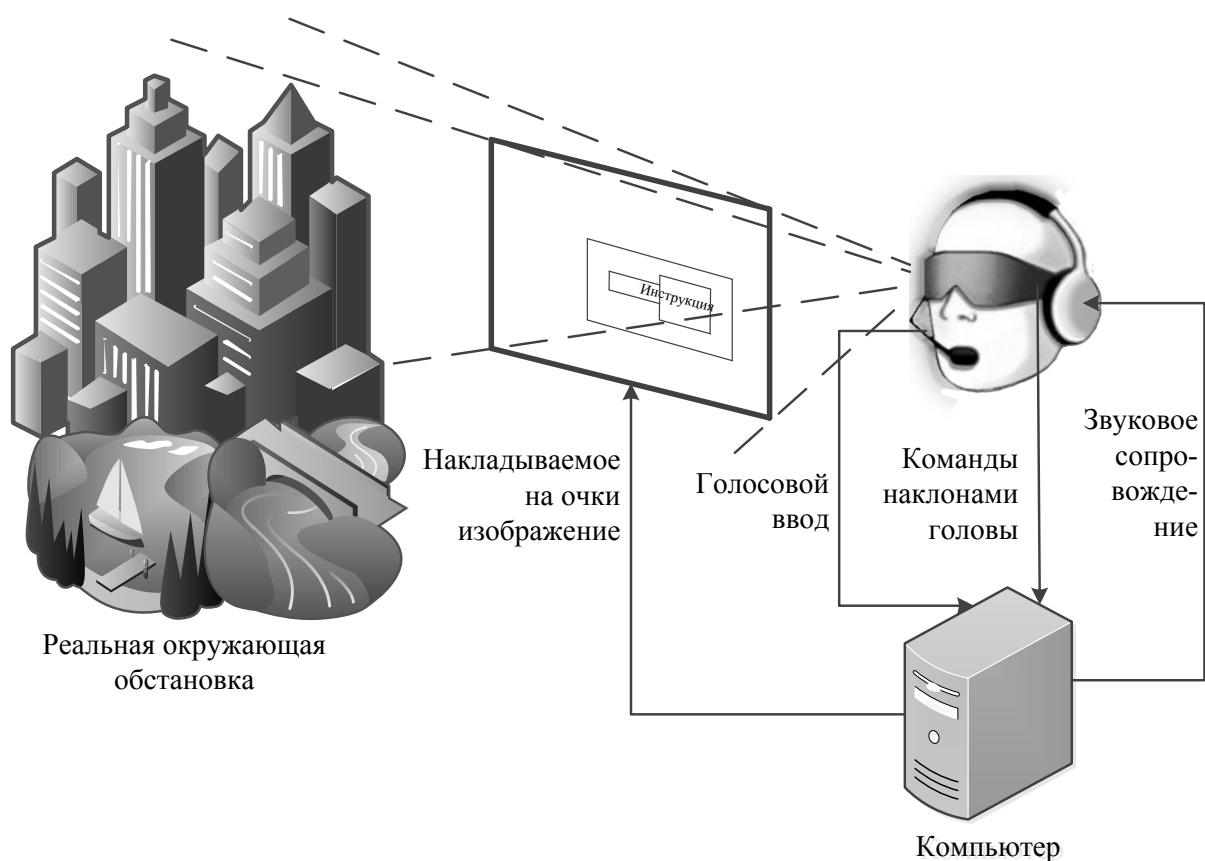


Рис. 1. Схема применения варианта 1



Рис. 2. Изображение, видимое через очки дополненной реальности

Голосовые команды и жесты могут использоваться совместно для часто выполняемых и важных команд. Операция будет выполнена, только если распознаны и голосовая команда, и жест, что повышает надежность. Примеры некоторых совместно подаваемых команд для задачи управления навигацией по полетной инструкции космонавтом на борту орбитальной станции приведены в таблице 1.

Модификация этого варианта состоит в подаче голосовой команды, звуковом воспроизведении распознанной команды в наушниках и ее подтверждении или отмены движением головы, например кивком. Стоит отметить, что число команд, подаваемых движениями головы, ограничено. Можно использовать ряд дополнительных команд, подаваемых только голосом, но их выполнение обязательно подтверждается голосом и жестами.

Таблица 1

**Примеры некоторых команд для варианта 1**

| <b>Голосовая команда</b> | <b>Жест</b>                             | <b>Назначение</b>                                   |
|--------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Дальше                   | Наклонить голову вправо и вернуть назад | Перейти на следующий шаг инструкции                 |
| Назад                    | Наклонить голову влево и вернуть назад  | Вернуться на предыдущий шаг инструкции              |
| Выполнено                | Кивок головой                           | Подтвердить выполнение текущего шага                |
| Повторите                | Повернуть голову вверх и вернуть назад  | Еще раз повторить инструкцию (звук, видео)          |
| Подтверждаю              | Кивок головой                           | Подтверждение ранее поданной дополнительной команды |
| Отмена                   | Помотать головой влево/вправо (нет)     | Отказ от подтверждения                              |

Можно отметить следующие достоинства данного варианта:

1. Космонавт не привязан к монитору, планшету или какому-либо другому устройству отображения информации, которая выводится прямо на очки на его голове.

2. Руки абсолютно свободны, положение тела любое.

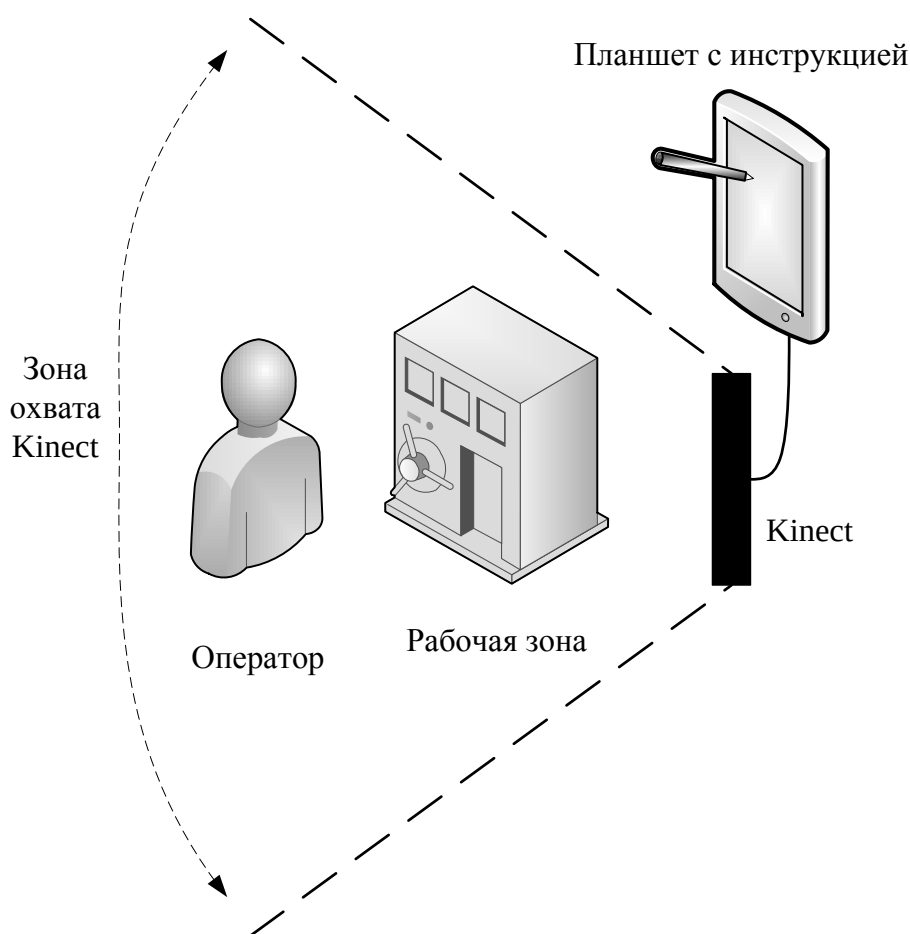
Также очевидны следующие недостатки:

1. От наушников и очков идут провода, которые могут мешать в работе.

2. Для подачи жестов требуется много движений головой, что сложнее, чем руками, и может вызвать утомление.

3. Очки громоздкие и тяжелые, что может вызвать неудобства при длительной работе.

**Второй вариант** рассматриваемых перспективных СБВ предполагает использование устройства Microsoft Kinect [3], подключенного к планшетному компьютеру под управлением ОС Windows 7 и выше. Функциями планшетного компьютера являются: отображение инструкции для космонавта, запуск программного обеспечения управления устройством Kinect для распознавания жестов, запуск КРИ для распознавания речевых команд. Функциями устройства Kinect являются: захват жестов руками космонавта (оператора) и звука. На рис. 3 приведена схема, иллюстрирующая принцип использования СБВ в данном варианте.



**Рис. 3. Схема применения варианта 2**

Оператор, находясь в зоне захвата, может выполнять разные операции и подавать команды доступа к информации, отображаемой на планшете, при помощи голоса или жестами (если руки в этот момент свободны). Примеры некоторых подаваемых совместно команд приведены в таблице 2.



Примеры некоторых команд для варианта 2

| Голосовая команда | Жест                               | Назначение                             |
|-------------------|------------------------------------|----------------------------------------|
| Дальше            | Вращательное движение рукой вправо | Перейти на следующий шаг инструкции    |
| Назад             | Вращательное движение рукой влево  | Вернуться на предыдущий шаг инструкции |
| Выполнено         | Движения руками вверх и вниз       | Подтвердить выполнение текущего шага   |
| Отмена            | Перекрестить руки                  | Отказ от подтверждения                 |

Можно отметить следующие достоинства данного варианта:

1. Нет громоздких очков на голове, дополнительного оборудования носить или держать космонавту не требуется.

2. Жесты руками делать легче, чем головой, что вызывает меньше утомления.

3. Нет соединительных проводов от космонавта к компьютеру.

Также можно отметить следующие недостатки:

1. Жесты руками невозможно сделать, когда руки заняты (удержанием оборудования и т.п.).

2. Космонавт привязан к рабочему месту, он должен находиться в зоне захвата устройства Kinect.

3. Чтобы прочитать инструкцию, необходимо смотреть на планшет, требуется разместить планшет и Kinect так, чтобы было удобно работать, что не всегда возможно.

4. Управляющие жесты необходимо подобрать так, чтобы программа распознавания не путала их с движениями рук космонавта во время выполнения операций.

**Перспективы применения.** Ни один из рассмотренных вариантов СБВ не обладает стопроцентной надежностью распознавания (вероятностью  $P_{надежн}$  – правильного распознавания голосовой или жестовой команды с первого раза) и, по нашему мнению, такого стопроцентного показателя или близкого к нему никогда нельзя добиться. Опыт использования командно-речевого интерпретатора в составе ПО космических тренажеров показывает, что  $P_{надежн}$  существенно зависит от многих факторов и уровня акустических и аппаратурных помех. Значения этого показателя колеблются от 0,98 в условиях минимальных акустических шумов и помех до 0,66

при большом уровне шумов и помех. Эксперименты показали, что приблизительно такими же показателями обладают, например, программы распознавания Google, устанавливаемые на мобильных телефонах, и программа Центра речевых технологий [4], установленная на сайте Центробанка, а заявляемые высокие показатели  $P_{\text{надежн}}$  относятся именно к комфортным условиям применения. Реальный усредненный показатель составляет  $P_{\text{надежн}} \approx 0,8$ . Аналогичные проблемы с надежностью распознавания возникают и при использовании программ распознавания жестов.

Эффективность применения СБВ нельзя оценивать только показателем  $P_{\text{надежн}}$ . С точки зрения оценки полезности применения СБВ более подходящим показателем представляется «коэффициент использования СБВ», который можно определять как

$$K_{\text{исп}} = \frac{N_{\text{СБВ}}}{N_{\text{общ}}},$$

где  $N_{\text{общ}}$  – общее количество команд управления ресурсами (тренажера, информационной системы и т. д.), поданных при выполнении задания как при помощи традиционных средств ввода (клавиатура, мышь, сенсорный ввод), так и при помощи СБВ;  $N_{\text{СБВ}}$  – количество команд управления ресурсами, поданными при помощи СБВ. Этот показатель может меняться при выполнении разных заданий (разных по составу и сложности выполняемых операций). Например, если в некоторых экспериментах  $K_{\text{исп}} \approx 0,5$  или выше, то следует признать применение СБВ в этих экспериментах эффективным. Если же в других экспериментах  $K_{\text{исп}} \approx 0,1$ , то возможно в этих экспериментах следует отказаться от применения СБВ. Разумеется, коэффициент использования будет зависеть от значения показателя надежности, но не прямо, а косвенно. Например, может оказаться, что для некоторого эксперимента  $K_{\text{исп}} \approx 0,6$  при  $P_{\text{надежн}} \approx 0,75$ , а для другого эксперимента  $K_{\text{исп}} \approx 0,3$  при  $P_{\text{надежн}} \approx 0,9$ , то есть большая эффективность применения СБВ может достигаться при более низком показателе надежности.

Из этого следует, что надо развивать и пробовать внедрять различные варианты СБВ и оценивать их эффективность не только показателем надежности, но и показателем использования. Последнее требует проведения натурных испытаний хотя бы в процессе наземной подготовки космонавтов, так как только они объективно могут оценить эффективность применения СБВ.

#### Литература

1. Vuzix Corporation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vuzix.com>.
2. Синецкий Р.М., Гавриков М.М. Свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 7209 «Библиотека распознавания голосовых команд «Командно-речевой интерпретатор» // Отраслевой фонд алгоритмов и программ. Государственный координационный центр информационных технологий. 9 ноября 2006 г.
3. Kinect for Windows. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>

УДК 519.85:004.4

## **ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНЗАКЦИОННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ОБЛАЧНОЙ СРЕДЫ**

*В.В. Горобец*

Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), г. Новочеркасск

Рассматривается программный комплекс, предназначенный для исследования и оптимизации транзакционных информационных систем, построенных на базе облачной среды. Описываются его функциональные возможности и отличительные черты программной реализации.

В настоящее время в связи с активным развитием направления облачных вычислений (Cloud Computing) с концепцией «платы по мере использования» (описанной в работе [1]) одной из актуальных задач является оптимальное размещение данных в распределенной среде (облаке). Ее решение позволит добиться значительного сокращения расходов и повышения скорости функционирования системы. В этом направлении уже ведутся работы по созданию математического и программного обеспечения САПР для облачных систем.

В частности, работы [2-4] посвящены разработке математических моделей для решения задачи оптимального размещения фрагментов распределенных баз данных (РБД) в узлах произвольной сети системы, построенной по принципу облачной структуры. В качестве критериев в них принимаются общая минимальная стоимость трафика, порожденного функционированием вычислительной системы в течение единицы времени, общая минимальная стоимость аренды дискового пространства. Для практического использования предложенных авторами моделей создан программный комплекс, реализующий математические модели функционирования и оптимизации структуры облачной системы, и который позволяет найти размещение информационных ресурсов различного типа на узлах облака,

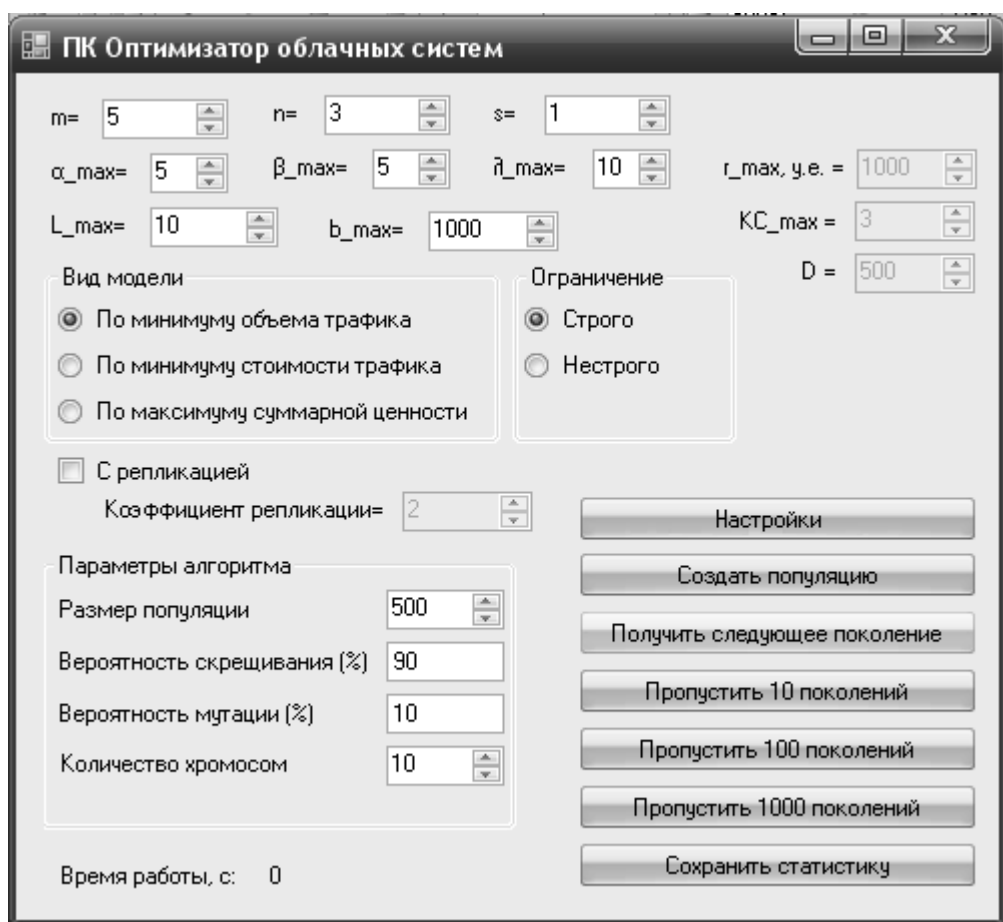
определить рациональное число реплик данных с целью обеспечения высокой эффективности и надежности, выполнить поиск оптимального варианта распределения с использованием алгоритмов генетического программирования. В статье [5] описывается состав подобного программного комплекса и типовая структура его программного обеспечения. В рамках данной работы рассматривается программный комплекс (ПК) «Оптимизатор облачных систем (ООС)», предназначенный для исследования и оптимизации транзакционных информационных систем, построенных на базе облачной среды.

Согласно [6], реализация генетического алгоритма (ГА) на языке С увеличивает скорость ГА примерно на два порядка, а его реализация в машинных кодах – примерно на три порядка в сравнении с LISP-реализациями. Исходя из этого, а также учитывая богатые функциональные возможности языка С#, программа была написана в среде Microsoft Visual Studio 2010 Express на языке С#.

Концепция программного комплекса состоит в следующем. Для первоначальной структуры РБД и конфигурации вычислительной сети, построенной на базе распределенной архитектуры, производится имитационное моделирование с целью получения оценок производительности и эффективности функционирования системы до оптимизации. Затем с учетом критерия оптимальности выполняется процедура перераспределения данных, основанная на использовании ГА. Результатом этой процедуры является новая схема распределения фрагментов данных по узлам сети с облачной архитектурой. После этого проводится повторное имитационное моделирование с учетом предложенной схемы фрагментации и вычисляются новые оценки производительности и эффективности функционирования системы. На основе полученных оценок до и после оптимизации можно судить об изменении характеристик системы.

Таким образом, ПК «ООС» позволяет проводить многократные эксперименты «что-если» для различных показателей эффективности (критериев оптимальности) и предоставляет данные для их последующего анализа специалистами в области информационных технологий (разработчикам транзакционных систем, администраторам баз данных и др.).

Разработанный инструментарий представляет собой исполняемое exe-приложение, при запуске которого на экране появляется окно следующего вида (рис. 1):



**Рис. 1. Главное окно ПК «ООС»**

Инструментарий предоставляет возможность формирования целевой функции и ограничений для следующих моделей:

1. Модель оптимального размещения фрагментов РБД в узлах сети с произвольной топологией в рамках облачной структуры по критерию минимума среднего объема трафика.

2. Модель оптимального размещения фрагментов РБД в узлах сети с произвольной топологией в рамках облачной структуры по критерию минимума стоимости трафика.

3. Модель оптимального размещения фрагментов базы данных по узлам сети с облачной архитектурой по критерию максимума суммарной ценности реплик фрагментов.

В программе предусмотрен выбор режима функционирования модели: без репликации фрагментов базы данных или с учетом репликации. В первом случае у фрагментов отсутствуют копии (реплики), а во втором – задается коэффициент репликации  $RC$ , который определяет точное или максимальное количество реплик фрагментов (их минимальное количество принимается равным 1).

В инструментарии предусмотрены различные настройки режима работы генетического алгоритма, включающие размер популяции, вид

операторов отбора, репродукции, мутации, скрещивания, вероятность скрещивания, мутации и др. Кроме того, ПК «ООС» позволяет задавать критерий останова алгоритма (по достижению определенного количества поколений, лимита времени, отсутствию изменения значения оптимизируемой функции на протяжении нескольких поколений и пр.).

Для воспроизведения результатов последнего запуска генетического алгоритма предусмотрена настройка «Использовать предыдущие случайные значения» (кнопка «Настройки»). С помощью этого признака переустанавливаются состояния генераторов произвольных чисел, использованных в данном алгоритме в предыдущий раз. Тогда, если не изменять какие-либо установки в инструментарии генетического алгоритма, то в следующий раз запуск генетического алгоритма даст те же самые результаты, как и в предыдущем.

В программном пакете имеются возможности экспорта структуры параметров и задачи из инструментария генетического алгоритма в файл и импорта их обратно в инструментарий. С помощью таких операций имеется возможность сохранять текущие установки и затем в дальнейшем использовать их снова.

Экспортировать/импортировать можно следующую информацию:

1. Постановку задачи, включая целевую функцию и число переменных. Если до начала экспорта задачи выбрать «Использовать предыдущие случайные значения», то при операции экспорта также выполняется и операция сохранения состояний генератора случайных чисел.

2. Текущие настройки генетического алгоритма.

3. Результаты расчета алгоритма.

Как было отмечено выше, решение задачи размещения фрагментов РБД по узлам сети осуществляется с использованием генетического алгоритма. Значения целевой функции на каждой итерации выводятся в виде графика, а схема размещения – в виде таблицы (рис. 2). Значения в ячейках этой таблицы показывают количество фрагментов каждого вида, расположенных на данном узле. В верхней части окна выводится информация (номер поколения, лучшее и среднее значение целевой функции) о текущем (выбранном) поколении и наилучшем поколении.

Предлагаемый программный комплекс позволяет производить имитационное моделирование для получения и последующего анализа таких характеристик системы, как загрузка каждого узла, среднее время обработки запроса узлом, количество обращений к узлу, квадрат коэффициента вариации времени задержки и др. Для этого в ПК «ООС» предусмотрен режим проведения имитационного моделирования, реализованный на базе

функциональных возможностей программного продукта Pilgrim-5. Согласно [7], пакет Pilgrim обладает широким спектром возможностей имитации временной, пространственной и финансовой динамики моделируемых объектов.

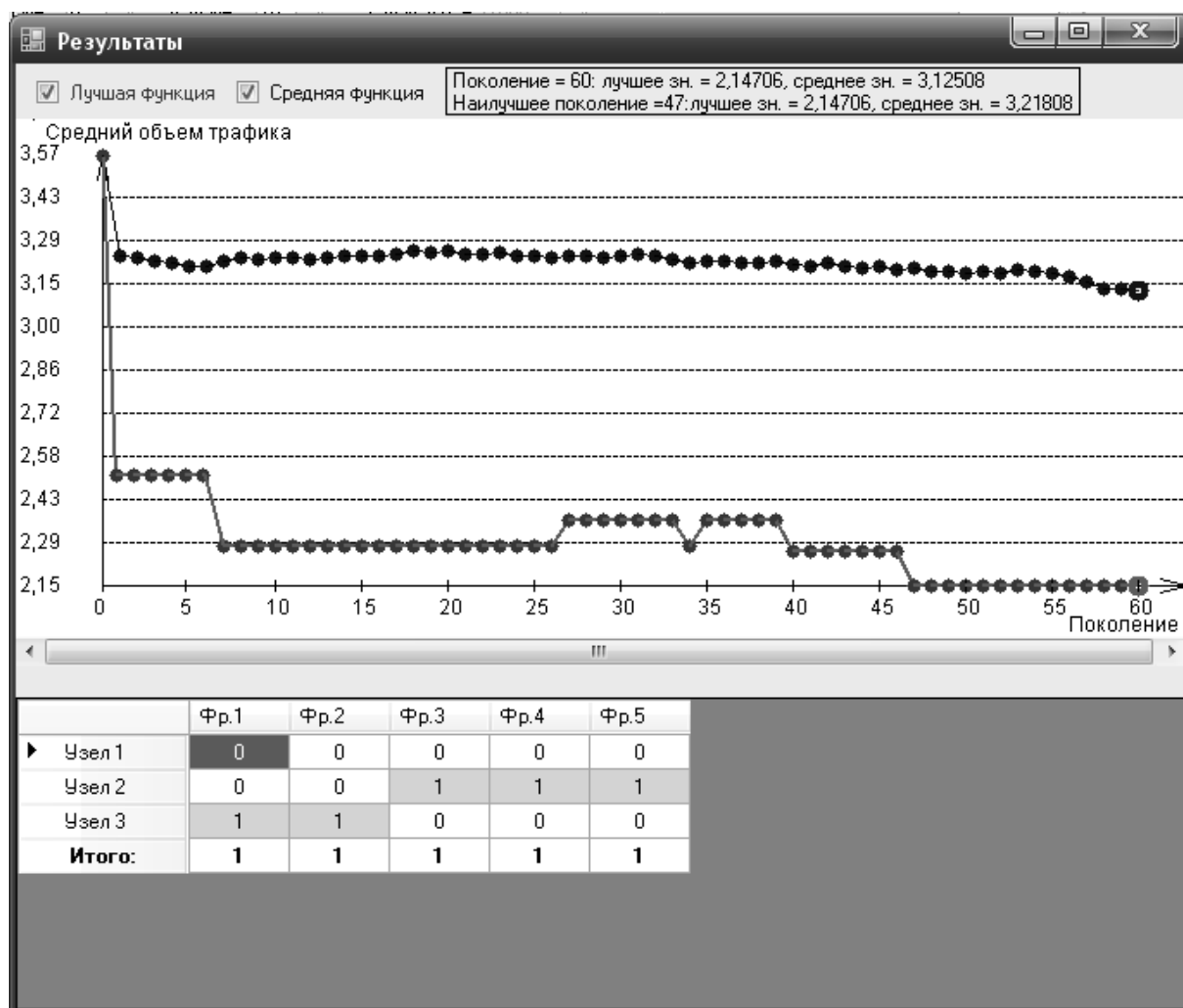


Рис. 2. Результаты оптимизации

Для решения задач, поставленных в рамках данной работы, а также в статьях [2-4], графический транслятор Gem системы Pilgrim не используется, поскольку в разработанном авторами продукте (в отличие от графического редактора Gem) очереди, обслуживающие приборы и управляемые терминаторы транзактов (демультипликаторы), создаются динамически с учетом настроек пользователя. Это дает гибкость проектирования и конфигурирования структуры транзакционной системы, а также предоставляет возможность проведения эксперимента «что-если». Для проведения имитационного моделирования ПК «ООС» использует только отдельные библиотеки системы Pilgrim-5.

Предложенный программный комплекс позволяет, например, определить, сколько требуется узлов сети произвольной структуры, чтобы в течение

заданного промежутка времени не происходило задержек в обработке запросов, но в то же время не было значительного простоя узлов. Кроме того, во время работы модели автоматически строится график задержек в выбранном узле. Результаты исследования разработанных математических моделей, полученные с помощью ПК «ООС», приведены в работе [8]. Стоит отметить, что представленный программный комплекс может быть использован для проведения имитационного моделирования с целью анализа производительности биллинговых систем, построенных на базе облачной архитектуры.

#### Литература

1. Коссман Д., Краска Т., Лоузинг С. Анализ альтернативных архитектур управления транзакциями в «облачной» среде. URL: [http://citforum.ru/database/articles/kossmann\\_sigmod\\_2010/2.shtml](http://citforum.ru/database/articles/kossmann_sigmod_2010/2.shtml) (дата обращения: 29.11.2012).
2. Горобец В.В. Оптимизация размещения фрагментов базы данных по узлам сети с облачной архитектурой по критерию минимума стоимости хранения // Теория, методы проектирования, программно-техническая платформа корпоративных информационных систем: материалы X Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 5 июня 2012 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2012. – С. 22-28.
3. Горобец В.В. Оптимизация размещения фрагментов РБД в узлах сети с произвольной топологией в рамках облачной структуры по критерию минимума стоимости трафика // Теория, методы проектирования, программно-техническая платформа корпоративных информационных систем : материалы X Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 5 июня 2012 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2012. – С. 28-35.
4. Воробьев С.П., Горобец В.В. Программный комплекс моделирования размещения образовательных ресурсов в облачной системе // Перспективы развития информационных технологий: материалы X Междунар. науч.-практ. конф. / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Издательство НГТУ, 2012. – С. 106-111.
5. Воробьев С.П., Горобец В.В. САЕ-система оптимизации размещения фрагментов распределенной базы данных в облачной среде // Теория и практика актуальных исследований: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. 30 января 2013 г.: сб. науч. тр. – Краснодар: Научно-издательский центр Априори, 2013. – С. 242-245.
6. Курейчик В.М. Генетические алгоритмы и их применение. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002. – 242 с.
7. Емельянов А.А., Власова Е.А. Компьютерное моделирование. – М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2002. – 90 с.
8. Воробьев С.П., Горобец В.В. Использование имитационного моделирования для анализа производительности биллинговых систем // Актуальные вопросы технических наук (II): материалы междунар. заоч. науч. конф., г. Пермь, февраль 2013 г. – Пермь: Меркурий, 2013. – С. 1-5.

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132, т. 255-214,  
e-mail: [vtl88@mail.ru](mailto:vtl88@mail.ru)



## **СТРУКТУРА ТИПОВОЙ БИЛЛИНГОВОЙ ОЛТР-СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

*В.В. Горобец*

Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), г. Новочеркасск

Рассматривается типовая структура программного комплекса, предназначенного для учета объема потребляемых абонентами услуг, предоставляемых водоснабжающими предприятиями. Описываются его функциональные возможности, принципы построения архитектуры на базе облачных технологий и отличительные черты программной реализации.

В настоящее время на рынке программных комплексов (ПК) представлено большое многообразие биллинговых систем (БС), предназначенных для ведения взаиморасчетов фирмы-поставщика товаров или услуг с клиентами. В частности, большой популярностью пользуются системы учета объема потребляемых абонентами услуг, предоставляемых водоснабжающими предприятиями. Они предназначены для вычисления стоимости потребленных услуг, исходя из определенных в программе данных о ценах, тарифах и других стоимостных характеристиках, для различных способов учета и обработки данных об абонентах, услугах, платежах и др., а также для выставления счетов населению и организациям, формирования прочих форм отчетности.

Однако многие существующие коммерческие биллинговые системы реализованы на базе двухзвенной архитектуры и имеют ряд недостатков:

1. При увеличении количества пользователей, объема обрабатываемых данных возникают проблемы производительности системы, поскольку двухзвенная архитектура достаточно сложно масштабируется.

2. Отсутствие распределенной обработки больших объемов данных, обусловленное архитектурой приложения.

3. Производительность свободно распространяемых систем управления базами данных (СУБД), например, Firebird, недостаточна для удовлетворения потребностей крупных ресурсоснабжающих предприятий (с числом абонентов более 100 000).

4. Высокая избыточность данных, обусловленная потребностью в быстрой реакции системы на запросы пользователей, создает дополнительные проблемы для разработчиков при модификации программы.

5. Для эффективной работы «толстого» клиента требуются значительные вычислительные ресурсы персональных компьютеров пользователей, включая дисковое пространство, оперативную память и мощность центрального процессора.

6. Невозможность использования ПК на мобильных устройствах (планшетах, смартфонах и пр.) для работы в удаленных районах.

7. Значительные накладные расходы на администрирование клиентской части приложений.

8. Используемые компоненты пользовательского интерфейса получают данные непосредственно из базы в GUI, а затем все операции над этими данными проводят в GUI. Такая тесная привязка интерфейса пользователя к ядру базы данных приводит к сложности модификации программы.

Поэтому цель данной работы состоит в том, чтобы описать типовую структуру, состав подсистем и организацию взаимодействия компонентов типовой биллинговой OLTP-системы, отвечающей высоким требованиям к производительности (ведение учета большого количества абонентов), надежности и современным технологическим тенденциям на рынке транзакционных систем (обеспечение масштабируемости и эластичности на всех уровнях архитектуры, поддержка распределенной обработки больших объемов данных, возможность использования ПК на мобильных устройствах и др.), на примере БС для нужд водоснабжающего предприятия.

Абонентский учет ведется по лицевым счетам (ЛС), по которым зарегистрированы объекты недвижимости, подключенные к системам коммунального водоснабжения и канализации предприятия-поставщика. Каждый лицевой счет характеризуется номером, адресом, принадлежностью к абоненту, списком благоустройств и списком приборов учета. При ведении учета ежемесячно производятся начисления за потребленные услуги по нормативам, индивидуальным, коммунальным приборам учета (ПУ) и общедомовым приборам учета (ОДПУ). Кроме того, ежедневно от агентов по приему платежей поступают реестры оплат, в которых содержится список абонентов, у которых агент принял платеж в пользу поставщика услуг. Абоненты обращаются в абонентскую службу по многим вопросам, связанным с расчетами за услуги водоснабжения и водоотведения, заключением и расторжением договоров, инспектированием технического состояния приборов учета и др. Все эти вопросы требуют внесения информации в базу данных ПК.

Таким образом, ключевые возможности типовой биллинговой системы в области водоснабжения сводятся к следующим:

1. Автоматизация ведения картотеки абонентов.

2. Выполнение ежемесячных начислений абонентам за оказанные услуги с учетом различных способов начисления, а также с учетом изменения норматива, тарифа, количества проживающих, открытия/закрытия благоустройств, установки/снятия приборов учета.

3. Выполнение начисления по общедомовым приборам учета.
4. Перерасчеты абонентам за прошлые периоды.
5. Предоставление развитой аналитической отчетности по всем аспектам производственной деятельности и управленческого учета.
6. Сопряжение ПК с платежной системой Сбербанка РФ и системами других коммерческих банков, Почтой РФ для получения в электронном виде платежей и показаний приборов учета.
7. Обеспечение возможности приема коммунальных платежей и показаний ПУ через платежные терминалы по согласованным протоколам.
8. Предоставление абонентам доступа через Интернет к просмотру своих взаиморасчетов, выполнения платежей с помощью банковских карт и электронных платежных систем («Яндекс.Деньги», «WebMoney», «RBK Money» и др.).

Функциональная схема типовой биллинговой системы приведена на рис. 1.

В работе [1] рассматриваются архитектурные принципы построения сложных, высокопроизводительных транзакционных систем, при этом особое внимание уделяется использованию архитектуры управления данными в «облачной» среде. Анализ приведенных вариантов построения архитектуры OLTP-системы показал, что для реализации биллинговой системы хорошо подходит концепция частного облака, поскольку данная технология обеспечивает ряд важных преимуществ:

1. Существенное уменьшение затрат на развертывание и внедрение системы в организации.
2. Снижение требований к вычислительной мощности персональных компьютеров пользователей.
3. Высокая скорость обработки данных.
4. Повышение отказоустойчивости системы и пр.

Такая система позволяет расширять базовый функционал путем добавления новых программных модулей на различных архитектурных уровнях приложения. На стороне сервера баз данных изменения реализуются в виде развертывания новых хранимых процедур и функций в рамках СУБД, которые могут вызываться как из других хранимых процедур и функций, так и из модулей сервера приложений. Изменения на стороне сервера приложений выражаются в виде замены программных моделей, вызываемых клиентским приложением. Такая схема позволяет при модификациях системы, не связанных с пользовательским интерфейсом, изменять только функционал, реализованный на уровнях сервера приложений и сервера баз данных. Благодаря этому, значительно упрощается процесс масштабирования, обновления и администрирования всей системы, что в конечном счете положительным образом сказывается на ее стоимости.

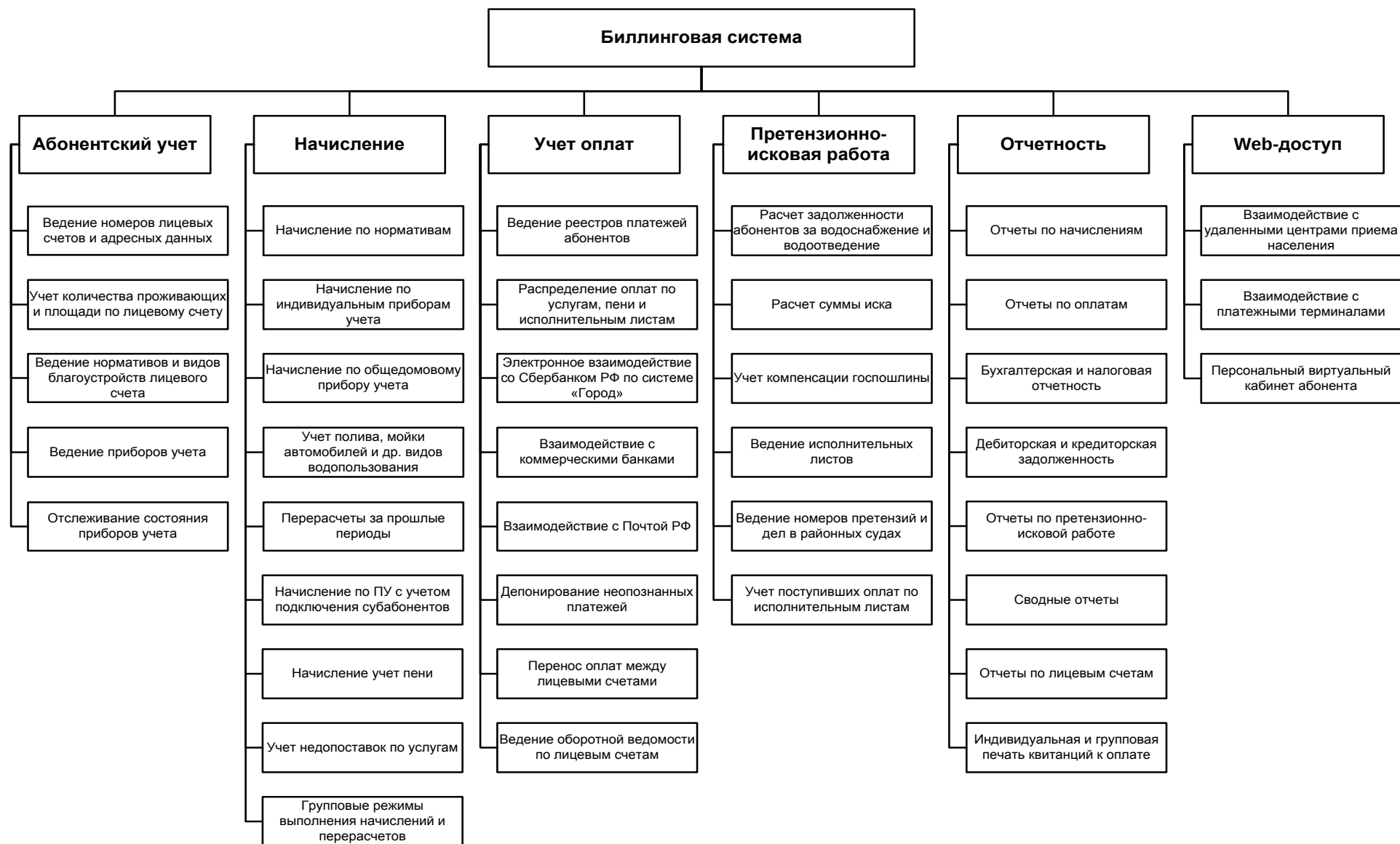


Рис. 1. Функциональная схема ПК

С учетом результатов анализа особенностей различных архитектурных решений, приведенных в работе [2], была спроектирована логическая информационная модель типовой биллинговой системы (рис. 2).

Такая архитектура представленной транзакционной системы имеет следующие преимущества:

1. Обеспечивается полная масштабируемость и эластичность на всех уровнях. Каждый запрос может направляться любому серверу (связке «Web-сервер/сервер приложений/сервер баз данных»), так что на этом уровне достигается полная масштабируемость. Кроме того, на уровне хранения данные реплицируются и могут разделяться, так что масштабируемость поддерживается и на этом уровне.

2. Система хранения данных отделена от серверов баз данных, и серверы баз данных параллельно и автономно обращаются к совместно используемым данным, содержащимся в системе хранения, что повышает быстродействие системы в целом.

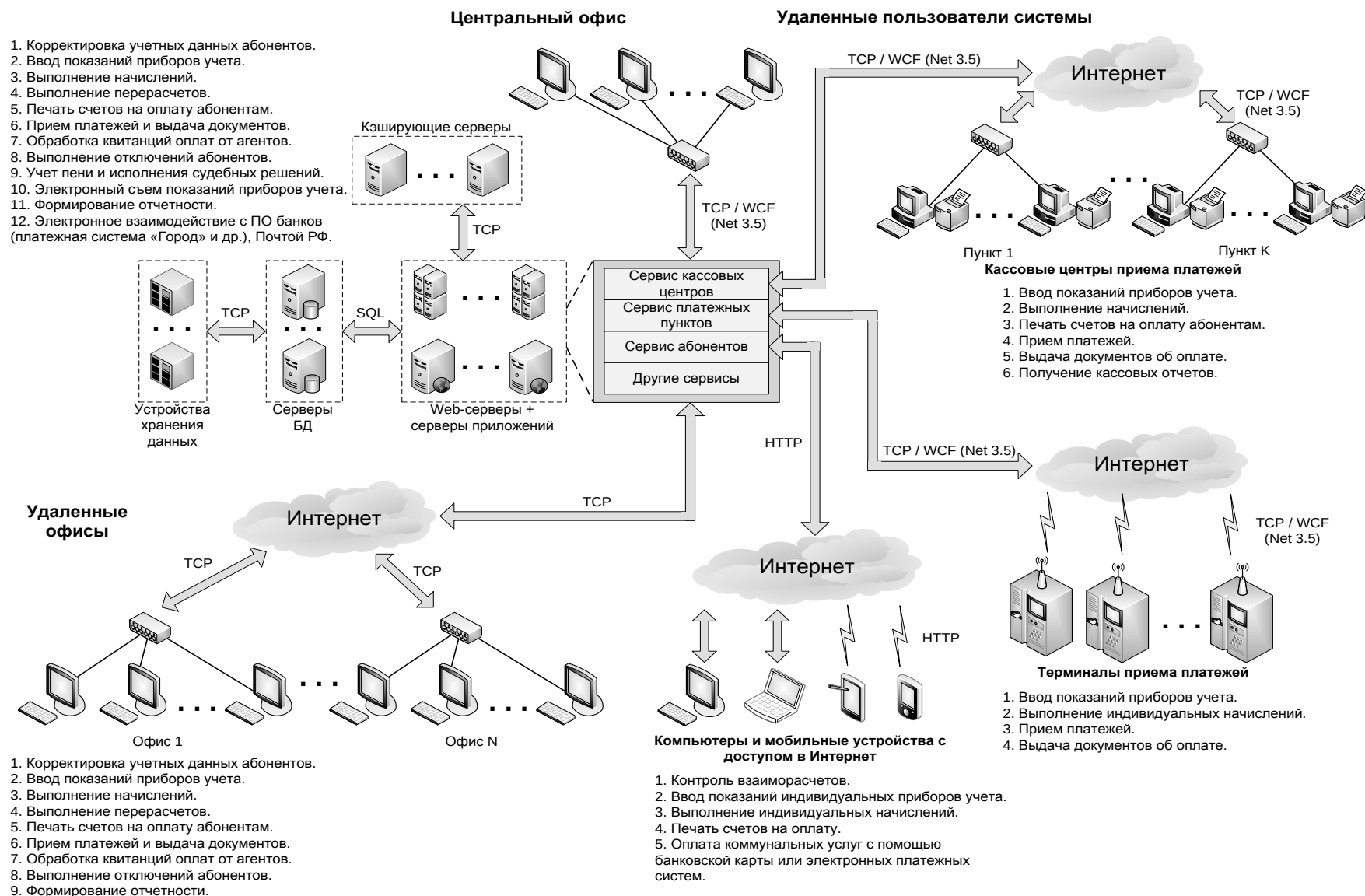
3. Результаты запросов к базе данных сохраняются специальными серверами кэширования в своей основной памяти, а доступ к кэшу оказывается настолько быстрым, насколько это возможно.

4. Для повышения уровня масштабируемости и надежности системы используется механизм репликации данных.

5. На всех уровнях можно использовать дешевую аппаратуру, что приводит к использованию большого числа машин, каждая из которых работает с данными довольно небольшого объема, чтобы иметь возможность выдержать нагрузку.

Такая архитектура полностью отвечает требованиям технологии Cloud Computing. Необходимо отметить, что кэширование способствует реализации потенциала данной технологии в отношении стоимости и масштабируемости, поскольку для кэширования также можно использовать дешевые компьютеры. Причем число кэширующих машин может тривиальным образом увеличиваться и уменьшаться в любой момент времени.

Клиентская часть программного комплекса может представлять собой exe-приложение, реализованное, например, на базе технологии WPF и работающее под управлением операционной системы Microsoft Windows. Это приложение устанавливается на компьютерах операторов, обслуживающих посетителей, и позволяет производить те действия, которые разрешены им правами (ввод показаний приборов учета, корректировка учетных данных, выполнение начислений, перерасчетов, обработка входных реестров и т.д.). Однако функционал, доступный абонентам, сильно ограничен (по сравнению с операторами), поскольку для изменения учетных



**Рис. 2. Логическая информационная модель ПК**

сведений, выполнения перерасчетов абоненты должны явиться в офис с необходимыми документами. Исходя из этого, абонентам нецелесообразно скачивать и устанавливать на своем компьютере полноценное приложение, но с ограниченными правами. Кроме того, это повышает уязвимость системы, в которой обрабатываются персональные данные. Еще одним фактором является зависимость приложений от операционной системы, так как невозможно предугадать, на какой платформе работает то или иное устройство удаленного пользователя (персональный компьютер, смартфон и пр.). Поэтому для организации доступа абонентов на Web-сервере центрального офиса разворачивается Web-сайт, написанный на языке ASP.Net и работающий под управлением IIS. Тогда абонентам необходимо иметь лишь браузер и доступ в интернет. Такое решение является гибким, независимым от платформы и не угрожает безопасности данных, хранящихся в системе.

Следующим слоем архитектуры рассматриваемой системы является уровень Web-серверов и серверов приложений. На сервере приложений функционируют WCF-сервисы, посредством которых осуществляется выполнение тех или иных процедур и функций, вызываемых клиентской частью приложения в процессе работы пользователей. Эти сервисы являются связующим звеном между клиентом и сервером баз данных. Web-сервер предназначен для организации Web-доступа пользователей к системе. На нем разворачивается IIS и Web-сайт, который в свою очередь вызывает WCF-сервисы сервера приложений. Благодаря такому решению достигается универсальность и изолированность подсистем, что является важным преимуществом. Стоит отметить, что Web-сервер и сервер приложений могут физически располагаться как на одном, так и на отдельных серверах (в зависимости от нагрузки). Такая возможность положительным образом сказывается на масштабируемости данного слоя архитектуры программного комплекса.

Все длительные и ресурсоемкие операции в ПК должны быть реализованы в виде процедур и функций сервера приложений. Хранимые процедуры и функции базы данных могут быть написаны на языке SQL или реализованы в виде CLR- библиотеки и подключены к базе данных.

Важным преимуществом любой автоматизированной системы является наличие системы обновления программного обеспечения (ПО), которая упрощает процесс администрирования приложения. Система обновления может быть реализована на базе технологии Click-Once, позволяющей

максимально автоматизировать данный процесс и существенно уменьшить трудоемкость этой операции. Все пакеты обновлений загружаются в отдельную базу данных обновлений ПО и при подключении пользователей к системе им автоматически отправляются актуальные клиентские модули ПО.

С точки зрения разработчика, современные транзакционные системы целесообразно реализовывать с использованием технологии объектно-ориентированного программирования на уровне доступа к данным, то есть в рамках программного модуля обращение идет не к таблицам базы данных, а к объектной модели, построенной на основе структуры БД (модель данных). Такой подход значительно упрощает процесс разработки и изменения программного обеспечения, а также способствует повышению структурированности ПО. Непосредственное взаимодействие с БД осуществляется при помощи провайдера данных, который зависит от источника данных (БД Microsoft SQL Server, Oracle, Firebird и др.).

На рис. 3 изображена структура программного обеспечения типовой биллинговой системы.

Типовая структура программного обеспечения ПК включает нескольких подсистем:

1. Автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора – обеспечивает доступ к операциям, связанным с учетом абонентов, ведением картотеки, выполнением начислений, перерасчетов, приемом показаний приборов учета и оплат абонентов и пр. Данная подсистема является самой богатой по функциональным возможностям, касающимся выполнения должностных обязанностей специалистов ресурсоснабжающего предприятия (специалисты по обслуживанию абонентов, кассиры, юристы, финансовые аналитики, руководители различного уровня и др.).

2. Кассовый центр – предоставляет возможности для введения показаний индивидуальных приборов учета, печати счетов на оплату абонентам, приема платежей, выдачи документов об оплате и др. Данная подсистема может устанавливаться в пунктах приема оплат абонентов (почта, банки и т.п.).

3. Терминал оплаты – обеспечивает функционал для введения показаний индивидуальных приборов учета, приема платежей, выдачи документов об оплате и др. Данная подсистема разворачивается в офисе организации, занимающейся обслуживанием терминалов оплаты, установленных в разных точках города.



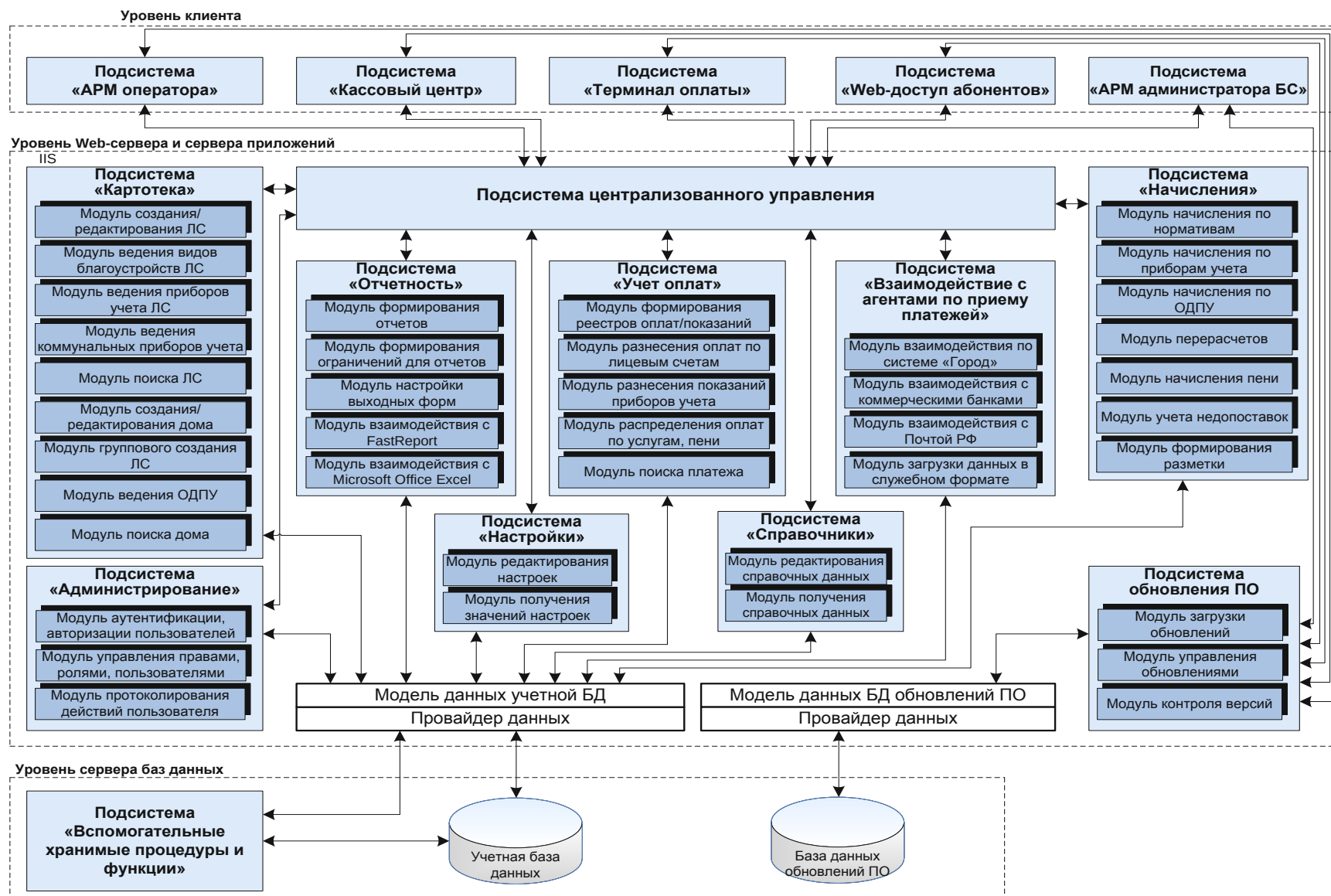


Рис. 3. Структура программного обеспечения ПК

4. Web-доступ абонентов (персональный виртуальный кабинет абонента) – предоставляет возможности для выполнения абонентами сверки своих учетных данных, просмотра расшифровки начислений по своим лицевым счетам, введения показаний индивидуальных приборов учета, выполнения начисления по введенным показаниям, печати квитанции и выполнения оплаты с помощью банковской карты или электронных платежных систем. Данная подсистема доступна пользователям через интернет в режиме On-Line с использованием браузера.

5. АРМ администратора биллинговой системы (БС) – предоставляет администратору биллинговой системы интерфейс управления правами, ролями, пользователями, а также дает возможность загрузки и отката обновлений программного обеспечения.

6. Картотека – предназначена для учета договоров с абонентами, обслуживаемых лицевых счетов, благоустройств помещений, установленных приборов учета и относящейся к ним информации, учета домов, общедомовых приборов учета и группового управления лицевыми счетами, а также для формирования статистической, аналитической и управленческой отчетности, документов для абонента, иных печатных документов.

7. Начисления – предназначена для выполнения начисления по нормативам, индивидуальным приборам учета, общедомовым приборам учета, выполнения перерасчетов, учета недопоставок услуг.

8. Учет оплат – предназначена для ведения входных реестров оплат и связанных с ними операций, переносов оплат.

9. Взаимодействие с агентами по приему платежей – предназначена для электронного взаимодействия с агентами по приему платежей и показаний приборов учета (источниками оплат): банками, Почтой РФ, сетями платежных терминалов, электронными платежными системами.

10. Справочники – предназначена для ведения справочных данных с целью использования некоторого перечня предопределенных значений в различных режимах.

11. Отчетность – предназначена для формирования статистической, аналитической и управленческой отчетности, документов для абонентов, иных печатных документов.

12. Настройки – предназначена для общей настройки системы и бизнес-логики в программном комплексе.

13. Администрирование – предназначена для обеспечения аутентификации и разграничения прав доступа пользователей к информации, режимам и отдельным операциям, для просмотра журнала действий пользователей, а также для обратной связи с разработчиками ПК.

14. Подсистема обновления программного обеспечения (ПО) – предназначена для выполнения обновления различных подсистем программного комплекса и управления обновлениями.

15. Подсистема централизованного управления (ЦУ) – предназначена для организации взаимодействия компонентов программного комплекса на основе регламентированных интерфейсов. Кроме того, подсистема ЦУ может распараллеливать задачи, что, во-первых, дает возможность более эффективного использования вычислительных ресурсов облака, а во-вторых, позволяет пользователю продолжить работу в приложении, не дожидаясь окончания выполнения длительной и ресурсоемкой операции (при условии, что данная операция не является критичной и допускает выполнение в фоновом режиме).

16. Вспомогательные хранимые процедуры и функции – предназначены для выполнения операций, реализованных в виде хранимых процедур и функций учетной базы данных.

Таким образом, благодаря реализации рассмотренной БС на базе облачной архитектуры, удалось достичь следующих результатов:

1. Обеспечена полная масштабируемость и эластичность на всех уровнях.

2. Задействована поддержка распределенной обработки больших объемов данных.

3. Реализация транзакционной системы на базе современных коммерческих СУБД (например, Microsoft SQL Server) позволит существенно (в десятки раз) повысить ее производительность по сравнению с их бесплатными аналогами при одновременном увеличении объемов обрабатываемых данных на порядок.

4. Значительный прирост производительности биллинговой системы позволит устранить высокую избыточность данных, которая была обусловлена потребностью в быстрой реакции системы на запросы пользователей. Вследствие этого упрощается структура БД, а, значит, сокращаются временные, трудовые и финансовые затраты на модификацию программы.

5. Для эффективной работы клиентского приложения больше не требуются значительные вычислительные ресурсы персональных компьютеров пользователей (дисковое пространство, оперативная память и мощность центрального процессора), поскольку все ресурсоемкие операции вынесены на уровень сервера приложений и сервера баз данных. Оно осуществляет лишь функции взаимодействия пользователя с системой (отображение, ввод данных, навигация по диалоговым окнам и т.п.).

6. Благодаря переходу на многозвенную архитектуру появилась возможность использования ПК на мобильных устройствах (планшетах, смартфонах и пр.) для работы в удаленных районах. Для этого необходимо реализовать клиентское приложение на требуемой платформе (ОС Android, iOS и пр.) без внесения изменений в остальные программные модули, отвечающие за непосредственный доступ к данным, их обработку и т.п.

7. Применение системы обновления программного обеспечения упрощает процесс администрирования приложения.

Перечисленные выше факты, полученные на основе анализа результатов внедрения описанной БС в реальную эксплуатацию, свидетельствуют о том, что такая биллинговая OLTP-система отвечает высоким требованиям к производительности, надежности и современным технологическим тенденциям на рынке транзакционных систем. Внедрение рассмотренной системы, позволяющей обслуживать крупные предприятия с большим количеством абонентов (порядка 300 000 и выше), приведет к увеличению прибыли как ресурсоснабжающих предприятий, так и предприятий-поставщиков такого программного обеспечения.

#### Литература

1. Горобец В.В. Альтернативные варианты построения архитектуры транзакционных систем // Методы и алгоритмы прикладной математики в технике, медицине и экономике: материалы XI Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 28 фев. 2011 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2011. – С. 52-57.

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132, т. 255-214,  
e-mail: [vtl88@mail.ru](mailto:vtl88@mail.ru)

УДК 004.522

## **КОНТИНУАЛЬНОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ В МОДЕЛИРОВАНИИ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ И СЕТЕВЫХ СТРУКТУР**

*В.А. Есаулов*

Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), г. Новочеркасск

Предложен новый подход моделирования эволюции клеточных автоматов и сетевых структур с применением континуального приближения. Постановка краевой задачи эволюции производилась в случае, когда в качестве структуры рассматривался бинарный клеточный автомат. Показано, что континуальное приближение может давать большую информацию о динамике структуры, нежели ее дискретное представление.

Клеточные автоматы представляют собой такой частный случай больших сетевых структур (БСС), который идеально соответствует целям

проверки и развития ряда идей аналитико-имитационного моделирования (АИМ), связанных с анализом асимптотических структурных свойств БСС широкого класса. АИМ является эффективным методом обнаружения ключевых параметров и вычисления их критических значений при бесконечных размерах БСС [1].

Одним из видов клеточных автоматов, наиболее изученных и применяемых на практике, является класс бинарных клеточных автоматов. Бинарные клеточные автоматы отличаются тем, что клетки имеют два состояния 0 и 1. Бинарные клеточные автоматы, несмотря на простоту, находят применение при решении широкого класса практических задач [2]. В [1, 2] показано, что бинарные клеточные автоматы, локальные правила которых определяются булевыми функциями, могут обладать сложным поведением, обладающим самоорганизацией. Для них сформулированы правила, однозначно определяющие разрешимость поведения [2, 3]. Однако при попытке анализа клеточных автоматов с применением традиционного аппарата динамических систем возникают сложности, обусловленные дискретностью множества состояний клеток автомата.

Рассмотрим динамику клеточного XOR-автомата. Уравнение его эволюции имеет вид:

$$u_i^{t+1} = (u_{i-1}^t + u_{i+1}^t) \bmod 2 = u_{i-1}^t \oplus u_{i+1}^t. \quad (1)$$

Автомат с правилами вида (1) и его двумерные аналоги нашли широкое применение и являются простейшим примером самоорганизующейся системы [2, 3].

Основной особенностью эволюции является то, что эволюция данного автомата описывается модулярной функцией, а именно, функцией вида  $x \bmod 2$ . Функция  $x \bmod 2$  ведет себя как периодическая. При этом для четных аргументов функция обращается в ноль, а для нечетных принимает единичное значение. Периодичность функции наталкивает на мысль о представлении ее рядом Фурье. А именно, запишем представление в виде:

$$x \bmod 2 = a_0 + a_1 \cdot e^{j\pi x}. \quad (2)$$

При этом для любого натурального  $n$  должны выполняться условия:

$$(2n+1) \bmod 2 = a_0 - a_1 = 1, \quad (2n) \bmod 2 = a_0 + a_1 = 0. \quad (3)$$

Решая систему (2), получим окончательно, что  $a_0 = \frac{1}{2}$ ,  $a_1 = -\frac{1}{2}$ . Тогда для целого  $x$  окончательно будем иметь:

$$x \bmod 2 = a_0 + a_1 \cdot e^{j\pi x} = \frac{1 - \cos \pi x}{2}. \quad (4)$$

Таким образом, уравнение (1) можно переписать как:

$$u_i^{t+1} = u_{i-1}^t \oplus u_{i+1}^t = \frac{1 - \cos \pi(u_{i-1}^t + u_{i+1}^t)}{2}. \quad (5)$$

Рассмотрим возможность перехода от дискретной формы представления к дифференциальному уравнению. Для этого будем рассматривать  $u_i^t$  как решетчатую функцию, а значения  $u_{i-1}^t$ ,  $u_{i+1}^t$  с учетом дискретной природы автомата как величины, которые можно выразить через соответствующие конечные разности. Так, вторую разность по пространственной координате можно выразить как:

$$D_i^2 u_i^t = (u_{i-1}^t - 2u_i^t + u_{i+1}^t). \quad (6)$$

В таком случае сумму под знаком косинуса в (5) запишем:

$$u_{i-1}^t + u_{i+1}^t = D_i^2 u_i^t + 2u_i^t. \quad (7)$$

Если выразить состояние  $u_i^{t+1}$  через разность по времени, то оно будет иметь вид:

$$u_i^{t+1} = D_t u_i^t + u_i^t. \quad (8)$$

Тогда уравнение эволюции автомата в терминах разностных производных с учетом (7), (8) будет иметь вид:

$$D_t u_i^t + u_i^t = \frac{1 - \cos \pi(D_i^2 u_i^t + 2u_i^t)}{2}. \quad (9)$$

От разностного случая можно перейти к континуальному описанию. Пусть автоматная сетка имеет достаточно малый шаг  $h$ , при этом характерный временной масштаб изменения времени равен величине  $\tau$ . Тогда дискретной функции  $u_i^t$  можно поставить в соответствие непрерывную функцию  $u(x, t)$ , где  $x$  – пространственная координата,  $t$  – время. Значениям в узлах сетки  $u_{i-1}^t$ ,  $u_{i+1}^t$  можно однозначно сопоставить величины  $u(x-h, t)$  и  $u(x+h, t)$ , а значению состояния ячейки  $u_i^{t+1}$  в следующий момент времени – функцию  $u(x, t + \tau)$ . Тогда, подставляя непрерывные аналоги в (5) и разлагая их в ряд Тейлора с удержанием первой производной по времени и второй производной по координате, получим континуальный аналог:

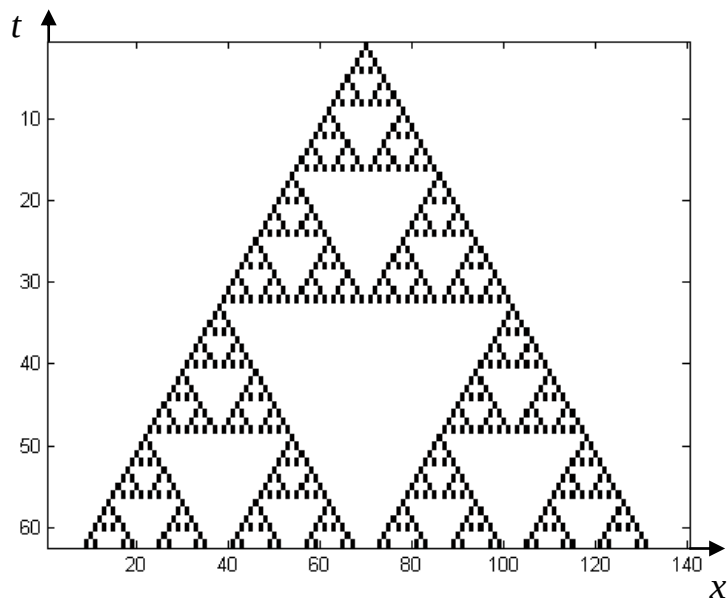
$$\tau \frac{\partial u}{\partial t} + u(x, t) = \frac{1 - \cos \pi \left( 2u(x, t) + h^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right)}{2}. \quad (10)$$

Задав параметр шага  $h=1$ , из (10) получим:

$$\tau \frac{\partial u}{\partial t} + u(x, t) = \frac{1 - \cos \pi \left( 2u(x, t) + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right)}{2}. \quad (11)$$

Фактически (11) означает, что (10) можно получить из (9), разлагая величину  $u(x, t + \tau)$  по параметру  $\tau$ , и в то же время заменяя вторую разность на производную  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ .

Результаты пространственно-временной эволюции автомата (1) имеют следующее представление (рис. 1).



**Рис. 1. Эволюция клеточного XOR-автомата (1)**

Белым цветом на рис. 1 обозначены клетки сетки, имеющие состояние 0, черным – клетки, имеющие состояние 1.

Из рис. 1 видно, что начальным условием эволюции, задаваемым для (1), является то, что в единственной клетке в центре автоматной сетки задается состояние 1 [2].

Проверка корректности моделирования уравнения (1) континуальными уравнениями (9), (10) производилась следующим образом. Расчетная область задавалась в виде отрезка  $[-L, L]$ . Начальные условия для (9), (10) моделировались следующим образом. Состояние клетки, задаваемое как единичное, аппроксимировалось функцией вида  $\psi(x) = e^{-\alpha \cdot x^2}$ , где  $\alpha \geq 1$ . Граничные условия на отрезке определялись как периодические, то есть считалось, что  $u(-L, t) = u(L, t)$ . Таким образом, краевая задача, являющаяся континуальным приближением дискретного автомата (1), имеет вид:

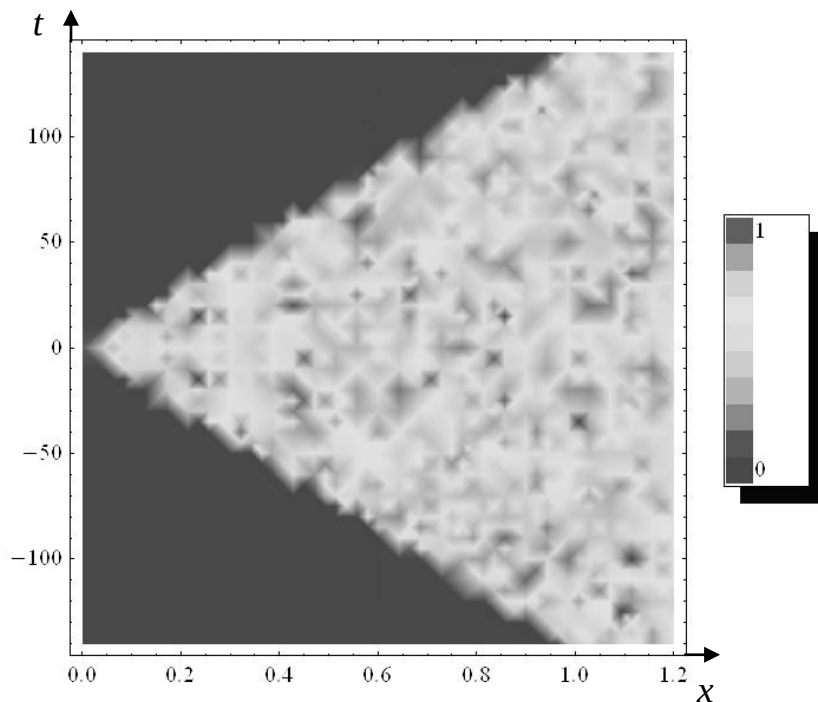
$$\tau \frac{\partial u}{\partial t} + u(x, t) = \frac{1 - \cos \pi \left( 2u(x, t) + h^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right)}{2}, \quad (12)$$

$$u(x, 0) = \psi(x) = e^{-\alpha \cdot x^2}, \quad u(-L, t) = u(L, t)$$

При проведении численных расчетов длина отрезка принималась как  $2L = 280$ , т.е. расчетная область задавалась как отрезок  $[-140, 140]$ . Параметр начального условия с учетом размера области задавался как  $\alpha = 1$ . Шаг по времени задавался как  $\tau = 0,01$ .

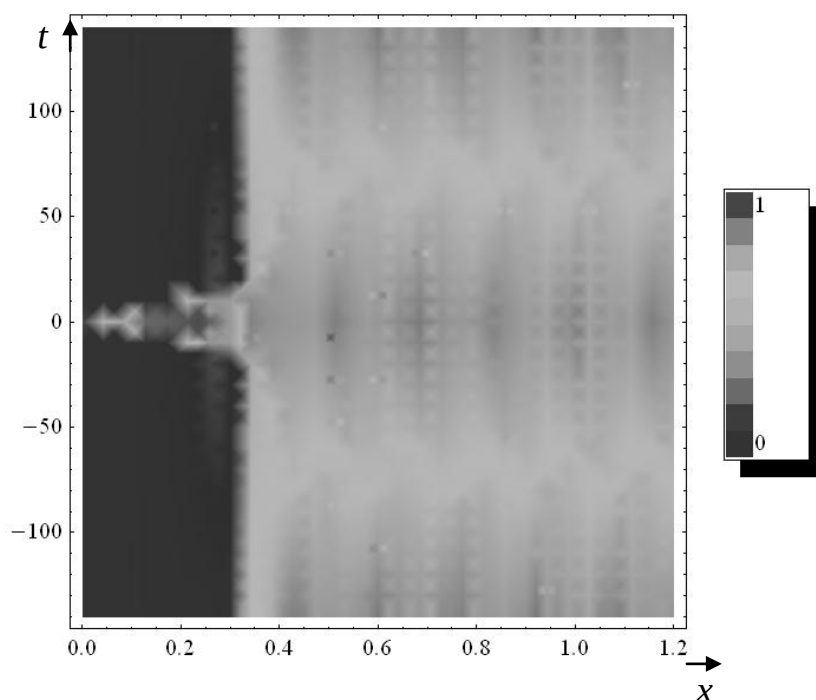
На рис. 2 приведен график изменения решения при значении шага сетки  $h = 1$  и  $h = 0,3$ .

Отличия графиков на рис. 2, 3 от графика на рис. 1 обусловлены тем, что задача (12) решалась в диапазоне вещественных чисел, что стало причиной появления ряда промежуточных состояний. Из вида графиков на рис. 2, 3 можно сделать вывод, что самоорганизация при изменении решения наступает только в случае  $h = 1$ . Это обусловлено, видимо тем, что на структуру решения наиболее сильное влияние оказывает член  $h^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$  в правой части (12). С уменьшением  $h$  пространственное поведение решения будет размываться, а при  $h = 0$  уравнение (10) выродится в обыкновенное дифференциальное уравнение, и задача (12) потеряет смысл.



**Рис. 2. График пространственно-временной эволюции решения краевой задачи (12),  $h=1$**





**Рис. 3. График пространственно-временной эволюции решения краевой задачи (12),  $h=0,3$**

Таким образом, из выполненного в статье исследования можно сделать следующие выводы:

1. Для описания эволюции сетевых структур из класса бинарных клеточных автоматов предложен подход, состоящий в описании их эволюции в терминах дифференциальных уравнений;

2. Показано, что предложенная методика позволяет получить адекватное приближение к дискретной постановке. Численный эксперимент показал, что эволюция решения соответствующих дифференциальных уравнений порождает самоорганизующиеся пространственно-временные структуры.

#### Литература

1. Задорожный В.Н., Юдин Е.Б. Мультиагентный подход в имитационном моделировании клеточных автоматов и сетевых структур // Имитационное моделирование. Теория и практика. ИММОД-2007: сб. докл. III всерос. науч.-практ. конф. по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности, г. Санкт-Петербург, 17-19 октября 2007 г. – СПб., 2007. – С. 72-77.
2. Лебедев А.В. Вероятностные методы классификации клеточных автоматов // Фундамент. и прикл. матем. – 2002. – Т. 8, вып. 2. – С. 621-626.
3. Росошек С.К., Боровков А.А., Евсютин О.О. Криптосистемы клеточных автоматов // ПДМ. 2008. – № 1. – С. 43-49.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ИНФО-КУБА ДЛЯ АНАЛИЗА ДОХОДОВ И РАСХОДОВ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ

*С.В. Киселева, Т.С. Черноморова*

Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), г. Новочеркасск

На реальных исходных данных демонстрируется построение модели многомерной базы данных и использование модуля *SAP BW* при проектировании виртуального инфо-куба.

**Введение.** Сбор и хранение информации в банковских автоматизированных *OLTP* (*Online Transaction Processing*)-системах, а также решение задач информационно-поискового запроса эффективно реализуются средствами систем управления базами данных. Однако, практика использования *OLTP*-систем показала неэффективность их применения для полноценного анализа информации, так как они не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к современным системам бизнес-анализа.

Ключевым понятием в системах бизнес-анализа, например: *OLAP*-системах, является хранилище данных – предметно-ориентированное, привязанное ко времени и неизменяемое собрание данных для поддержки процесса принятия управляющих решений. Данное определение было сформулировано основателем хранилищ данных Биллом Инмоном.

В хранилище данных содержатся исторические, прогнозируемые и агрегированные данные, используемые для подготовки отчетов и бизнес-анализа. Главное отличие хранилища данных от базы данных – многомерность хранимых данных и высокий процент запросов на чтение, которые могут быть произвольные и заранее не оформлены. Для визуализации многомерных данных используются инфо-кубы. Ребрами таких кубов являются измерения, а ячейками – меры.

**Постановка задачи.** Разработать структуру инфо-куба «Доходы и расходы» на базе программного модуля *SAP Business Information Warehouse*, входящего в состав системы управления предприятием *SAP ERP*, для коммерческого банка «Центр-инвест».

Это позволит собрать данные от оперативных приложений филиалов банка, провести их очистку, загрузку в физическое хранилище данных. Затем построить логический ракурс физического хранения данных – виртуальный инфо-куб, и провести анализ: какие элементы структуры доходов и расходов влияют на их рост.

**Проектирование.** При проектировании хранилища данных принято руководствоваться следующими принципами:

1. В *OLTP*-системах хранятся рассогласованные, «неочищенные» данные;
2. Большая часть данных в хранилище предназначена только для чтения, обновление этих данных происходит крайне редко;
3. В ходе стратегического и тактического анализа можно выявить в данных определенные тренды;
4. Для эффективной работы хранилища данных приходится отходить от стандартной нормализованной схемы, типичной для традиционных реляционных баз данных.

Программный компонент *SAP Business Information Warehouse (SAP BW)* позволяет решить поставленную задачу – создать информационное хранилище, готовое для использования. Данный продукт ориентирован на сбор, обработку и быстрый доступ к необходимой информации. Он входит в состав архитектуры *SAP Business Intelligence (SAP BI)* – подсистемы концентрации, анализа и оперативного предоставления данных по запросам приложений и пользователей.

В *SAP BI* происходит обработка информации, извлекаемой из хранилища данных, с целью приведения ее по содержанию и форме к виду, который наилучшим образом соответствует характеру запросов пользователей. Для этого в *SAP BI* используются семантический слой *SAP Business Objects Enterprise*, представляющий конечным пользователям все необходимые средства интеллектуального анализа данных и создания отчетности.

Подход *SAP*-технологии к моделированию бизнеса основан на трех фундаментальных концепциях:

- 1) технология следует за бизнес-структурой, а не наоборот;
- 2) информация должна предоставляться в ракурсе бизнеса;
- 3) модели данных быстро адаптируются к изменениям и при этом необходимость в повторной конфигурации отсутствует.

На основании этих концепций *SAP BW* предоставляет информационную модель, которая формирует основу для ответа на все связанные с бизнесом вопросы.

Одним из 12 требований [1], предложенных Коддом при многомерном концептуальном представлении данных, является множественная перспектива, состоящая из нескольких независимых измерений, вдоль которых могут быть проанализированы определенные совокупности данных. Одновременный анализ по нескольким измерениям определяется как многомерный анализ [2].

На рис. 1 представлена модель многомерного хранилища данных – схема «звезда». Таблица фактов содержит сведения об объектах или событиях, которые предстоит анализировать. Таблицы измерений содержат неизменяемые или редко изменяемые данные.

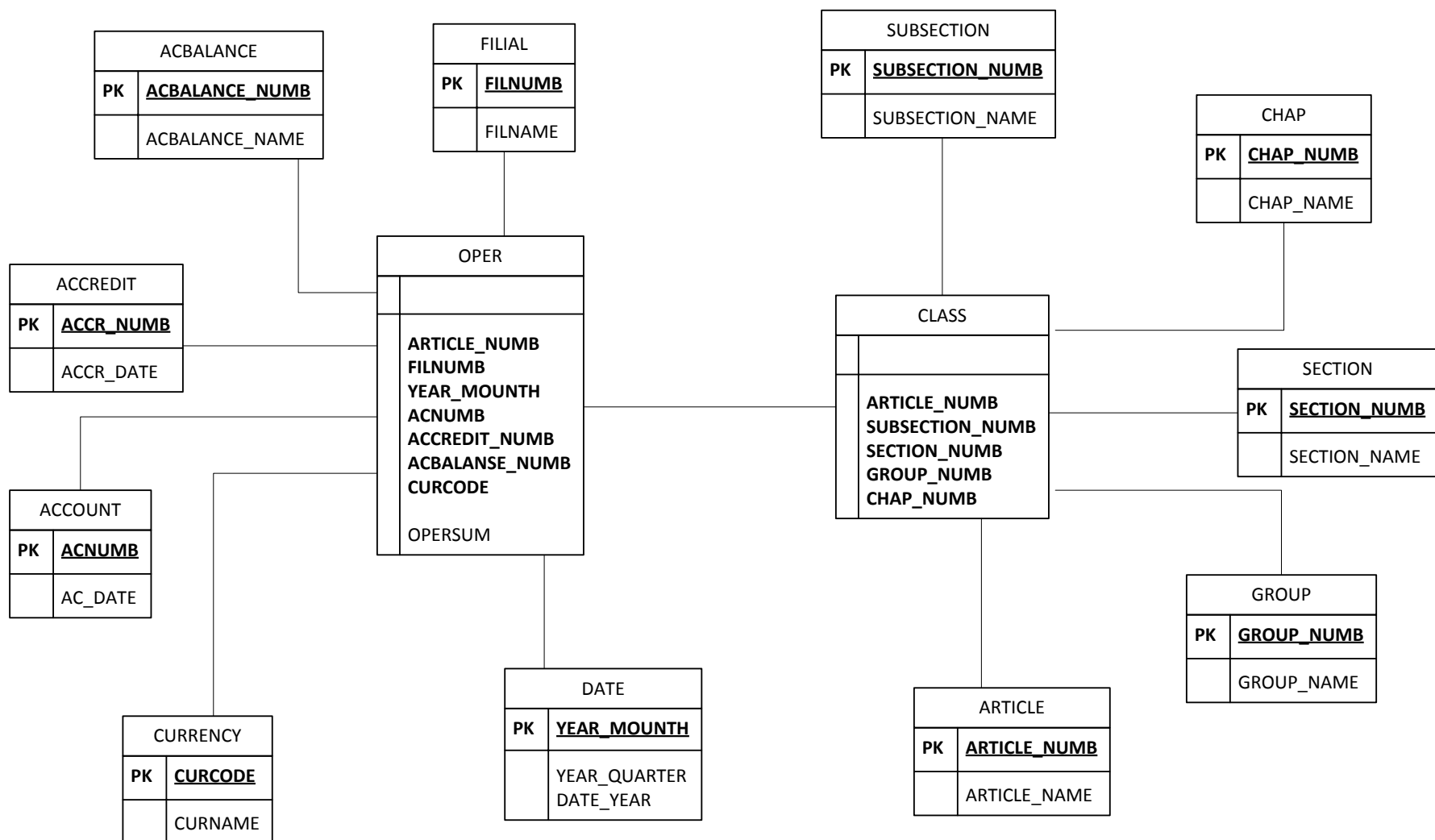


Рис. 1. Модель многомерного хранилища данных - схема «звезда»

Инфо-куб – это контейнер центральных данных, являющийся основой для отчетов и анализа. Он содержит показатели (суммы доходов и расходов) и ссылки на признаки (основные данные системы *SAP BW*, такие как статьи доходов и расходов, филиалы и т.д.). Показатели и признаки являются инфо-объектами. Инфо-куб состоит из нескольких таблиц базы данных. Таблица фактов – это показатели инфо-куба, а в таблицах измерений хранятся ссылки на признаки. Каждый инфо-куб содержит одну таблицу фактов и до 16 таблиц измерений. Измерение может содержать до 248 свободно доступных признаков. Запросы содержат ссылки на один инфо-куб. Основные данные в системе *SAP BW* состоят из атрибутов признака, а также иерархий и текстов признака.

На рис. 2 представлен инфо-куб с тремя измерениями:

1. Место возникновения доходов/расходов (Филиалы);
2. Источники возникновения доходов/расходов (Группы доходов/расходов);
3. Время (Года).

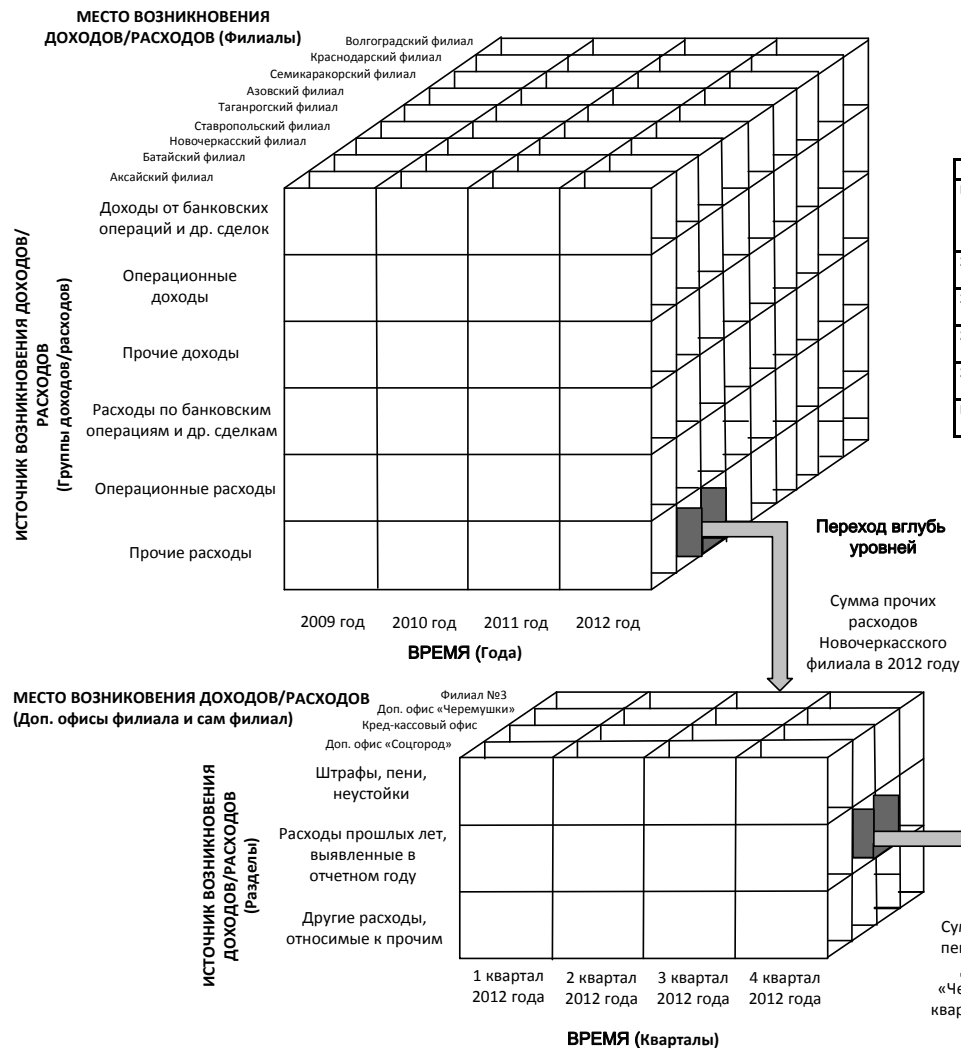
Ребрами этого куба являются измерения, на пересечениях осей измерений располагаются данные, количественно характеризующие анализируемые факты. Это – меры.

Каждое измерение может быть представлено в виде иерархической структуры. Например, измерение «Источники возникновения доходов/расходов» может иметь следующие иерархические уровни: «глава - группа - раздел - подраздел - статья», измерение «Время» может включать следующие иерархические уровни: «год - квартал - месяц», измерение «Место возникновения доходов/расходов»: «филиалы – доп. офисы филиалов».

С помощью такой иерархической структуры измерений, можно переходить вглубь уровней, т.е. выполнять детализацию данных. Так, можно просмотреть детализацию прочих расходов Новочеркасского филиала в 2012 году, т.е. получить распределение Разделов прочих расходов по Дополнительным офисам Новочеркасского филиала за каждый из кварталов 2012 года. Например, просмотреть сумму штрафов, пени, неустоек в доп. офисе «Черемушки» в 4 квартале 2012 года.

Над кубом также может быть выполнена операция среза данных, данную операцию можно представить как просмотр двумерной проекции куба. Например, можно просмотреть отчет о суммах доходов/расходов, проиндексированных по времени и источнику их возникновения. В данном случае формируется подмножество многомерного массива данных, соответствующее единственному значению элемента измерения «Место возникновения доходов/расходов», не входящего в это подмножество.

# Многомерное концептуальное представление данных



## Отчет о суммах доходов и расходов, проиндексированных по времени и источнику их возникновения

| ГОДА  | ИСТОЧНИКИ ДОХОДОВ/РАСХОДОВ                 |                     |               |               |                                               |                      |                |
|-------|--------------------------------------------|---------------------|---------------|---------------|-----------------------------------------------|----------------------|----------------|
|       | Доходы от банковских операций и др. сделок | Операционные доходы | Прочие доходы | Всего доходов | Расходы по банковским операциям и др. сделкам | Операционные расходы | Прочие расходы |
| 2009  | 7 191 903                                  | 26 716 597          | 200 133       | 34 108 633    | 5 164 095                                     | 28 789 708           | 22 168         |
| 2010  | 5 758 334                                  | 13 116 332          | 130 847       | 19 005 513    | 3 350 727                                     | 15 253 075           | 26 281         |
| 2011  | 6 388 295                                  | 12 919 703          | 117 708       | 19 425 706    | 3 024 375                                     | 15 018 355           | 50 002         |
| 2012  | 7 108 088                                  | 11 748 475          | 110 721       | 18 967 284    | 3 321 541                                     | 14 047 092           | 37 124         |
| Всего | 26 446 620                                 | 64 510 7            | 559 409       | 91 507 136    | 14 860 738                                    | 73 108 230           | 135 575        |

Переход вглубь уровней

| Источники доходов/расходов                                                      | КВАРТАЛЫ            |                     |                     |                     | Всего      |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|
|                                                                                 | 1 квартал 2012 года | 2 квартал 2012 года | 3 квартал 2012 года | 4 квартал 2012 года |            |
| Доходы от операций с ценными бумагами, кроме процентов, дивидендов и переоценки | 406                 | 420                 | 412                 | 456                 | 1 694      |
| Доходы от участия в капитале других организаций                                 | 120                 | 240                 | 315                 | 114                 | 789        |
| Положительная переоценка                                                        | 815 386             | 2 728 730           | 1 965 478           | 2 568 560           | 8 078 154  |
| Другие операционные доходы                                                      | 1 020 155           | 678 903             | 738 839             | 1 229 941           | 3 667 838  |
| Всего                                                                           | 1 836 067           | 3 408 293           | 2 705 044           | 3 799 071           | 11 748 475 |

Рис. 2. Многомерное представление данных в виде инфо-куба «Доходы и расходы»

Такое многомерное представление данных позволяет пользователям просматривать факты с различных точек зрения (измерений). При этом можно получить ответы на многие, интересующие бизнес, вопросы.

**Заключение.** Переход от систем оперативной транзакционной обработки данных к системам аналитической обработки позволяет использовать хранящиеся данные как основу для поддержки и принятия решений. Технология *OLAP* позволяет получать многомерные аналитические отчеты согласно различным бизнес-прогнозам. Примером системы бизнес-анализа является решение *SAP BI*, включающее готовое к использованию информационное хранилище данных *SAP BW*. На рис. 3 представлена форма отчета о доходах и расходах коммерческого банка в системе *SAP BW*.

| Название главы    | Название группы                             | Название раздела                                                               | Символ раздела | Суммы в тыс. руб. |
|-------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
| ГЛАВА I. ДОХОДЫ   | А. ОТ БАНКОВСКИХ ОПЕРАЦИЙ И ДРУГИХ СДЕЛОК   | ПРОЦЕНТНЫЕ ДОХОДЫ                                                              | 11000          | 5.931.500         |
|                   |                                             | ДРУГИЕ ДОХОДЫ ОТ БАНКОВСКИХ ОПЕРАЦИЙ И ДРУГИХ СДЕЛОК                           | 12000          | 1.176.588         |
|                   |                                             |                                                                                |                | <b>7.108.088</b>  |
|                   | Б. ОПЕРАЦИОННЫЕ ДОХОДЫ                      | ДОХОДЫ ОТ ОПЕРАЦИЙ С ЦЕННЫМИ БУМАГАМИ КРОМЕ ПРОЦЕНТОВ, ДИВИДЕНДОВ И ПЕРЕОЦЕНКИ | 13000          | 1.694             |
|                   |                                             | ДОХОДЫ ОТ УЧАСТИЯ В КАПИТАЛЕ ДРУГИХ ОРГАНИЗАЦИЙ                                | 14000          | 789               |
|                   |                                             | ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ ПЕРЕОЦЕНКА                                                       | 15000          | 8.078.154         |
|                   |                                             | ДРУГИЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ ДОХОДЫ                                                     | 16000          | 3.667.838         |
|                   |                                             |                                                                                |                | <b>11.748.475</b> |
|                   | В. ПРОЧИЕ ДОХОДЫ                            | ПРОЧИЕ ДОХОДЫ                                                                  | 17000          | 110.721           |
|                   |                                             |                                                                                |                | <b>110.721</b>    |
| ГЛАВА I. ДОХОДЫ   |                                             |                                                                                |                | <b>18.967.284</b> |
| ГЛАВА II. РАСХОДЫ | А. ПО БАНКОВСКИМ ОПЕРАЦИЯМ И ДРУГИМ СДЕЛКАМ | ПРОЦЕНТНЫЕ РАСХОДЫ                                                             | 21000          | 3.108.811         |
|                   |                                             | ДРУГИЕ РАСХОДЫ ПО БАНКОВСКИМ ОПЕРАЦИЯМ И ДРУГИМ СДЕЛКАМ                        | 22000          | 212.730           |
|                   |                                             |                                                                                |                | <b>3.321.541</b>  |
|                   | Б. ОПЕРАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ                     | РАСХОДЫ ПО ОПЕРАЦИЯМ С ЦЕННЫМИ БУМАГАМИ КРОМЕ ПРОЦЕНТОВ И ПЕРЕОЦЕНКИ           | 23000          | 25.331            |
|                   |                                             | ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ ПЕРЕОЦЕНКА                                                       | 24000          | 8.007.581         |
|                   |                                             | ДРУГИЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ                                                    | 25000          | 4.044.510         |
|                   |                                             | РАСХОДЫ, СВЯЗАННЫЕ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КРЕДИТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ           | 26000          | 1.969.670         |
|                   |                                             |                                                                                |                | <b>14.047.092</b> |
|                   | В. ПРОЧИЕ РАСХОДЫ                           | ПРОЧИЕ РАСХОДЫ                                                                 | 27000          | 37.124            |
|                   |                                             | НАЛОГ НА ПРИБЫЛЬ                                                               | 28000          | 331.008           |
|                   |                                             |                                                                                |                | <b>368.132</b>    |
| ГЛАВА II. РАСХОДЫ |                                             |                                                                                |                | <b>17.736.765</b> |
|                   |                                             |                                                                                |                | <b>36.704.049</b> |

**Рис. 3. Форма отчета о доходах и расходах коммерческого банка в системе SAP BW**

#### Литература

1. Общая классификация архитектур информационных приложений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://citforum.ru/cfin/prcorpsys/infstispr\\_03.shtml](http://citforum.ru/cfin/prcorpsys/infstispr_03.shtml)
2. Йенсен К., Бэч Т.. Технология многомерных баз данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/os/2002/01/180958>.

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОФИСОВ СЕТЕВОЙ КОМПАНИИ**

*В.А. Ливенцева, С.П. Воробьев*

Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), г. Новочеркасск

Рассмотрена обобщенная структура автоматизированной системы информационного взаимодействия и схема информационных потоков между центральным и удаленными офисами сетевой компании на основе трехуровневой архитектуры.

Автоматизированные системы информационного взаимодействия являются перспективным методом автоматизированного управления сложными динамическими системами в жизненно важных и критичных, с точки зрения безопасности и надежности, областях: в промышленности, энергетике, на транспорте, в космической, военной области и т.п. Их эффективность достигается за счет автоматизации в решении задач сбора, обработки, передачи, хранения, отображения и анализа информации. Основной модуль автоматизированной системы управления получает информацию о состоянии объекта или процесса и воздействует на объекты, находящиеся от него на значительном расстоянии, с помощью телекоммуникационных систем [1].

Современные автоматизированные системы информационного взаимодействия предлагают инструментальные средства, обеспечивающие наглядный графический интерфейс, представляющий объекты контроля максимально приближенными к реальному виду за счет средств визуализации и разных видов статистических отчетов.

Важнейшей функцией автоматизированной системы информационного взаимодействия является обеспечение сигнализации о ситуациях и положении в офисе сетевой компании с обязательной фиксацией в журнале событий.

Как правило, при проектировании автоматизированной системы информационного взаимодействия сбора и обработки данных можно выделить три уровня их архитектуры [2].

Нижний уровень включает различные первичные преобразователи и датчики (давления, температуры, напряжения, расходомеры и т.д.) для сбора информации. Датчики поставляют информацию на следующий уровень архитектуры. Обработка данных на устройствах нижнего уровня не производится. Для реализации взаимодействия офисов сетевой компании нижний уровень фактически не используется и не существует.

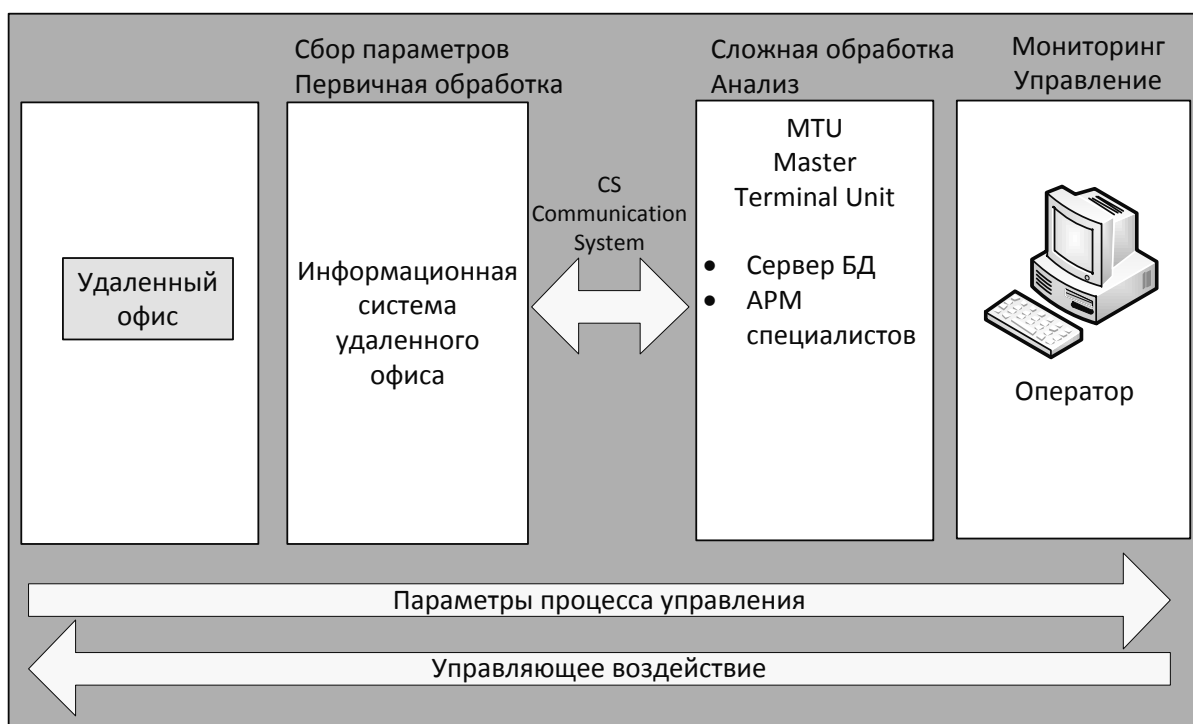


Средний уровень включает интеллектуальные устройства – микроконтроллеры и программируемые логические контроллеры (PLC – Programming Logical Controller), которые выполняют сбор и обработку информации с датчиков и осуществляют управление исполнительными механизмами. В данном случае в качестве датчиков могут использоваться программные счетчики и триггеры информационной системы офиса, которые показывают определенную информацию по параметрам деятельности сетевой компании (наличие товара на складе, количество клиентов, загрузка персонала и т.д.).

Верхний уровень содержит одну или несколько станций управления, представляющих собой автоматизированное рабочее место (АРМ), предназначенное для отображения результатов мониторинга, и может включать сервер базы данных, рабочие места для специалистов. Этот уровень в общем случае называют Master Terminal Unit (MTU), Master Station (MS), или главный терминал. Здесь осуществляется обработка данных на высоком уровне и обеспечивается интерфейс между человеком-оператором и автоматизированной системой информационного взаимодействия (human-machine interface – HMI). Как правило, при построении MTU используются различные методы повышения надежности и безопасности работы системы. Главной тенденцией развития MTU является переход на архитектуру клиент-сервер, состоящую из 4-х функциональных компонентов: интерфейс пользователя/оператора; поддержка реляционных баз данных; использование стандартных сетевых протоколов; службы реального времени.

Кроме того, автоматизированная система информационного взаимодействия включает Communication System (CS) коммуникационную систему (каналы связи), которая необходима для передачи данных с удаленных точек на центральный интерфейс оператора и передачи сигналов управления в офис. Каналы связи отличаются большим разнообразием, и выбор конкретного решения зависит от топологии системы, расстояния между центральным офисом и удаленным офисом, числа контролируемых точек, требований по пропускной способности и надежности канала, наличия доступных коммерческих линий связи и т.д. [3]. В качестве коммуникационной системы могут использоваться выделенные линии, радиосети, аналоговые телефонные линии, сотовые сети GSM (GPRS), устройства могут подключаться к нескольким сетям для обеспечения надежности передачи данных.

Обобщенная структура автоматизированной системы информационного взаимодействия и схема информационных потоков в ней с учетом всего вышесказанного приведена на рис. 1.



**Рис. 1. Обобщенная структура автоматизированной системы информационного взаимодействия и схема информационных потоков в ней**

Устройства на разных уровнях архитектуры автоматизированной системы информационного взаимодействия различаются по функциональным возможностям и характеристикам, например, по быстродействию, объему памяти для работы алгоритмов обработки данных и для хранения результатов измерений и вычислений.

Существуют решения в области мониторинга, в том числе технологическими объектами, которые обладают достаточно высокой стоимостью (1500\$-70000\$) и рядом существенных недостатков: ориентация на оборудование конкретных производителей; невозможность добавления пользовательских алгоритмов обработки данных; ориентация на работу с реально существующей системой и другими. Эти недостатки не позволяют использовать такие системы для моделирования работы проектируемой автоматизированной системы информационного взаимодействия, что приводит к необходимости разработки собственной имитационной модели взаимодействия информационных процессов в автоматизированных системах информационного взаимодействия.

Имитационная модель взаимодействия информационных процессов в автоматизированных системах информационного взаимодействия, реализована в виде программного комплекса. Построенная программная система позволяет задавать топологию автоматизированной системы информационного взаимодействия; описывать процессы обработки данных, функциони-

рующие на ее узлах; проводить имитационные эксперименты над построенной моделью автоматизированной системы информационного взаимодействия; собирать и анализировать статистическую информацию, характеризующую производительность и работоспособность проектируемой системы.

#### Литература

1. Танненбаум Э. Компьютерные сети. - СПб.: Питер, 2002. - 848 с.
2. Феррари Д. Оценка производительности вычислительных систем. М.: Мир, 1981. 76 с.
3. Надежность технических систем: справочник / Ю.К. Беляев, В.А. Богатырев, В.В. Болотин и др.; под ред. проф. И.А. Ушакова. – М.: Радио и связь, 1985. – 608 с.

E-mail: [vikucia@yandex.ru](mailto:vikucia@yandex.ru)

УДК 621.317.333.6

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

*К.У. Нгуен, Д.С. Греховодов, К.Ю. Соломенцев*

Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), г. Новочеркасск

Рассмотрено влияние токов абсорбции в диэлектриках на время измерения сопротивления изоляции.

Время измерения сопротивления изоляции электрических сетей очень сильно зависит от длительности переходных процессов, определяемой в основном емкостью конденсаторов, устанавливаемых для защиты от радиопомех. Как показали наши исследования, на длительность переходных процессов в значительной степени влияют токи абсорбции в конденсаторах. Величина этих токов зависит как от типа конденсатора, так и от величины их емкости.

В данной статье приводится исследование тока абсорбции в диэлектриках, находится зависимость тока абсорбции от емкости конденсатора. Для этого используется один тип конденсаторов (МПГТМ) с разными емкостями: 1 мкФ и 2 мкФ. Цепь, используемая для исследования, показана на рис. 1.

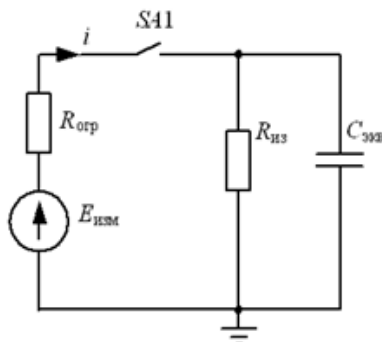
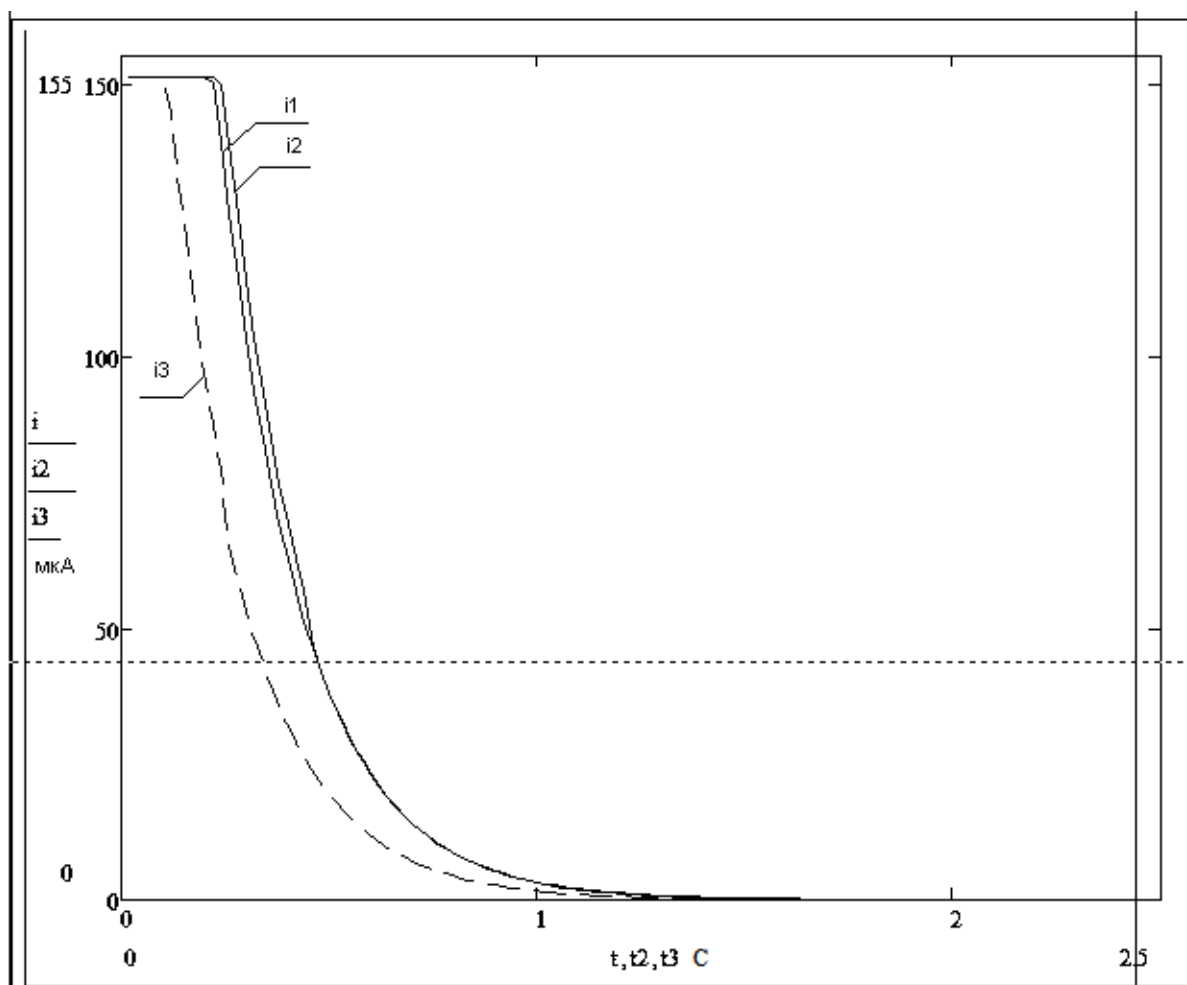


Рис. 1. Цепь исследования тока абсорбции

Исследуем переходной процесс в такой цепи при воздействии на нее входного напряжения  $U_{вх}$  величиной 50 В. Результаты переходных процессов приведены на рис. 2.



**Рис. 2. Временная диаграмма токов абсорбции в разных случаях:**

$i$  – ток абсорбции в случае, когда емкость  $C = 2$  мкФ,  $i2$  – ток абсорбции в случае параллельно подключаются 2 конденсатора емкостью  $C = 1$  мкФ (эквивалентная емкость  $C_{э\text{кв}} = 2$  мкФ),  $i3$  – ток абсорбции в случае, когда емкость  $C = 1$  мкФ

При подключении в цепи возникает ток, который имеет 3 компонента: ток заряда, ток абсорбции и ток утечки. Для исследования тока абсорбции необходимо, чтобы процесс заряда конденсатора быстро заканчивался. Для этого используем ограничивающий резистор  $R_{огр}$  малой величины, чтобы время переходного процесса  $\tau$  было минимальным. В данной статье  $R_{огр} = 500$  Ом, эквивалентная емкость  $C_{э\text{кв}} = 1$  мкФ и 2 мкФ, сопротивление изоляции  $R_{из}$  больше нескольких Мом, тогда время переходного процесса  $\tau = 50$  мс и 100 мс. Через 1 с (10-20  $\tau$ ), ток заряда практически равен 0 и в цепи протекает только ток абсорбции и ток утечки.

Из рис. 2 видно, что токи абсорбции при подключении конденсатора емкостью  $C = 2 \text{ мкФ}$  и при параллельном соединении 2-х конденсаторов емкостью  $C = 1 \text{ мкФ}$  (эквивалентная емкость  $C = 2 \text{ мкФ}$ ) приблизительно равны и уменьшаются в 2 раза в случае, когда эквивалентная емкость  $C_{\text{экв}} = 1$ .

Следовательно, можно сделать вывод, что токи абсорбции прямо пропорционально зависят от эквивалентной емкости конденсаторов.

УДК 681.324.001.57

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ АКТУАЛЬНОСТИ ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

*А.Н. Панфилов, В.А. Зувев, А.Н. Скоба*

Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), г. Новочеркасск

Приведена математическая модель для оценки актуальности используемой информации в зависимости от технологии сбора данных в информационной системе и ее параметров.

Как было отмечено в работе [1], на актуальность информации в информационных системах (ИС) оказывают влияние не только технические характеристики используемых компьютерных средств, но и применяемые технологии сбора данных в системе. Следовательно, при обосновании технических решений по поддержанию используемой информации в актуальном состоянии, неизбежно возникает вопрос количественной оценки достигаемой актуальности для различных технологий сбора и доведения данных до пользователей.

Кроме того, с понятием актуальности используемой информации тесно связано понятие значимого для пользователя ИС изменения реальной характеристики объекта или явления [1]. Изменение характеристики объекта учета будем называть значимым для решения конкретной задачи, если своевременное представление безошибочной информации об этом изменении пользователю ИС изменяет логику или результат решения.

Модель оценки вероятности сохранения актуальности используемой информации сформулирована в виде следующей теоремы.

*Теорема.* При условии существования стационарных распределений вероятностей времени подготовки, передачи и ввода в ИС входной информации, времени между значимыми изменениями состояний объектов учета

и интервалов времени между соседними обновлениями данных в ИС и их независимости, предельная вероятность сохранения актуальности информации на момент её использования существует и равна:

а) при выдаче информации от источника сразу по прошествии значимого изменения состояния объекта учета:

$$P_{\text{акт}, i} = \int_0^{+\infty} \frac{1}{\xi_i} B(t) [1 - C(t)] dt, \quad (1)$$

б) при обновлении данных в ИС вне зависимости от наличия или отсутствия изменения текущего состояния объектов учета (обновление информации по регламенту):

$$P_{\text{акт}, i} = \frac{1}{q_i} \int_0^{+\infty} \{ [1 - Q(t)] [1 - \int_0^{+\infty} C(t + \tau) dB(t)] \} d\tau, \quad (2)$$

где  $C(t)$  – функция распределения времени значимого изменения состояний объекта учета, относительно информации хранимой в ИС;  $\xi_i$  – среднее время между значимыми изменениями реальной информации относительно информации, хранимой в ИС (т.е.  $\xi_i^{-1}$  – частота значимого изменения информации);  $B(t)$  – функция распределения времени подготовки, передачи и ввода информации в ИС;  $B(t) = B_1 \cdot B_2 \cdot B_3$ ,  $B_1(t) = 1 - \exp\left(-\frac{t}{\omega_i}\right)$ ,

$B_2(t) = 1 - \exp\left(-\frac{t}{\delta_i}\right)$ ,  $B_3(t) = 1 - \exp\left(-\frac{t}{\beta_i}\right)$ , где  $\omega_i$  – среднее время подготовки,  $\delta_i$  – среднее время передачи,  $\beta_i$  – среднее время ввода информации в ИС;  $q_i$  – среднее время между соседними обновлениями информации (т.е.  $q_i^{-1}$  – частота обновления информации в ИС);  $Q(t)$  – функция распределения длительности интервалов между соседними обновлениями данных в ИС.

#### *Доказательство для случая а)*

Доказательство теоремы проведем для отдельно взятого элемента информации  $i$ . Рассмотрим случайный процесс  $X_{\text{акт}}(t)$ , характеризующий состояние используемых данных с точки зрения их актуальности, для решения конкретной задачи. Величина  $X_{\text{акт}}(t)$  может принимать одно из двух значений, характеризующих пространство состояний этого случайного процесса:

$$X_{\text{акт}}(t) = \begin{cases} \text{"информация актуальна для решения задачи"} \\ \text{на момент } t \text{ ее использования;} \\ \text{"информация недостаточ но актуальна для решения"} \\ \text{задачи"} - \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Построим случайный процесс:  $\{X_{\text{акт}}(t), 0 \leq t < \infty\}$  следующим образом:

$$X_{\text{акт}}(t) = \begin{cases} x_1(t), & \text{при } 0 \leq t < z_1, \\ x_2(t), & \text{при } z_1 \leq t < z_1 + z_2, \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ x_k(t), & \text{при } t_{k-1} \leq t < t_k, \end{cases}$$

где  $t_0 = 0$ ,  $t_k = z_1 + z_2 + \dots + z_k$ ,  $k \geq 1$ ;  $z_k$  – случайная величина, определяющая интервал времени между  $(k-1)$ -ым и  $k$ -ым последовательными значимыми изменениями состояний объектов учета и имеющая функцию распределения времени  $C(t)$ ;  $x_k(t)$  – случайная функция, определенная на  $k$ -м интервале и принимающая на нем те же значения, что и  $X_{\text{акт}}(t)$ .

Определенный таким образом случайный процесс  $X_{\text{акт}}(t)$  является регенерирующим [2], моменты  $t_k$  – моментами регенерации, а пара  $(z_k, x_k)$  – циклами регенерации.

Рассмотрим функцию  $\mu(t) = P\{x_k(t) = \text{«информация актуальна для решения задачи»}, z_k > t\}$ , определяющую вероятность того, что информация на  $k$ -ом цикле к моменту времени  $t$  функционирования системы не потеряет своей актуальности и очередное значимое ее изменение произойдет после момента  $t$ . Так как время подготовки, передачи и ввода данных в ИС и время периода обновления основных интегральных показателей являются независимыми, то:

$$\mu(t) = \int_t^\infty dC(\tau)B(\tau).$$

Далее введем в рассмотрение функцию:

$$M(t) = \int_0^t \mu(t-y) dC^{*n}(y),$$

где  $C^{*n}(y)$ ,  $n \geq 0$  –  $n$ -я свертка функции распределения времени  $C(t)$ .

Функция  $M(t)$  непосредственно интегрируема по Риману на  $[0; +\infty)$  при  $n = 0$ , поскольку  $M(t) = \mu(t)$ . Это условие является необходимым для применения предельной теоремы Смита [3] для регенерирующих процессов, согласно которой для случая а):

$$\begin{aligned}
P_{\text{акт}, i} &= \lim_{t \rightarrow +\infty} \left\{ x(t) = \begin{array}{l} \text{"информация актуальна"} \\ \text{для решения задачи"}, Z_k > t \end{array} \right\} = \\
&= \frac{\int_0^\infty \mu(t) dt}{\int_0^\infty t dC(t)} = \frac{\int_0^\infty \int_t^\infty dC(\tau) B(t)}{\int_0^\infty t dC(t)} = \\
&= \frac{\int_0^\infty [1 - C(t)] B(t) dt}{\int_0^\infty t dC(t)} = \frac{1}{\xi_i} \int_0^\infty [1 - C(t)] B(t) dt
\end{aligned}$$

– что и требовалось доказать.

Аналогично доказывается формула (2) для случая б).

*Замечание.* На практике возможны следующие варианты:

а)  $C(t) = 1 - \exp(-t/\xi_i)$ ;

б)  $Q(t) = 1 - \exp(-t/q_i)$ ;

в) необходимые для моделирования значения  $\xi, \omega, \delta, \beta$  устанавливаются в результате натурных испытаний, экспериментов, имитационного моделирования; значения  $q$  – указывают в эксплуатационной документации на ИС.

#### Литература

1. Ланде Д.В., Фурашев В.Н., Брайчевский С.М., Григорьев А.Н. Основы моделирования и оценки электронных информационных потоков. – Киев: ООО Инжиниринг, 2006. – 176 с.
2. Королук В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В. Справочник по теории вероятностей и математической статистике. – М.: Наука, 1985. – 671 с.
3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. – М.: Мир, 1980. – 536 с.

УДК 004.5

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ БЕСПРОВОДНОЙ КОМПОНЕНТЫ ЛВС МИЛЮТИНСКОГО РАЙПО НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ WI-FI

*А.С. Родионов, М.А. Забурдаев*

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Цель работы – проектирование сети беспроводного доступа в Милютинском РАЙПО для повышения уровня информатизации и коммуникабельности, предоставления современных услуг связи. Проект сети разработан, одобрен, реализуется в настоящее время.

На современном этапе развития сетевых технологий, технология беспроводных сетей Wi-Fi является наиболее удобной в условиях, требующих мобильности, простоты установки и использования. Беспроводные сети



обладают по сравнению с традиционными проводными сетями немалыми преимуществами, но в то же время, на современном этапе их развития не лишены серьёзных недостатков, поэтому являются существенным дополнением при модернизации существующих ЛВС.

Целью работы является проектирование сети беспроводного доступа в Милютинском РАЙПО для повышения уровня информатизации и коммуникабельности, предоставления современных услуг связи: высокоскоростной доступ в Интернет, компьютерная сеть.

Милютинское районное потребительское общество (РАЙПО) – добровольное объединение граждан и (или) юридических лиц, созданное на основе членства путем объединения его членами (пайщиками) имущественных паевых взносов для торговой, заготовительной, производственной и иной деятельности в целях удовлетворения материальных и иных потребностей его членов. Компания зарегистрирована 15 февраля 1993 года.

Техническое задание на разработку: ЛВС должна обеспечивать эффективный и своевременный обмен информацией между территориально разрозненными частями предприятия на всей территории с поддержкой роуминга между точками доступа; ЛВС внутри торгового центра должна сохранить имеющуюся производительность, реконфигурирована и расширена при обеспечении безопасности и целостности данных, передающихся по беспроводной сети; разумная стоимость всего комплекса работ. Анализ результатов предпроектного обследования позволил принять все необходимые решения.

Выбраны порты для подключения; определена пропускная способность дополнительного оборудования на основе существующего и перспективного трафика.

Определены параметры дополнительного оборудования: расположение антенн, организация сетевого питания точек доступа (технология Power of Ethernet - PoE). Как активное оборудование: 4 двухканальных точек доступа стандарта IEEE 802.11n; 4 внешних пассивных антенны с коэффициентом усиления 8 dBi, имеющие разницу front/back 20 dB и front-направленность 60x60 градусов; 4 адаптера для организации питания по технологии PoE, так и требуемое пассивное оборудование (серверные шкафы, системы охлаждения, расходные материалы: провода, разъемы и т.д.).

Выполненный сравнительный экономический анализ позволил выбрать производителя Cisco Systems и соответствующие модели устройств:

двухканальные беспроводные точки доступа Cisco Aironet 1252 Series 802.11n; внешние пассивные антенны Cisco TrendNet TEW-AO09D; адаптеры PoE Cisco POES5-EU.

В проекте выполнено рациональное размещение оборудования для образования устойчивой зоны с минимальным количеством мертвых зон, с максимально возможной экономией средств.

Монтаж и пуско-наладка выполняется специализированной фирмой ООО «СетьСтройСервис», имеющей необходимое сертифицирование.

Проект сети разработан, одобрен, реализуется в настоящее время.

#### Литература

1. URL: [http:// www.cisco.com](http://www.cisco.com).

УДК 681.142.2

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛВС ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКАЯ КОМПАНИЯ «ИНЖЕНЕР»**

*А.С. Родионов, П.В. Замлель*

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи  
и информатики, г. Ростов-на-Дону

Выполнена разработка проводной и беспроводной компонент ЛВС на базе технологий Ethernet и Wi-Fi соответственно для модернизации информационной инфраструктуры организации с учетом перспективной нагрузки сети.

В условиях современной рыночной экономики информационная инфраструктура предприятия является стратегически важным ресурсом, гарантирующим успех деятельности организации. При этом накладные расходы на инфокоммуникацию должны быть минимальными.

Целью является разработка проводной и беспроводной компонент ЛВС на базе технологий Ethernet и Wi-Fi соответственно для модернизации информационной инфраструктуры организации с учетом перспективной нагрузки сети.

Работа выполнена по заданию компании ООО «ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКАЯ КОМПАНИЯ «ИНЖЕНЕР», г. Ростов-на-Дону. Основное направление деятельности – разработка проектно-сметной документации для реконструкции и строительства, имеется лицензия (СРО) на все виды проектирования, включая особо опасные объекты.

Анализ организационной структуры предприятия и трафик сотрудников позволил определить общую нагрузку ЛВС.

Проводной участок ЛВС предназначен для обеспечения работы: шести инженерных отделов (14 сотрудников), архива (2), отдела ГИПа (1), системного администратора (1).

Общая нагрузка:  $\gamma_{\text{пров}} = 16,2$  мбит/с.

Беспроводной участок ЛВС предназначен для обеспечения работы: администрации (генеральный директор, секретарь, главный бухгалтер, бухгалтер). Пользователи беспроводных устройств (количество абонентов, подсоединенных к сети) будут произвольным образом меняться со временем. Для проектных расчётов принята нагрузка 5120 кбит/с).

Общая нагрузка:  $\gamma_{\text{беспров}} = 7,5$  мбит/с.

Общая нагрузка ЛВС:  $\gamma_{\text{общ}} = \gamma_{\text{беспров}} + \gamma_{\text{пров}} = 7,5 + 16,2 = 23,7$  мбит/с.

При разработке проекта модернизации ЛВС были проанализированы планы зданий и сооружений предприятия, после чего был выбран вариант смешанной топологии (звезда и инфраструктурная архитектура для компонент ЛВС соответственно).

При проектировании структурированной кабельной системы (СКС) организации основой явилась структура ЛВС, ранее установленной в офисе.

При выборе типа сетевого оборудования, исходя из данных, полученных на этапе предпроектного обследования (организация покрытия всего холла, бухгалтерии и административного отдела и возможность свободного перемещения абонентов сети внутри него – покрытие площади 112 кв.м), сделан вывод, что возможно ограничится одной точкой доступа (Asus WL-520gU).

В итоге выполнения работы была реализована модификация проводного участка сети предприятия ООО «ПИК ИНЖЕНЕР» (технология семейства Ethernet) для обеспечения связи между беспроводным сегментом и рабочими станциями, доступа к сетевым ресурсам.

Также был запроектирован и реализован участок сети предприятия, обеспечивающий возможность беспроводного подключения (технология Wi-Fi) на территории бухгалтерии, администрации и холла.

Реализованная сеть отвечает всем критериям, выдвинутым заказчиком. ЛВС современна, легко масштабируема, имеет современный уровень информационной безопасности.

#### Литература

1. Кульгин М. Компьютерные сети. Практика построения. – СПб.: Питер, 2009. – 464 с.

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕЛЕФОННОЙ СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ИНИКС» НА ОСНОВАНИИ ОПТОВОЛОКОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*А.С. Родионов, Г.И. Сапухин*

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи  
и информатики, г. Ростов-на-Дону, Россия

Выполнена разработка проекта (с использованием методов оптимального планирования) для модернизации информационной инфраструктуры организации с учетом перспективной нагрузки телефонной сети. Окончательный вариант выбран с учетом как реальной инженерной инфраструктуры, так и компонентной базы.

Работа была выполнена по заданию компании ООО «ИНИКС» г. Ростов-на-Дону, которая основана в 1996 году, предоставляет услуги: городской телефон, ADSL, IP-телефония для 300 тысяч абонентов и имеет сеть протяженностью сотни километров. ООО «ИНИКС» одно из первых предприятий в г. Ростове-на-Дону, которое перешло с аналоговой на цифровую телефонию.

Целью работы является модернизация информационной инфраструктуры организации с учетом перспективной нагрузки телефонной сети, для чего разработан проект по замене медной линии и прокладке оптоволоконной (согласно техническому заданию заказчика необходимо было подключить 2 дома, канал не менее 1 гбит с возможностью увеличения, выполнить ввод в подвал домов с установкой боксов с минимальными затратами). Для реализации проекта требуется четырехволоконный кабель, муфта для разветвления, муфта для спайки с основной магистралью, 2 бокса.

Математической основой проекта является решение оптимизационной задачи о кратчайшем маршруте (задача коммивояжера) методом Форда. Окончательный вариант выбран с учетом реальной инженерной инфраструктуры. Компонентная база была выбрана после сравнительного экономического анализа.

В итоге был спроектирован и реализован участок сети предприятия ООО «ИНИКС».

## ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ

*Д.А. Сергеев*

Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), г. Новочеркасск

Изложена процедура количественной оценки качества проектного варианта на этапе структурного синтеза системы.

Надежность системы является комплексным свойством, формируемым на всех стадиях ее жизненного цикла. На стадии проектирования для получения качественного результата следует формировать множество проектных решений. В целях верификации их целесообразно использовать расчетные значения достигнутого уровня надежности.

Логическая взаимосвязь проектных операций при формировании надежности отражается моделью надежности:

$$P: \langle M_O, D \rangle,$$

где  $M_O$  – множество объяснительных моделей системы;  $D$  – множество моделей отказов.

В свою очередь объяснительная модель определяется следующим образом:

$$M_O = \langle S, V, S_D \rangle,$$

где  $S = \{s_k\}$  – множество символических моделей описания функционирования системы. В качестве символических моделей используются функциональные, структурные, принципиальные, мнемонические и другие виды схем и образов, поясняющих функционирование системы;  $V$  – множество свойств надежности. Множество  $V$  составляют свойства, раскрывающие комплексность надежности;  $S_D$  – множество свойств отказов.

Множество моделей отказов:

$$D = \langle F, A \rangle,$$

где  $F$  – множество показателей надежности;  $A$  – множество методов измерения (оценки) надежности системы по надежности её базовых элементов.

Выбор элементов указанных множеств и составляет деятельность проектировщика, во многом основанную на его опыте и интуиции. Для количественных отношений в рамках рассматриваемой модели следует обосновать «механизм» упорядочения элементов и «алгебру» на соответствующих множествах.

В статье рассматривается применение в этих целях методологии функционального моделирования [1]. Механизмом упорядочения в ней служит модель IDEF0.

Модель IDEF0 есть иерархия уточнений описания функционирования системы, структура которой приведена на рис. 1.



Рис. 1. Иерархия уровней описания в модели IDEF0

Для описания детализации анализа применяется следующая семантика:

**1. Деятельность** (контекстная функция) – совокупность процессов, выполняемых последовательно или/и параллельно, преобразующих множество материальных или/и информационных потоков во множество материальных или/и информационных потоков с другими свойствами. Деятельность осуществляется в соответствии с заранее определенной и постоянно корректируемой целью, с потреблением финансовых, энергетических, трудовых и материальных ресурсов, при выполнении ограничений со стороны внешней среды.

**2. Процесс** – совокупность последовательно или/и параллельно выполняемых операций, преобразующая материальный или/и информационный потоки в соответствующие потоки с другими свойствами. Процесс протекает в соответствии с управляющими директивами, вырабатываемыми на основе целей деятельности.

**3. Операция** – совокупность последовательно или/и параллельно выполняемых действий, преобразующих объекты, входящие в состав материального или/и информационного потока, в соответствующие объекты с другими свойствами. Операция выполняется: а) в соответствии с директивами, вырабатываемыми на основе директив, определяющих протекание процесса, в состав которого входит операция; б) с потреблением всех видов необходимых ресурсов; в) с соблюдением ограничений со стороны других операций и внешней среды.

4. *Действие* – преобразование какого-либо свойства материального или информационного объекта в другое свойство. Действие выполняется в соответствии с командой, являющейся частью директивы на выполнение операции, с потреблением необходимых ресурсов и с соблюдением ограничений, налагаемых на осуществление операции.

Основным символом графической модели для представления функции служит поименованный прямоугольник. Агломеративную функцию называют диаграммой. Любая диаграмма может быть декомпозирована на составляющие её блоки (4-6 блоков). Связи между блоками (диаграммами) обозначаются стрелками. Стрелки отражают конкретное содержание информационных, материальных, энергетических потоков, обеспечивающих реализацию деятельности.

Для количественного описания содержания связей следует ввести спецификации стрелок [2]. В спецификациях стрелок отражают:

- переменные, определяющие количественные характеристики потоков;
- ограничения на них в форме «законов сохранения», выражающие системные особенности функционирования структуры;
- условия возникновения отказов.

Пример возможной структуры спецификации представлен в форме таблицы 2.

Таблица 2

| Идентификатор стрелки | Состав (переменные) | Ограничения    |              |                | Структурные параметры |                | Условия отказа |
|-----------------------|---------------------|----------------|--------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|
|                       |                     | информационные | материальные | энергетические | $b_{il}$              | $\alpha_{ijl}$ |                |
|                       |                     |                |              |                |                       |                |                |

Если в стрелке содержится несколько составляющих, то в условиях отказа записывается логическое высказывание об их взаимодействии, приводящее к её отказу.

Следовательно, построенная IDEF0 модель может рассматриваться как объяснительная модель функционирования системы -  $M_0$ .

Для построения модели отказов D системы введем оператор преобразования:

$$R = R(St; L),$$

где St – оператор описания структурных свойств диаграммы; L – модели отказов.

В качестве аргументов оператора  $St$  выступают следующие структурные характеристики модели (рис. 2):  $\Phi$  – множество уровней модели; матрица  $B_f = [b_{fil}]$  – характеризует связность контактов внутренних блоков с соответствующими внешними контактами  $f$ -ой диаграммы ( $V_{il}$ );  $J$  – множество бинарных векторов. Единичные компоненты бинарного вектора  $J_{f-1}$  определяют блоки диаграммы, подлежащие декомпозиции; структурный вектор  $N = (n_1, n_2, \dots, n_k)$ , где  $n_f$  – число блоков в  $f$ -ой диаграмме;  $\sum_f = [s_{fij}]$  – структурный конфигуризатор  $f$ -ой диаграммы, описывающий характер связности внутренних её блоков, элемент  $s_{ij}$  определяет способ соединения блоков в диаграмме.

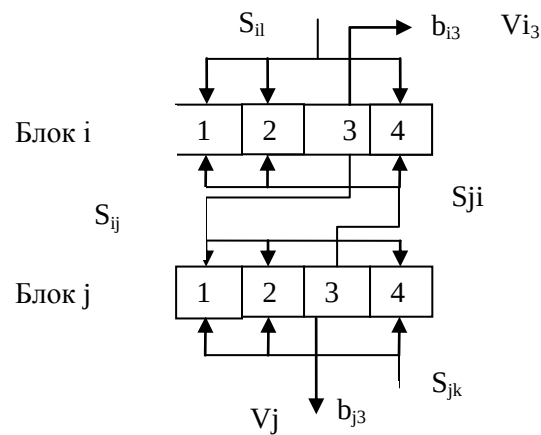


Рис. 2. Структурные свойства оператора  $St$

Структурные параметры  $s_{ij}$  определяют прямые связи (при  $j > i$ ) контакта 3 (выхода) блока  $i$  с контактами 1, 2, 4 блока  $j$  внутри диаграммы IDEF0- модели, параметры  $s_{ij}$  (при  $j < i$ ) – обратные связи контакта 3 блока  $i$  с контактами 1, 2, 4 блока  $j$ :

$$s_{ij} = (\alpha_{ij1}, \alpha_{ij2}, 0, \alpha_{ij4}), \text{ где } 0 \leq \alpha_{ijl} \leq 1; \quad i = j = (1 \div n_f); \quad l = (1 \div 4);$$

$$\sum_{l=1}^4 \sum_{j \neq i}^{n_f} \alpha_{ijl} = 1; \quad b_i = (b_{i1}, b_{i2}, b_{i3}, b_{i4}).$$

Параметр  $\alpha_{ijl}$  в общем случае является количественной оценкой содержания спецификации соответствующей стрелки.

Укрупненные показатели связности блоков в диаграмме:

– связность выхода  $i$ -го блока с  $l$ -ми контактами блоков в пределах рассматриваемой диаграммы  $c_{il} = \sum_{j \neq i} \alpha_{ijl}$ ;

– связность  $l$ -го контакта  $i$ -го блока с выходами блоков  $c_{li} = \sum_{k \neq i} \alpha_{kil}$ ;

–  $r_i = (c_{1i}, c_{2i}, 0, c_{4i})$  – вектор, характеризующий связность контактов  $i$ -го блока с выходными контактами остальных блоков диаграммы;



–  $\hat{f}_i = (c_{i1}; c_{i2}; 0; c_{i4})$  – описывает связность (нагрузку) выхода  $i$ -го блока с контактами других блоков этой диаграммы. При этом прямые связи описываются вектором  $\hat{f}_i^+ = (c_{i1}^+, c_{i2}^+, 0, c_{i4}^+)$ , обратные связи – вектором  $\hat{f}_i^- = (c_{i1}^-, c_{i2}^-, 0, c_{i4}^-)$ .

Для анализа структурных особенностей системы положим  $\alpha_{ijl} = 1$  и  $b_{il} = 1$ . Тогда для связей «выход-вход; выход-управление; выход-механизм исполнения; выход-обратная связь на вход; выход-обратная связь на управление» векторы  $\hat{f}_i$  будут иметь вид:  $\hat{f}_i^+ = (c_{i1}^+, 0, 0, 0)$ ;  $\hat{f}_i^+ = (0, c_{i2}^+, 0, 0)$ ;  $\hat{f}_i^+ = (0, 0, 0, c_{i4}^+)$ ;  $\hat{f}_i^- = (c_{i1}^-, 0, 0, 0)$ ;  $\hat{f}_i^- = (0, c_{i2}^-, 0, 0)$ .

На этапе построения модели отказов  $L$  целесообразно использовать метод построения дерева отказов [3]. Модель отказов можно представить как тройку:

$$L = \langle St; B; F \rangle,$$

где  $B$  – множество деревьев отказов диаграмм модели IDEF0;  $F$  – множество булевых функций.

Построение деревьев отказов начинают «снизу – вверх». Родительская диаграмма блока **операционного** уровня заменяется в дереве отказов событием, описываемым дизъюнкцией (конъюнкцией) отказов дочерних **действий**. Такая последовательность объединений распространяется до вершинного события. Иерархия деревьев отказов по уровням приведена на рис. 3.

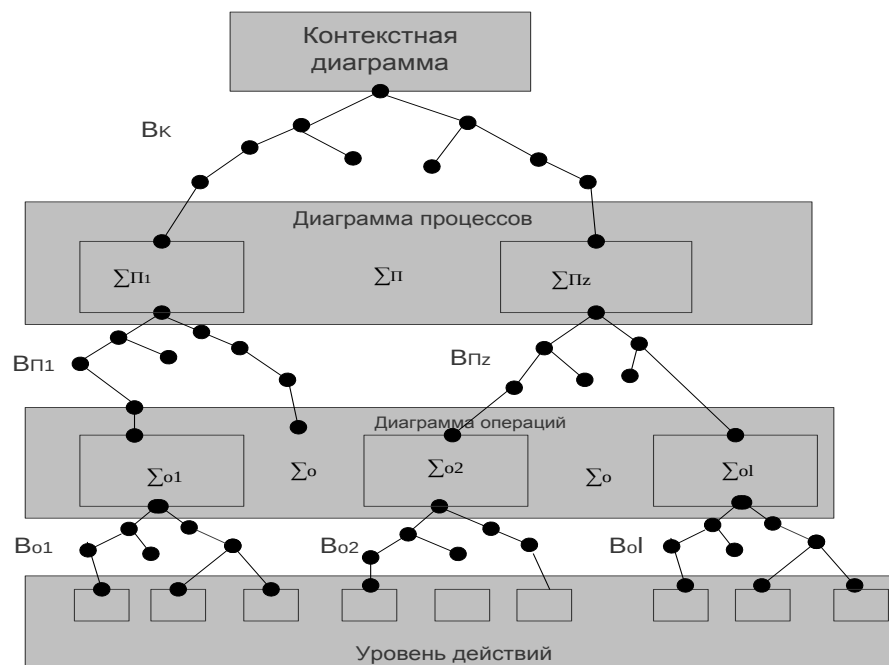


Рис. 3. Иерархия деревьев отказов по уровням модели IDEF0

При построении модели  $L$ , основываясь на принятой в анализе бизнес-процессов идее выделения горизонтальной и вертикальной составляющих

управления организациями [4], будем рассматривать горизонтальную («вход»–«выход») и вертикальную («управление» и «исполнение») составляющие работоспособности системы.

Для обоснования события – отказ диаграммы по направлению «вход-выход» рассматриваем событие – отказ выходной стрелки диаграммы. Формирование этого события предусматривают следующую последовательность операций:

- анализ вектора  $r_i^+$ . В случае если все вектора  $r_i^+$  имеют вид  $r_i^+ = (1, 0, 0, 0)$ , то отказ диаграммы следует в дереве отказов связывать дизъюнкцией отказов выходных стрелок блоков данной диаграммы, так как её функционирование возможно лишь при наличии «предметов-стрелок» на входах блоков;

- если характер связей имеет вид  $r_i^+ = (c_{i1}^+, 0, 0, 0)$ , то формируют векторы  $B_1 = (b_{11}, b_{21}, \dots, b_{n_f 1})$  и  $S_{11}^+ = (\alpha_{i(i+1),1}; \alpha_{(i+1),(i+2),1}; \dots, \alpha_{(n_f-1)n_f,1}; b_{n_f,3})$ .

Так как блок с номером 1 доминирует все остальные блоки диаграммы, то анализ следует начинать с векторов  $B_1$ ,  $B_3$  и  $S_{11}^+$ .

При числе единичных компонент в векторе  $B_3 \geq 2$  находят по координатное произведение  $\Pi = B_1 \cdot B_3 \cdot S_{11}^+$ . При единичных компонентах вектора  $S_{11}^+$  определяют номера блоков ( $k$ ), для которых компоненты вектора  $\Pi$  равны 1. Блоки, расположенные между последовательными единичными компонентами вектора  $\Pi$ , соединяются последовательностью (путём) выходных стрелок. Отказ хотя бы одной стрелки в таком пути приводит к отказу выделенного родительским событием, связанным дизъюнкцией с входными событиями этой последовательности блоков. В дереве отказов описанная ситуация отражена отказами выходных стрелок соответствующих блоков.

Количество путей, содержащихся в векторе  $\Pi$ , определяет число родительских событий в диаграмме. При этом событие, соответствующее отказу диаграммы, формируется как конъюнкция найденных родительских событий.

При  $b_{13} = 0, b_{23} = 0, \dots, b_{n_f 3} = 1$  и  $b_{11} = 1, b_2 = 0, \dots, b_{n_f 3} = 1$  анализируют структуру вектора  $S_{11}^+ = (\alpha_{11}, \alpha_{21}, \dots, \alpha_{n_f-1,1}, b_{n_f,3})$ . Событие, соответствующее отказу диаграммы, определяется как дизъюнкция отказов стрелок, соответствующих единичным компонентам вектора  $S_{11}^+$ .

Если в векторе  $B_1$  имеется несколько единичных компонент, то находят произведение  $\Pi_1 = B_1 \cdot S_{11}^+$ , определяют путь из стрелки  $b_{11}$  и компонент вектора  $S_{11}^+$  до блока ( $i$ ), соответствующего второй единичной координате  $\Pi_1$ , составляют дочернее событие, определяемое конъюнкцией

отказа стрелки  $b_{11}$  с дизъюнкцией отказов компонент, входящих в сформированный путь. Если на входе некоторого блока, входящего в путь, действует стрелка обратной связи по входу, то формируется конъюнкция отказов стрелок обратной связи и компоненты из  $S_{11}^+$ . Построенное таким образом событие входит в путь до следующей единичной компоненты  $P_1$ . Описанным выше способом определяют второе дочернее событие и т.д. Отказ диаграммы находят как дизъюнкцию найденных дочерних событий.

Поскольку блок с номером 1 является доминирующим в диаграмме, можно ограничиться этим случаем.

Построение дерева отказов для оценки надежности по исполнению и управлению.

Рассмотрим первый блок диаграммы. Условием его функционирования с точки зрения управления является наличие на втором его входе («управление») стрелок от второго входа диаграммы ( $b_{12}$ ), стрелок прямых связей по управлению ( $c_{21}^+$ ) и стрелок обратных связей по управлению ( $c_{21}^-$ ) от блоков этой диаграммы.

Так как  $c_{21}^+ = \sum_{k \geq i} \alpha_{kil}$ ;  $c_{21}^- = \sum_{j < i} \alpha_{ijl}$ , то отказ диаграммы по управлению в дереве отказов отражается событием, формируемым конъюнкцией отказов стрелки  $b_{12}$ , стрелок, соответствующих единичным компонентам в  $c_{21}^+$  и  $c_{21}^-$ .

В случае необходимости учета отказов по управлению других блоков данной диаграммы событие, определяющее её отказ, рассматривается как родительское, дочерними событиями которого являются отказы блоков, определяемые по аналогии с первым блоком. При этом отказ диаграммы определяется конъюнкцией дочерних событий.

Для построения события – отказ диаграммы по исполнению – рассматривают аналогичное описание относительно четвертого входа («исполнитель») диаграммы. При этом используются стрелка ( $b_{14}$ ), стрелки прямых связей по исполнению ( $c_{41}^+$ ) и стрелки обратных связей по исполнению ( $c_{41}^-$ ).

Приведенная процедура построения дерева отказов родительской диаграммы инвариантна относительно уровня модели и позволяет построить булеву функцию для всей модели в целом. По полученной функции, используя логико-вероятностные методы расчета показателей надежности, определяют вероятность отказа системы.

Таким образом, применение оператора  $R = R(St; L)$  позволяет ввести количественные связи между элементами модели надежности системы, что

повышает достоверность процедуры верификации проектного варианта системы.

#### Литература

1. Методология функционального проектирования: рекомендации по стандартизации Р 50.1.028-2001 от 2 июля 2001 г. № 256-ст.
2. Сергеев Д.А. Применение IDEF-стандартов в оценке надежности систем // Научные исследования в области экономики, техники и информационных технологий: межвуз. сб. науч. тр. – Новочеркасск, 2004. – С. 165-173.
3. ГОСТ Р 51901.13- 2005 Менеджмент риска. Анализ дерева неисправностей.
4. Абдикеев Н.М., Данько Т.П. и др. Реинжиниринг бизнес-процессов. – М.: ЭКСМО, 2007.

УДК 004

### **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫМ ДОМОМ В СОСТАВЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ**

*А.С. Соколовская, Д.А. Сергеев*

Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), г. Новочеркасск

Представлены основные результаты по разработке архитектурных решений информационной системы управления многоквартирным домом с применением компонент Национальной платформы распределенной обработки данных.

Среди важнейших направлений социально-экономических преобразований в стране выделяется реформирование и развитие жилищно-коммунальной сферы, создающей необходимые условия для жизнедеятельности человека [1]. Злободневной проблемой в сфере функционирования ЖКХ является, в частности, разработка технологии управления жизнедеятельностью многоквартирного дома ТСЖ в рамках муниципального управления жилищно-коммунальным хозяйством. Создание и применение достоверной системы мониторинга деятельности ТСЖ предполагает выявление и описание объектов мониторинга. Анализ деятельности по управлению типовым многоквартирным домом с применением методологии функционального моделирования [2] позволил выявить составляющие её основные бизнес-процессы:

- управление содержанием и ремонтом дома;
- управление финансами;
- административное управление;
- взаимодействие с органами муниципального управления.

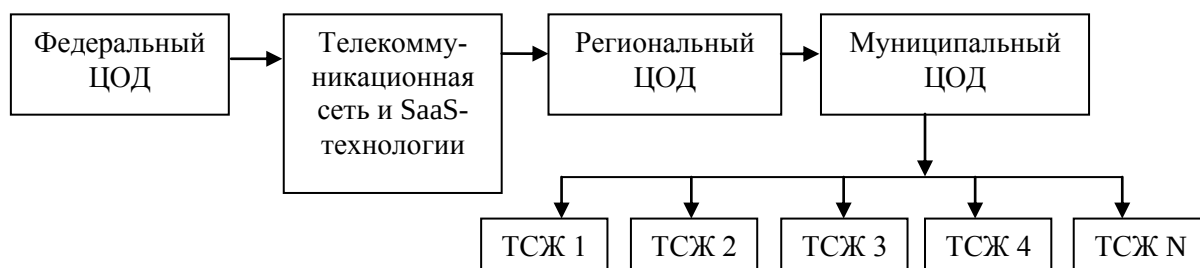
Социально значимой составляющей деятельности является процесс финансового обеспечения жизнедеятельности дома. В составе процесса

можно выделить основные операции: биллинг с поставщиками ресурсов (электроэнергия, тепловая энергия, водоснабжение и водоотведение, вывоз твердых отходов); взаимоотношения со службами ФНС, ПФР, ФСС; работа с лицевыми счетами собственников, начисление услуг, оплата за услуги.

Информационной поддержкой указанных процессов являются информационные системы, применяемые управлениями ТСЖ. Разнородный состав программного, профессионального их обеспечений определяет недостаточный интерфейс управления многоквартирными домами с муниципальными службами ЖКХ.

Совершенствование процессов управления в рассматриваемой сфере ЖКХ предполагает осуществление электронизации документооборота в ней в рамках концепции «электронного правительства» [3] с применением компонента Национальной платформы распределенной обработки данных (НПРОД). Платформа НПРОД развивается в рамках проекта по созданию и развитию систем электронного правительства, исполнителем которого является Ростелеком. В концепции Ростелекома инфраструктура НПРОД представляет собой сеть центров обработки данных (ЦОД), состоящую из федеральных ЦОД, телекоммуникационной сети и региональных ЦОД (РЦОД).

Для создания эффективного мониторинга управления ТСЖ в муниципальном образовании в состав функциональности РЦОД следует включить стандартизированные региональные процедуры бизнес-процессов управления финансами в многоквартирных домах. В этом случае каждый пользователь может формировать необходимую структуру информационной системы ТСЖ (рис. 1).



**Рис. 1. Структура системы**

Одним из решений инфокоммуникационной организации биллинговых операций является интернет-система «Биллинг Онлайн» [4]. В системе "Биллинг Онлайн" разработана услуга для жильцов – "Личный Кабинет Абонента". В "Личном Кабинете Абонента" житель через Интернет может сам просматривать информацию по своим лицевым счетам, видеть тарифы,

нормативы, корректировки, учет коммунальных платежей (т.е. обеспечивается прозрачность расчетов), самостоятельно вносить показания приборов учета, писать обращения и иные письма в ТСЖ. Чтобы воспользоваться услугой "Личный Кабинет Абонента" необходимо в своем ТСЖ получить индивидуальный код доступа (логин и пароль).

Обзор существующих решений наблюдает многообразие подходов к решению этих задач. В связи с этим возникает задача разработки модели распределенной обработки данных. Под распределенной обработкой данных понимается такой способ хранения и обработки данных, когда отдельное приложение может обрабатывать данные, распределенные на множестве различных баз данных, управление которыми осуществляют различными СУБД, работающие на различных машинах с различными операционными системами, соединенных коммуникационными системами.

Использование концепции «электронного правительства» предлагает построение информационной системы в режиме онлайн. Для этого был разработан сайт ТСЖ (рис. 2), в котором существует «личный кабинет» абонента (рис. 3).

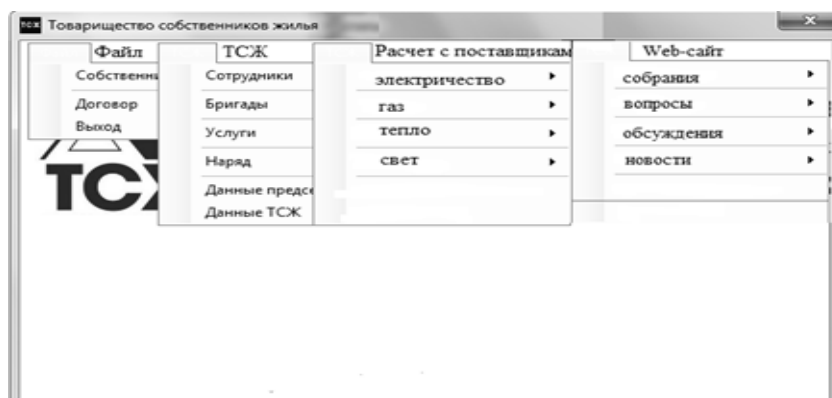


Рис. 2. Сайт ТСЖ



Рис. 3. Архитектура «Личного кабинета»

Пример пользовательского интерфейса представлен на рис. 4.



**Рис. 4. Пример пользовательского интерфейса**

Основными преимуществами онлайн информационной системы являются:

- существенное снижение затрат на управление многоквартирным домом, достигаемое за счет аренды аппаратно-программного обеспечения биллинговых процедур;
- возможность использования стандартизированных процедур управления финансовыми потоками в ТСЖ в сфере муниципального управления ЖКХ;
- возможность построения типового интерфейса локальных ИС ТСЖ с МЦОД;
- возможность создания быстрого расчета по готовым шаблонам.

#### Литература

1. Генцлер И.В., Лыкова Т.Б., Румянцева М.С. Реформирование и развитие жилищно-коммунальной сферы.
2. Методология функционального проектирования: рекомендации по стандартизации Р 50.1.028-2001 от 2 июля 2001 г. № 256-ст.
3. Курносов И.Н. Реализация концепции электронного правительства // Информационное общество. – 2004. – Вып. 6. – С. 18-26.
4. <http://www.rc-online.ru/informacionno-raschetnaya-sistema-billing-onlajn>.

УДК 004.738.52, 004.031.42

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ПО РЕЛЕВАНТНОСТИ**

*М.Б. Хорошко*

Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), г. Новочеркасск

Потребность в поисковых системах растет пропорционально объемам накапливаемой информации. На данный момент поисковые системы работают в различных системах на сайтах, в локальных сетях, в системах управления предприятиями и

многих других. Ядром системы является модель расчета релевантности документа по запросу пользователя. Существует множество моделей информационного поиска: булева, векторная, вероятностная и др. В данной статье рассматривается модель обратной связи по релевантности.

Во многих коллекциях одно и то же понятие может выражаться разными словами. Это явление, известное как *синонимия*, влияет на полноту поиска в большинстве информационно-поисковых систем. Например, пользователи хотели бы, чтобы запросу aircraft соответствовало также слово plane (но только в смысле самолет, а не *столярный рубанок*), а запросу thermodynamics (термодинамика) – слово heat (тепло) в соответствующем контексте. Пользователи часто стараются самостоятельно разрешить эту проблему, уточняя запросы. Рассмотрим способы, с помощью которых система может сама уточнить запрос либо автоматически, либо с участием пользователя.

Методы решения этой задачи разделяются на две основные категории: глобальные и локальные. Глобальные методы предусматривают расширение или новую формулировку запроса независимо от запроса и возвращаемых результатов, так что изменения в формулировке запроса приводят к появлению нового запроса, соответствующего другим семантически близким терминам. К глобальным относятся следующие методы [1]:

- расширение/новая формулировка запроса с помощью специального тезауруса или тезауруса WordNet;
- расширение запроса с помощью автоматической генерации тезауруса;
- методы, похожие на приемы исправления опечаток.

Локальные методы изменяют запрос с учётом документов, найденных по исходному запросу. К локальным относятся следующие методы:

- обратная связь по релевантности;
- обратная связь по псевдорелевантности, известная также как *слепая обратная связь по релевантности*;
- (глобальная) неявная обратная связь по релевантности.

Идея *обратной связи по релевантности* (Relevance Feedback – RF) заключается в привлечении пользователя к процессу поиска, чтобы улучшить итоговый список результатов. В частности, пользователь сообщает системе о релевантности документов в первоначальном списке результатов. Вкратце эта процедура выглядит следующим образом:

- пользователь делает (короткий, простой) запрос;
- система возвращает первоначальный список найденных результатов;
- пользователь отмечает некоторые из найденных документов как релевантные или нерелевантные;



- система определяет улучшенное представление информационной потребности, основываясь на обратной связи с пользователем;
- система выводит на экран уточнённый набор найденных результатов.

Метод RF может предусматривать одну или несколько итераций. В основе этого процесса лежит идея, согласно которой пользователь не в состоянии сформулировать точный запрос, не зная хорошо содержания коллекции, но может оценить документы. Поэтому целесообразно выполнить несколько таких итераций, чтобы уточнить запрос. В рамках этого сценария метод RF может способствовать эволюции информационной потребности пользователя. Просмотр некоторых документов может помочь пользователю уточнить свои представления об информации, которую он ищет.

*Алгоритм Роккио* (Rocchio algorithm) – классический алгоритм для реализации метода RF. Он инкорпорирует модель обратной связи по релевантности в модель векторного пространства.

Мы хотим найти вектор запроса  $\vec{q}$ , максимально близкий к релевантным документам и минимально похожий на нерелевантные документы. Если  $C_r$  – это множество релевантных документов, а  $C_{nr}$  – нерелевантных, то целью наших поисков является следующий вектор.

$$\vec{q}_{opt} = \arg \max_{\vec{q}} [\text{sim}(\vec{q}, C_r) - \text{sim}(\vec{q}, C_{nr})]. \quad (1)$$

В этом равенстве выражение  $\arg \max_x f(x)$  означает значение  $x$ , при котором функция  $f(x)$  достигает максимума. Аналогично выражение  $\arg \min_x f(x)$  означает значение  $x$ , при котором функция  $f(x)$  достигает минимума.

Здесь величина  $\text{sim}$  определяется качеством меры близости и используется косинусная мера сходства. Оптимальный вектор запроса  $\vec{q}_{opt}$  для разделения релевантных и нерелевантных документов определяется следующим равенством.

$$\vec{q}_{opt} = \frac{1}{|C_r|} \sum_{\vec{d}_j \in C_{nr}} \vec{d}_j. \quad (2)$$

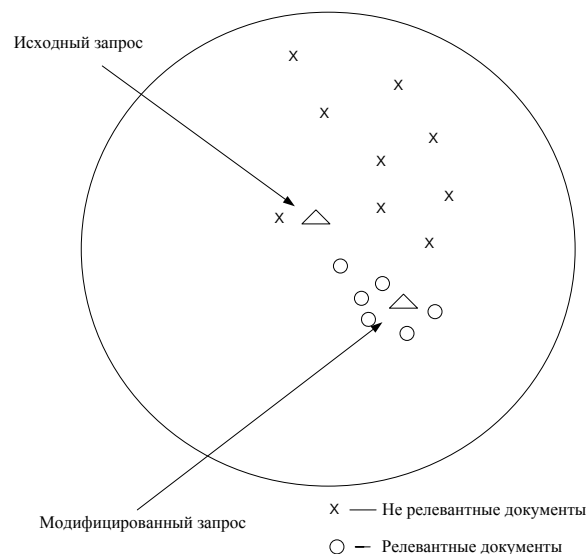
Иначе говоря, оптимальный запрос – это вектор разницы между центроидами релевантных и нерелевантных документов. Однако, это наблюдение не очень полезно, поскольку полное множество релевантных документов неизвестно – именно его мы ищем.

Описанный механизм обратной связи по релевантности был реализован в системе Дж. Солтона SMART 1970 года и стал известен благодаря этой системе. Пусть у нас есть запрос пользователя и – частично – знание о

релевантности документов. Алгоритм предлагает использовать модифицированный запрос  $\vec{q}_m$  [1].

$$\vec{q}_m = \alpha \vec{q}_0 + \beta \frac{1}{|D_r|} \sum_{\vec{d}_j \in D_r} \vec{d}_j - \gamma \frac{1}{|D_{nr}|} \sum_{\vec{d}_j \in D_{nr}} \vec{d}_j. \quad (3)$$

Здесь  $q_0$  – оригинальный вектор запроса,  $D_r$  и  $D_{nr}$  – множества известных релевантных и нерелевантных документов соответственно,  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  – веса каждого слагаемого. Эти величины управляют вкладом множества оцененных документов и первоначального запроса. Если у нас много оцененных документов, то мы можем увеличить веса  $\beta$  и  $\gamma$ . Начиная с запроса  $q_0$ , новый запрос перемещается на определённое расстояние в направлении центроида релевантных документов и на некоторое расстояние от центроида нерелевантных документов. Этот новый запрос можно использовать для поиска документов в стандартной модели векторного пространства. Можно уйти из положительного квадранта векторного пространства, вычитая вектор нерелевантного документа. В алгоритме Роккио отрицательные веса терминов игнорируются. Иначе говоря, вес такого термина полагается равным нулю. Эффект применения обратной связи по релевантности показан на рис. 1.



**Рис. 1. Применение алгоритма Роккио**

В качестве базы для обратной связи можно использовать косвенные свидетельства вместо явных оценок релевантности. Этот метод часто называется *неявной обратной связью по релевантности* (implicit relevance feedback). Неявная обратная связь менее надежна, чем явная, но более полезна, чем обратная связь по псевдорелевантности, не учитывающая мнение пользователей. К тому же пользователи часто отказываются

участвовать в явной обратной связи, а собрать данные большого объема о неявной обратной связи в случае большой системы, например системы веб-поиска, несложно.

В контексте веба был предложен метод DirectHit, идея которого состоит в том, чтобы присваивать более высокий ранг тем документам, которые пользователи выбирают для просмотра чаще. Иначе говоря, предполагается, что клики по ссылкам на страницы являются показателями релевантности этих страниц запросу. В этом подходе делается несколько предположений, например, что сниппеты документов в результатах поиска (с помощью которых пользователи выбирают, на какие страницы перейти) являются индикаторами релевантности этих документов. В оригинальной системе поиска DirectHit данные о кликах собирались глобально и не были связаны с конкретными пользователями или запросами. Этот метод является одной из разновидностей общего подхода *анализа кликов* (clickstream mining). В настоящее время очень похожий метод используется для ранжирования рекламных объявлений, соответствующих поисковым запросам в вебе.

*Как показали исследования, метод RF позволяет очень эффективно повысить релевантность результатов. Для его успешного использования необходимы запросы, для которых существует достаточно много релевантных документов. Полная обратная связь по релевантности является обременительной для пользователя, а ее реализация в большинстве информационно-поисковых систем не очень эффективна. Во многих случаях достичь аналогичного улучшения можно с помощью других методов интерактивного поиска, затратив меньше усилий.*

Помимо основного сценария поиска по произвольному запросу, обратная связь по релевантности используется в следующих ситуациях:

- отслеживание изменяющихся информационных потребностей (например, марки автомобилей, которыми интересуется пользователь, со временем изменяются);
- поддержка информационных фильтров (например, для получения новостей);
- активное обучение (active learning) (нахождение примеров, которые полезно классифицировать вручную, чтобы сократить затраты на формирование обучающей выборки).

**Модификация** заключается в том, что коэффициенты  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  будем подбирать с помощью генетического алгоритма (ГА). Для этого коэффициент представляется в двоичном виде, и каждый элемент представляет собой один ген хромосомы.

При испытаниях ГА на тестовой выборке эмпирическим путем было выявлено несколько операций, при которых достигается более быстрый максимум функции  $f(q)$ .

- Мутации достигают максимума при вероятности мутирования бита равной 40 %. График зависимости результатов поиска от вероятности мутирования показан на рис. 2.

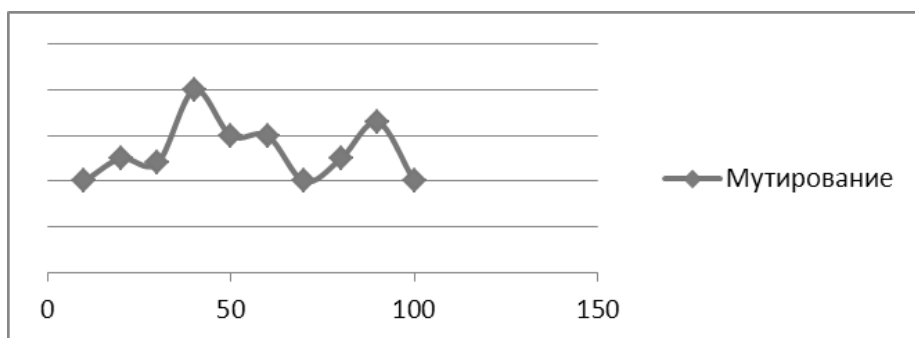


Рис. 2. Мутирование

- Функция достигает максимума при сращивании методом «расчески» и очень близка при скрещивании «пополам». Решено оставить оба варианта в алгоритме и эксперименты доказали эффективность выбранного способа (рис. 3). Как видно из рисунка, по различным запросам метод расчески позволяет достигать максимальной точки по одному запросу, метод пополам – по двум запросам, а использование двух методов – по четырем запросам.

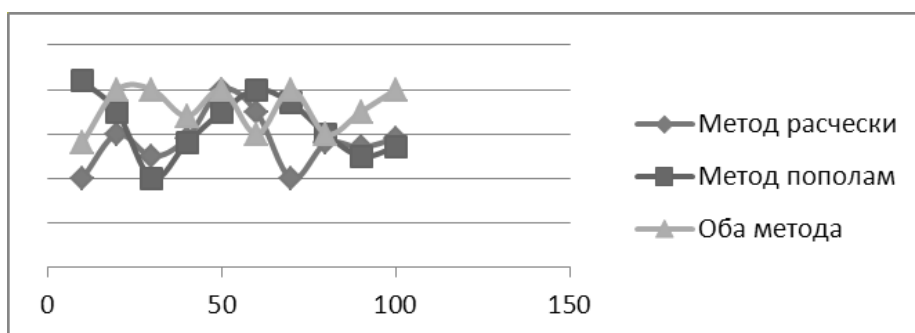


Рис. 3. Методы скрещивания

**Эксперимент.** Реализуем алгоритм *Алгоритма Роккио*, только вместо документа будем использовать заголовок документа. Для проверки эффективности применения ГА, сравним полученные метрики оценки для двух систем по 30 запросам.

*Полнота (recall)* вычисляется как отношение найденных релевантных документов к общему количеству релевантных документов.

Полнота характеризует способность системы находить нужные пользователю документы, но не учитывает количество нерелевантных документов, выдаваемых пользователю. Полнота показана на рис. 4.



Рис. 4. Полнота

Среднее значение полноты: ГА=0,606; БМ=0,208 (БМ – базовая модель). ГА показывает лучшую полноту, в среднем в три раза, т.е. пользователь получит в три раза больше релевантных документов.

*Точность (precision)* вычисляется как отношение найденных релевантных документов к общему количеству найденных документов.

Точность характеризует способность системы выдавать в списке результатов только релевантные документы. Точность алгоритмов показана на рис. 5.

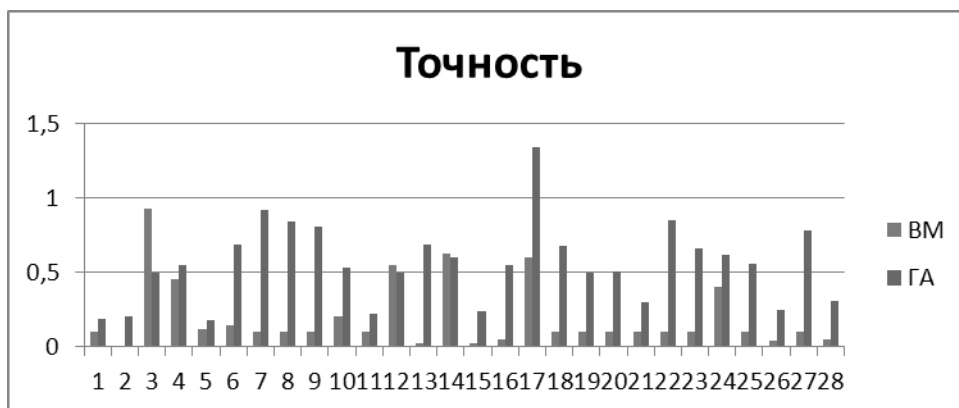


Рис. 5. Точность

Среднее значение точности: ГА=0,556; БМ=0,196. ГА показывает точность выше в 2,8 раза, т.е. больше вероятность, что пользователь получит только релевантные документы на свой запрос.

*Аккуратность (accuracy)* вычисляется как отношение правильно принятых системой решений к общему числу решений. Аккуратность алгоритмов показана на рис. 6.



Рис. 6. Аккуратность

Среднее значение аккуратности: ГА=0,965; БМ=0,92. ГА обладает более лучшей аккуратностью на 5 %, т.е. система принимает больше правильных решений.

Ошибка (*error*) вычисляется как отношение неправильно принятых системой решений к общему числу решений. Ошибка алгоритмов показана на рис. 7.



Рис. 7. Ошибка

Среднее значение ошибки: ГА=0,06; БМ=0,11. ГА обладает меньшей ошибкой в 1,8 раза т.е. системой в 1,8 меньше принято неправильных решений.

F-мера (*F*) часто используется как единая метрика, объединяющая метрики полноты и точности в одну метрику. F-мера для данного запроса вычисляется по формуле:

$$F = \frac{2}{\frac{1}{\text{precision}} + \frac{1}{\text{recall}}}.$$

Отметим основные свойства:

$$0 \leq F \leq 1$$

- если  $\text{recall} = 0$  или  $\text{precision} = 0$ , то  $F = 0$ ;
- если  $\text{recall} = \text{precision}$ , то  $F = \text{recall} = \text{precision}$ ;

- $\min(\text{recall}, \text{precision}) \leq F \leq \frac{r + p}{2}$ .

F-мера алгоритмов показана на рис. 8.

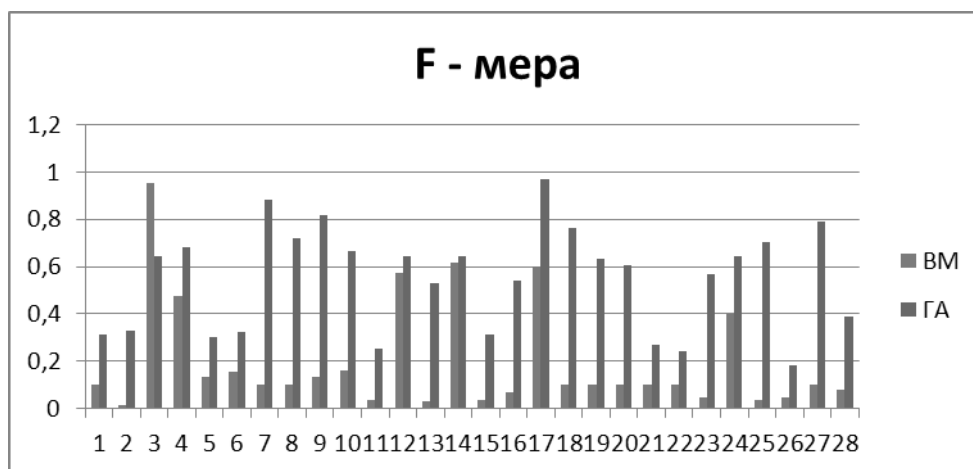


Рис. 8. F-мера

Среднее значение F-меры: ГА=0,548; БМ=0,195. ГА в 2,8 раза позволяет улучшить данную метрику, т.е. в среднем ГА выдает лучше результаты в 2,8 раза.

### Выводы:

Как показали исследования, метод RF позволяет очень эффективно повысить релевантность результатов. Для его успешного использования необходимы запросы, для которых существует минимум 3 релевантных документа на первом шаге.

А использование генетического алгоритма позволяет еще улучшить данную модель, примерно в 2,5 раза.

### Литература

1. Маннинг К.Д., Рагхаван П., Шютце Х. Введение в информационный поиск. – М.: Вильямс, 2011. – 528 с.

УДК 004.738.52, 004.031.42

## ОЦЕНКА АЛГОРИТМОВ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ SPHINX, LUCENE, XAPIAN

*М.Б. Хорошко, С.П. Воробьев*

Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), г. Новочеркасск

Проведены исследования современных средств полнотекстового поиска: Sphinx, Lucene, Xapian, которые используют стандартные алгоритмы поиска, но при этом каждый из них имеет свою модификацию.

Для оценки эффективности алгоритма поиска была использована база документов Российского семинара по оценке методов информационного поиска, содержащая около 200 тыс. документов. Также были составлены поисковые запросы трех типов [100].

Для расчёта количества экспериментов основывались на формулах проведения полнофакторного эксперимента, где число необходимых экспериментов вычисляется по формуле:

$$N = 2^f,$$

где  $f$  – количество факторов.

Необходимо рассчитать количество запросов для проведения эксперимента (все запросы делятся на три типа). При этом будем рассматривать запросы одно-, трехсловные. На рис. 1 показана область рассматриваемых запросов.

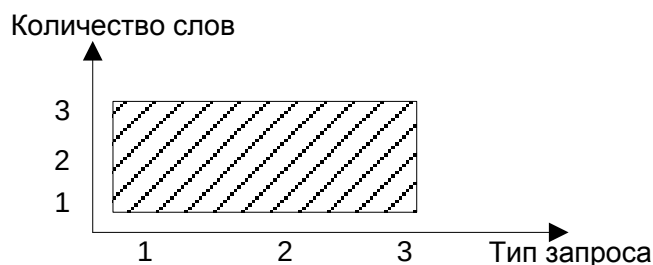


Рис. 1. Область рассматриваемых запросов

Для  $f = 9$  факторов:

$$N = 2^9 = 512.$$

Поэтому для проведения эксперимента необходимо минимум 512 запросов к поисковой системе.

Для эксперимента возьмем 512 запросов по каждому типу. На графиках тип запроса соответствует:

1. информационные запросы;
2. транзакционные запросы;
3. навигационные запросы.

По количеству слов в запросе:

1. однословные запросы;
2. двухсловные запросы;
3. трехсловные запросы.

Эксперимент состоит из двух частей:

1. Для эксперимента были реализованы механизмы расчета веса документа трех систем с базовыми коэффициентами.

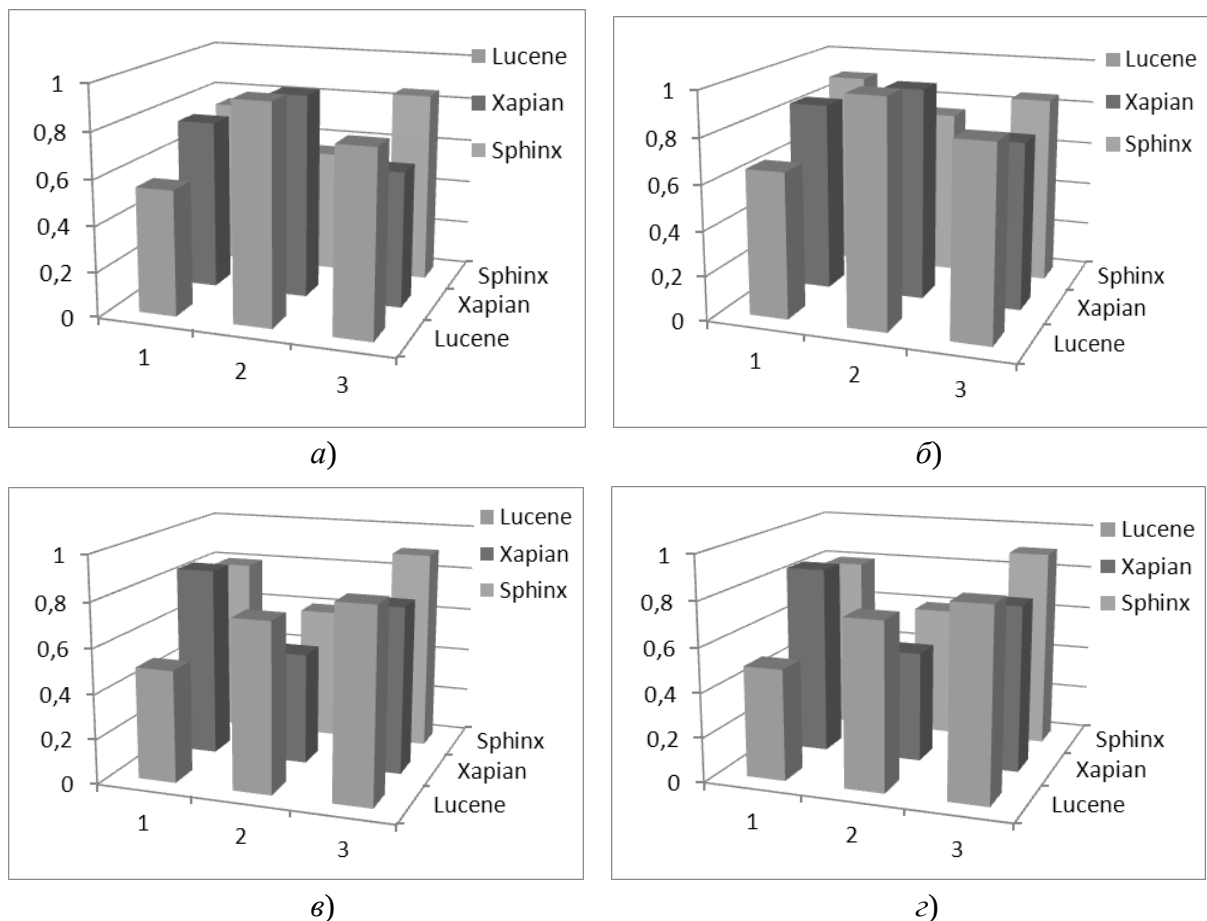
2. Коэффициенты подобраны с помощью генетического алгоритма (ГА).



Сложность данной модели составит  $O(N^3)$ , т.к. определение типа запроса в данной модели менее затратное. Для сравнения реализованы исходные модели и со встроенным генетическим алгоритмом.

### Полнота.

Результаты исследования полноты для трех систем представлены на рис. 2.



**Рис. 2. Результаты экспериментального исследования полноты.**

По типу информационного запроса: а – без использования ГА; б – после внедрения ГА.

По количеству слов в запросе: в – без использования ГА; г – после внедрения ГА

По типу информационного запроса:

Среднее значение: Lucene = 0,767, Sphinx = 0,716, Xapian = 0,75. Разброс полноты составляет 7 %.

Среднее значение после внедрения ГА: Lucene = 0,843(+8 %), Sphinx = 0,834(+16 %), Xapian = 0,85(+13 %). Разброс полноты составляет 2 %.

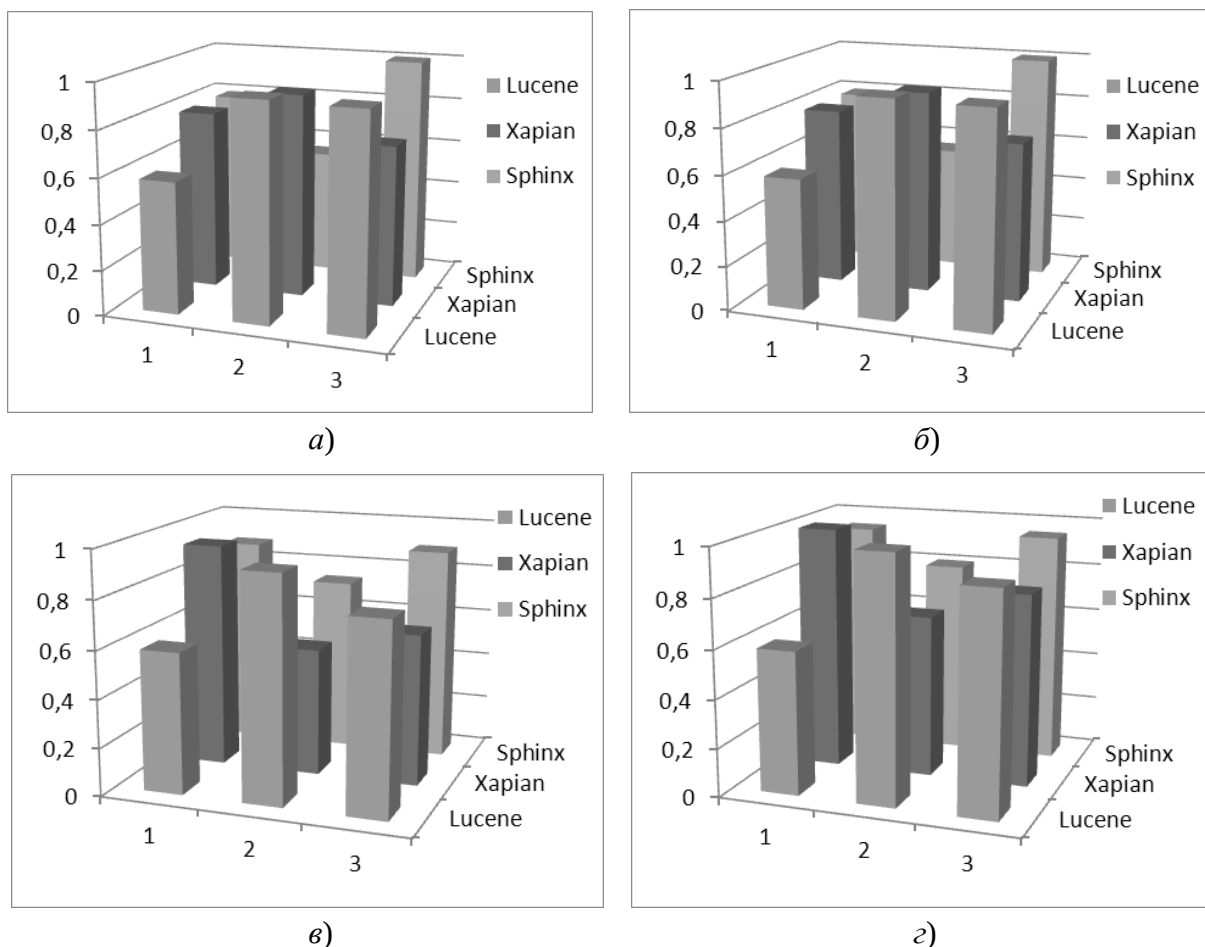
По количеству слов в запросе:

Среднее значение: Lucene = 0,65, Sphinx = 0,706, Xapian = 0,60. Разброс полноты составляет 15 %.

Среднее значение после внедрения ГА: Lucene = 0,705, Sphinx = 0,767, Xapian = 0,70. Разброс полноты составляет 8 %.

## Точность.

Результаты экспериментального исследования представлены на рис. 3.



**Рис. 3. Результаты экспериментального исследования точности.**

По типу информационного запроса: а – без использования ГА; б – после внедрения ГА.

По количеству слов в запросе: в – без использования ГА; г – после внедрения ГА

По типу информационного запроса:

Среднее значение: Lucene = 0,823, Sphinx = 0,779, Xapian = 0,798.

Разброс точности составляет 5 %.

Среднее значение после внедрения ГА: Lucene = 0,894, Sphinx = 0,899, Xapian = 0,90. Разброс точности составляет 1 %.

По количеству слов в запросе:

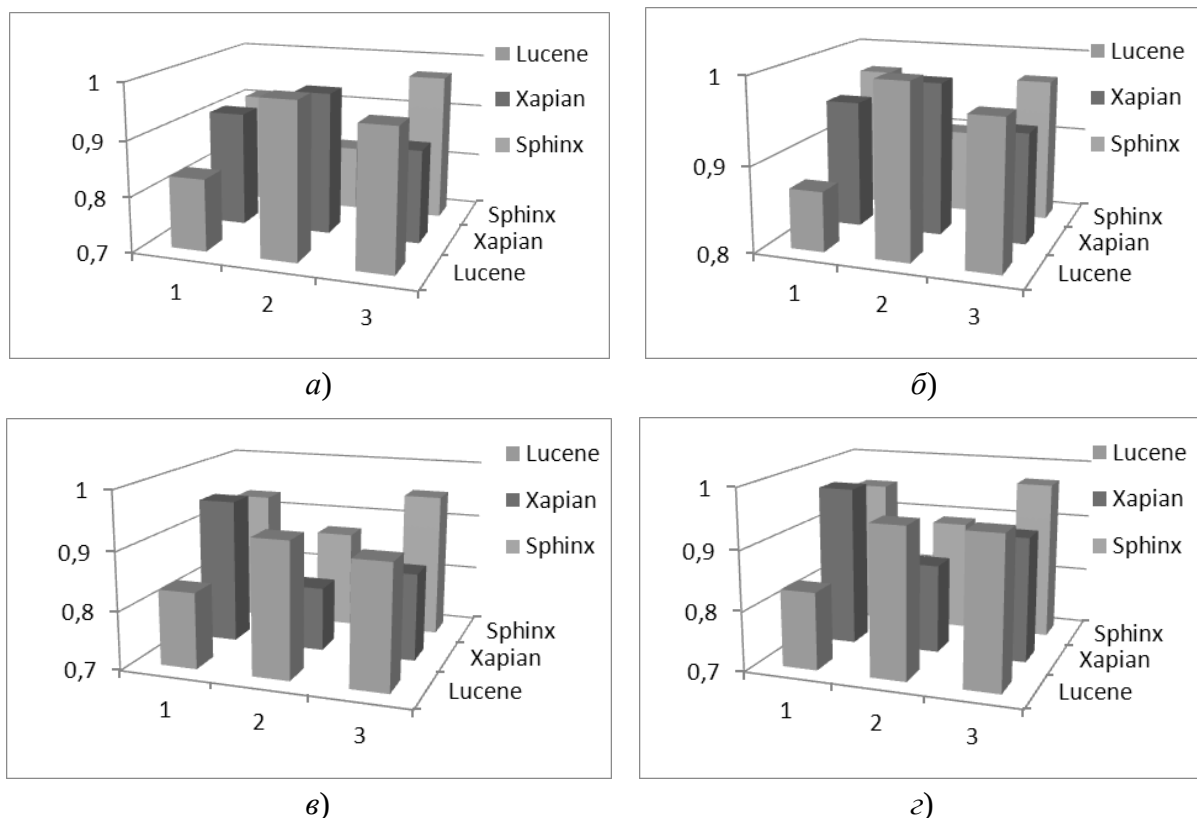
Среднее значение: Lucene = 0,770, Sphinx = 0,836, Xapian = 0,702.

Разброс точности составляет 16 %.

Среднее значение после внедрения ГА: Lucene = 0,827, Sphinx = 0,896, Xapian = 0,818. Разброс точности составляет 1 %.

## Аккуратность.

Результаты экспериментального исследования представлены на рис. 4.



**Рис. 4. Результаты экспериментального исследования аккуратности.**  
 По типу информационного запроса: а – без использования ГА; б – после внедрения ГА.  
 По количеству слов в запросе: в – без использования ГА; г – после внедрения ГА

По типу информационного запроса:

Среднее значение: Lucene = 0,92, Sphinx = 0,9, Xapian = 0,913. Разброс аккуратности составляет 2 %.

Среднее значение после внедрения ГА: Lucene = 0,95, Sphinx = 0,94, Xapian = 0,953. Разброс аккуратности составляет 1 %.

По количеству слов в запросе:

Среднее значение: Lucene = 0,890, Sphinx = 0,916, Xapian = 0,870. Разброс аккуратности составляет 5 %.

Среднее значение после внедрения ГА: Lucene = 0,910, Sphinx = 0,936, Xapian = 0,910. Разброс аккуратности составляет 2 %.

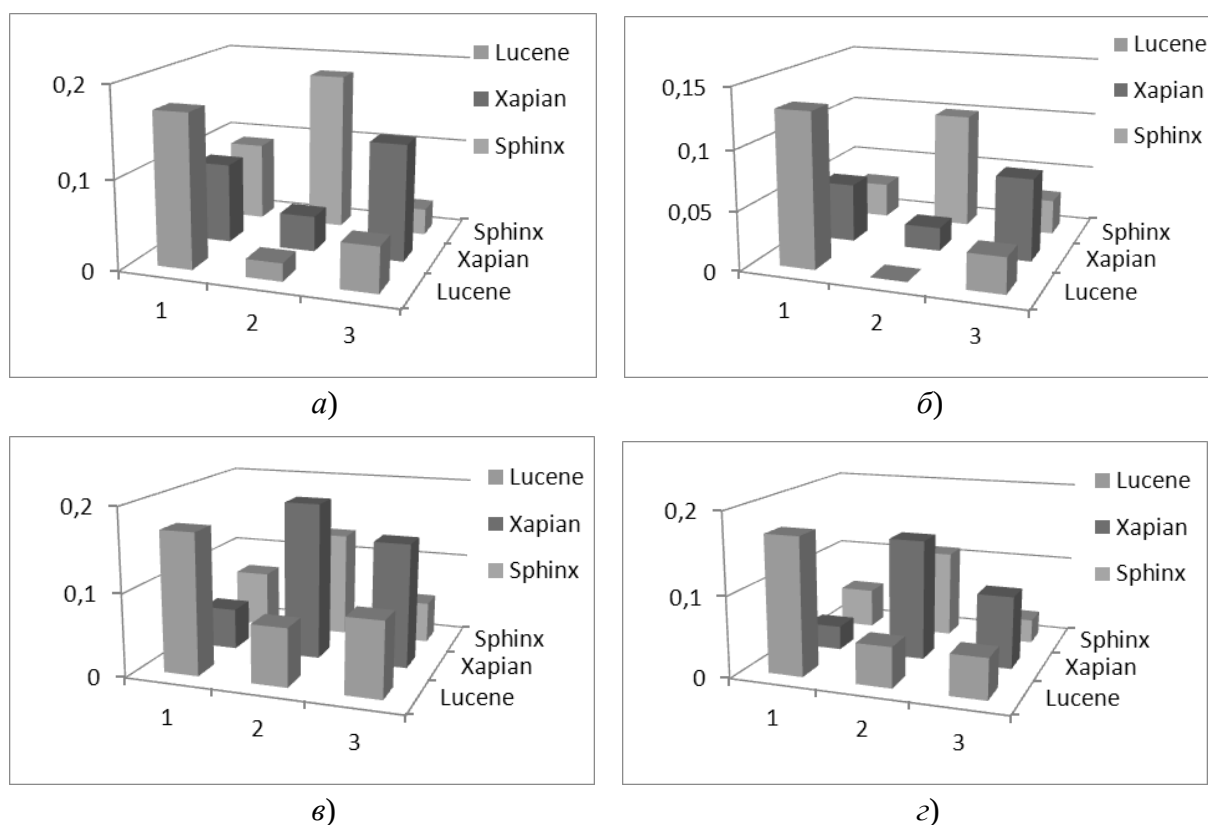
### Ошибка.

Результаты экспериментального исследования представлены на рис. 5.

По типу информационного запроса:

Среднее значение: Lucene = 0,08, Sphinx = 0,1, Xapian = 0,086. Разброс ошибки составляет 25 %.

Среднее значение после внедрения ГА: Lucene = 0,05, Sphinx = 0,053, Xapian = 0,07. Разброс ошибки составляет 30 %.



**Рис. 5. Результаты экспериментального исследования ошибки.**

По типу информационного запроса: *а* – без использования ГА; *б* – после внедрения ГА.

По количеству слов в запросе: *в* – без использования ГА; *г* – после внедрения ГА

По количеству слов в запросе:

Среднее значение: Lucene = 0,110, Sphinx = 0,083, Xapian = 0,130.

Разброс ошибки составляет 24 %.

Среднее значение после внедрения ГА: Lucene = 0,091, Sphinx = 0,063, Xapian = 0,093. Разброс ошибки составляет 40 %.

### **Ф-мера.**

Результаты экспериментального исследования представлены на рис. 6.

По типу информационного запроса:

Среднее значение: Lucene = 0,793, Sphinx = 0,746, Xapian = 0,772.

Разброс F-меры составляет 6 %.

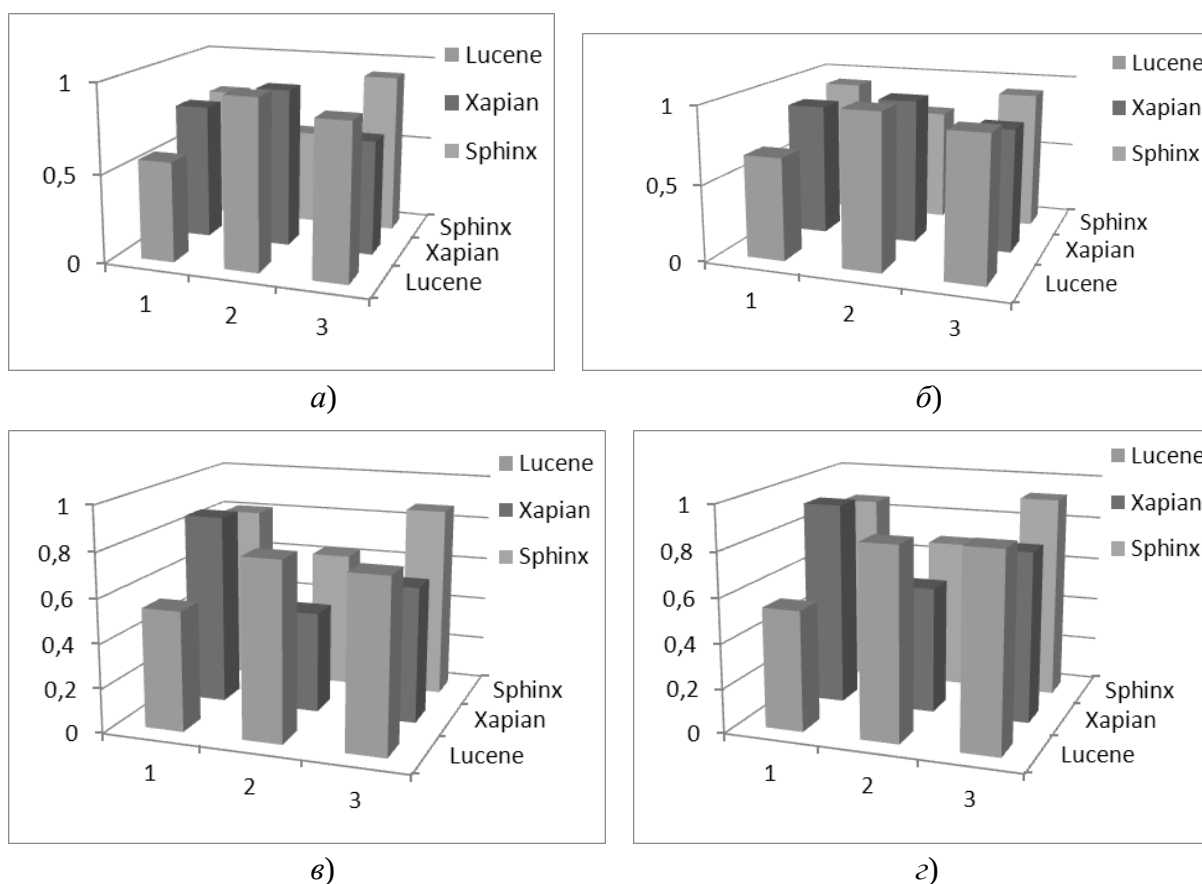
Среднее значение после внедрения ГА: Lucene = 0,861, Sphinx = 0,863, Xapian = 0,877. Разброс F-меры составляет 1 %.

По количеству слов в запросе:

Среднее значение: Lucene = 0,703, Sphinx = 0,770, Xapian = 0,645.

Разброс F-меры составляет 16 %.

Среднее значение после внедрения ГА: Lucene = 0,750, Sphinx = 0,824, Xapian = 0,753. Разброс F-меры составляет 8 %.



**Рис. 6. Результаты экспериментального исследования F-меры.**

**По типу информационного запроса:** а – без использования ГА; б – после внедрения ГА. **По количеству слов в запросе:** в – без использования ГА, г – после внедрения ГА

**Вывод.** Все три алгоритма по разному ведут себя для различных типов запросов. Оптимальными являются: по информационным запросам Xapian показывает на 10 % лучше; по транзакционным запросам – Lucene на 6 %; по навигационным запросам – Sphinx на 7 %. По однословным запросам – Xapian на 5 % лучше; по двухсловным – Lucene на 15 % лучше; по трехсловным – Sphinx лучше на 13 %.

УДК 621.391

## РАДИОЧАСТОТНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ОБЛАСТИ ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ

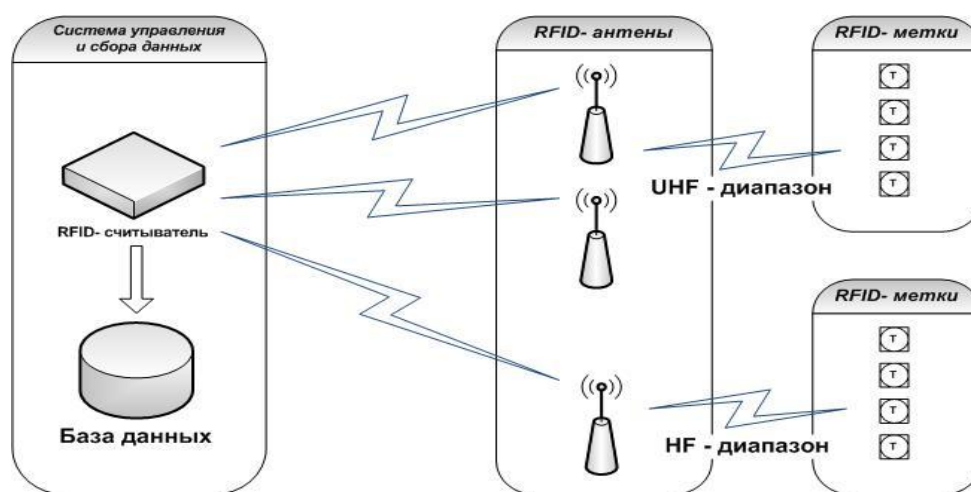
*О.А. Шелковая, А.Н. Панфилов*

Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), г. Новочеркасск

Представлен обзор основных решений в области радиочастотной идентификации и показаны варианты применения для решения прикладных задач.

Быстро меняющийся современный мир характеризуется появлением и внедрением новых технологий, способных значительно повысить

эффективность бизнес-процессов на предприятиях и улучшить качество обслуживания клиентов, параллельно снижая стоимость услуг. *Радиочастотная идентификация (Radio Frequency Identification, RFID)*, является одной из наиболее заметных развивающихся современных технологий идентификации и предоставляет существенно больше возможностей по сравнению с другими подобными технологиями [1]. В ее основе, как видно из рис. 1, лежит передача с помощью радиоволн информации [2, 3], необходимой для распознавания объектов, на которых закреплены специальные метки, несущие как идентификационную, так и пользовательскую информацию. Радиотехническое устройство, называемое *RFID-меткой (tag)*, прикрепляется к объекту, который необходимо идентифицировать. В *RFID-метке* хранятся уникальные идентификационные данные об объекте, к которому она прикрепляется.



**Рис. 1. Схема работы базовой RFID системы**

Когда такой отмеченный объект подносится к соответствующему считывающему устройству *RFID-считывателю*, метка передаёт эти данные в считыватель (через антенну считывателя). Затем считыватель читает данные и может ретранслировать их прикладной программе, выполняющейся на компьютере, через подходящие для этого каналы связи, например сетевое или последовательное соединение. После этого данная программа может использовать такие уникальные данные для идентификации объекта, поднесенного к считывателю. Она может затем выполнить самые различные действия, например обновление информации в базе данных о местоположении данного объекта, посылку сигнала тревоги персоналу торгового зала или полностью игнорировать данные. Возможности, обеспечиваемые технологиями *RFID*, могут помочь в стандартизации услуг и повышении

эффективности деятельности практически во всех сферах деятельности человека. Приведем примеры некоторых из них [4]:

– *Транспорт и логистика.* Технология позволит контролировать въезд, время пребывания, выезд автотранспорта из рабочих зон погрузки, разгрузки, автомойки, ремонта, стоянки и т.д. А также дополнительный контроль и доступ автотранспорта на территорию всего комплекса. Эта проблема актуальна для многих предприятий, складов, грузовых терминалов, государственных учреждений, транспортных компаний и даже для платных автодорог (поскольку основной задачей для них является эффективное управление транспортом и грузопотоками).

– *Одежда, текстильная промышленность.* Позволяет отслеживать поставки и продажи товара, перемещения персонала и покупателей, значительно сократить время инвентаризации товара на складах. Позволяет собрать полезную статистику наиболее популярных товаров.

– *Инвентаризация основных средств на предприятии.* Позволяет организации получить полную, непротиворечивую базу данных учета инвентарных объектов, а также реальную оценку ее бизнеса, что, безусловно, повышает конкурентные преимущества организации.

– *Библиотеки, работа с архивными документами, книжные магазины.* Организация “умных полок” в архивных стеллажах. Система в режиме реального времени предоставит информацию о месте хранения того или иного документа. Каждое издание или электронный носитель снабжается специальной меткой *RFID* и получает уникальный идентификационный номер. Далее приборы-считыватели используют этот номер для осуществления необходимых операций с изданием. Эффективность такого подхода уже проверена многими библиотеками во всем мире. Крупнейшая японская библиотека *Roppongi Hills Library* пометила *RFID*-метками свой фонд еще в 2003 году.

– *Системы безопасности на предприятии.* Контроль доступа на объекты. Контроль работы охранников патрулирующих объект в режиме реального времени.

– *Конференции, выставки, мероприятия.* Сбор статистики наиболее посещаемых объектов выставки. Удобство идентификации участников мероприятий.

– *Наблюдение за имуществом.* Учет перемещения дорогостоящих объектов на территории. Защита от краж.

– *Производство.* Автоматизация конвейерной обработки товаров и т.д.

– *Здравоохранение, фармацевтика.* Учет цепочки поставок товаров, повышение уровня защиты от фальсифицированных медикаментов путем установки *RFID*-метки в каждую упаковку с лекарственными средствами.

– *Кинотеатры.* Учет износа 3D очков в кинозалах, сбор полезной статистики.

– *Электронные платежи.* С помощью *RFID*-меток можно организовывать автоматическую оплату перемещения по платным дорогам.

Экономический эффект от внедрения систем радиочастотной идентификации в любой из вышеописанных отраслей достигается за счет комплексного действия одновременно нескольких факторов, влияющих на процесс движения товаров или услуг: исключается ручной труд по вводу информации о конкретном товаре в компьютерную сеть; ликвидируются ситуации, связанные с отсутствием нужного товара на витринах или складах; исключаются ситуации, связанные с нехваткой товара на складе; многократно возрастает информированность потребителя о наличии товара и его свойствах; многократно ускоряется процесс обслуживания покупателя на расчетно-кассовом узле; становится возможным дистанционное формирование корзины покупателя, что приводит к сокращению торговых площадей. Необходимо также учитывать, что наилучший эффект от *RFID* можно получить, внедрив эту технологию на максимально длинном участке от производителя к покупателю, но делать это рекомендуется постепенно: вначале на уровне паллет, потом на уровне упаковки, затем на уровне товарной единицы. Это потребует меньших затрат и позволит анализировать ошибки и не допускать их на следующем этапе.

В статье освещены далеко не все существующие и перспективные сферы применения технологии *RFID*. Но и на основании этих примеров можно утверждать, что внедрение технологии радиочастотной идентификации в нашу повседневную жизнь позволит получить качественно новые результаты в организации деятельности предприятия.

#### Литература

1. Лахири С. *RFID*. Руководство по внедрению. – М.: Кудиц-Пресс. – 2007. – 312 с.
2. Ассоциация Автоматической Идентификации ЮНИСКАН: [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ean.ru> (дата обращения: 19.02.2013).
3. Ferrer G., Dew N., Apte U., When is RFID right for your service? // *International Journal of Production Economics*. – 2010. – № 124.
4. Практические материалы компании АйТиПроект: [Электронный ресурс]. – URL: [www.itproject.ru](http://www.itproject.ru) (дата обращения: 14.06.2013).



## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ СТРАХОВОГО РИСКА

*П.В. Шлыков, В.Д. Гринченков*

Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), г. Новочеркасск

Страхование жизни и здоровья, с точки зрения страховых компаний, подвержено различным видам риска. Рассматривается вопрос автоматизации процесса оценки страхового риска для вынесения обоснованного заключения о принятии заявителя на страхование и размере страхового платежа.

В области страхования под риском понимают вероятное событие или совокупность событий, на случай наступления которых проводится страхование. Для каждого вида страхования подразумеваются различные группы событий. Следует отличать страховой риск от страхового случая: последний – фактическое наступление события, обуславливающее необходимость реальной выплаты, а страховой риск выражает потенциальную возможность выплаты страхового возмещения (страховой суммы).

По своей сущности риск – гипотетическая возможность наступления ущерба. Существует точка зрения, согласно которой о риске можно говорить только тогда, когда имеет место отклонение (положительное либо отрицательное) между плановыми и фактическими результатами. Если отклонение положительное – страховщик имеет возможность получить какую-либо прибыль, если отрицательное – он несет ущерб. Характерная особенность рискованных видов страхования – их кратковременность и непредсказуемость величины ущерба [1, 2].

В результате изменений, происходящих в инфраструктуре экономики страны, на рынке страховых услуг, в политическом мире и т.д., происходит постоянное изменение риска. Страховщик обязан постоянно вести контроль за изменениями риска, собирать информацию о возможном развитии риска, производить его оценку. По полученным результатам выводится средний рискованный тип группы, который представляет собой среднюю величину рискованных обстоятельств, используемую в дальнейшем для сравнения.

В современных условиях роль страхования жизни и здоровья, как одной из важнейших предпосылок безопасной жизнедеятельности отдельного человека, семьи, предприятия в целом, непрерывно возрастает. Однако страхование жизни и здоровья, с точки зрения страховых компаний, подвержено различным видам риска. Чтобы избежать их, компании разбивают потенциальных клиентов на однородные в отношении смертности, заболеваемости, несчастных случаев и т.п. группы и принимают решение в соответствии с этим разбиением. Такой процесс называется андеррайтингом.

На протяжении всей истории развития страхования андеррайтинг был и остается ключевым звеном, лежащим в основе всей системы страховых отношений, поскольку именно от правильного андеррайтинга зависели и зависят успешное осуществление страховых операций и финансовый результат страхования. Основная фактическая задача андеррайтинга – отбор рисков для формирования сбалансированного и рентабельного страхового портфеля посредством приема на страхование объектов определенного рода и уклонения от приема на страхование других объектов [3].

Очевидно, что для каждого вида страхования можно выделить некоторый набор параметров, которые оказывают существенное влияние на вероятность наступления страхового события и (или) на размер ущерба. Рассмотрим набор ряда факторов, необходимый для осуществления андеррайтинга, при страховании жизни и здоровья страхователя [2].

Первичная информация содержится в заявлении на страхование и дополнении к нему. Дополнительная информация предоставляется страховщику в том случае, если в первичной информации есть основания считать риск, заявленный на страхование, "нестандартным". Такими основаниями могут быть опасные заболевания застрахованного, наличие у него вредных привычек, его принадлежность к опасной профессии, отсутствие финансовой возможности у страхователя платить страховые взносы и прочее.

На основании первичной и дополнительной информации страхователь осуществляет медицинский, профессиональный и финансовый андеррайтинг. По результатам андеррайтинга страховая компания может принять риск по стандартному или завышенному тарифу или отказать заявителю в страховании.

В процессе заполнения заявления на страхование жизни страховая компания производит оценку ряда факторов, свойственных заявителю:

- состояние здоровья на текущий момент;
- состояние здоровья в прошлом;
- профессия (например, водитель дальнобойщик имеет больше рисков для жизни, чем офисный служащий);
- привычки (курение, употребление спиртных напитков и прочее);
- хобби (увлечение альпинизмом или подводным плаванием могут увеличить страховой взнос);
- возраст (при прочих равных условиях 50-летний заявитель заплатит больше чем 30-летний);
- пол (на размер страхового взноса влияет средняя продолжительность жизни мужчин и женщин).

Андеррайтер страховой компании обрабатывает полученную от клиента информацию и выносит свое заключение о принятии заявителя на страхование и размере страхового платежа.

Учитывая выше изложенное, можно сказать, что актуальной является задача автоматизации расчета страхового риска при страховании жизни на основе полученных от клиента личных данных. Основным пользователем такой системы будет андеррайтер, для которого применение информационных технологий позволит сделать прогноз более точно и за более короткий промежуток времени.

Существует много программных продуктов, широко применяемых в международной практике, например: Prophet, PTS, AXIS, EMB Igloo, VIPtech и др. Однако основными недостатками подобных систем являются их ориентация на специфику западных рынков и отсутствие адаптации к Российскому рынку, сложность в использовании и высокая стоимость. В связи с этим было принято решение о необходимости разработки собственной информационной системы оценки страхового риска. Главная цель информационной системы – определение группы риска, к которой можно отнести человека, желающего застраховать свою жизнь. Исходя из этого, информационная система оценки страхового риска должна выполнять функции, представленные на рис. 1.



**Рис. 1. Функциональная схема информационной системы оценки страхового риска**

Процедура добавления клиента в базу состоит из занесения информации о клиенте в базу данных, такой как: Ф.И.О., дата рождения, адрес

проживания, паспортные данные, сведения о работе и увлечениях. Процесс анкетирования состоит из последовательно задаваемых вопросов. Вопросы заранее подготовлены экспертом и хранятся в базе данных. По результатам сбора персональной информации и анкетирования программа производит предварительный анализ и определяет группу риска, к которой относится клиент, либо же выдаст сообщение, что необходимо дополнительное обследование, если риски будут слишком велики.

Отдельно стоит отметить особенности составления вопросов для анкетирования. Вопрос должен быть построен так, чтобы на него можно было дать однозначный ответ «да» либо «нет». Вопросы могут касаться здоровья, образа жизни, финансового положения и т.д. Каждому вопросу должен соответствовать коэффициент, который означает, во сколько раз может сократиться ожидаемая продолжительность предстоящей жизни. Также необходимо указать, стоит ли программе инвертировать ответ либо нет. Это сделано для того, чтобы система могла понять, какой ответ считается благоприятным, а какой - нет. По умолчанию неблагоприятным ответом считается «да». Если указать, что следует инвертировать ответ, то неблагоприятным считается ответ «нет».

Для получения более детальной информации в базе могут содержаться вопросы, касающиеся одной тематики. Однако, это может повлечь за собой избыточное количество задаваемых вопросов, чтобы этого избежать, следует разбить их по группам. Для того, чтобы объединить вопросы в группу, следует проставить номер группы перед каждым вопросом и располагать их так, чтобы они следовали от общего к частному. Например:

1. Курите ли вы?
1. Курите ли вы больше 5 лет?
1. Курите ли вы больше 1 года?

В случае отрицательного ответа на первый вопрос, программа автоматически пропустит последующие вопросы из первой группы.

Рассмотрим логику анкетирования и построения заключения, связанного с оценкой риска страхования жизни. В ходе анкетирования человеку задавались вопросы, из которых были определены факторы, влияющие на продолжительность жизни человека. Вычисляем возможное сокращение продолжительности жизни путем перемножения коэффициентов, полученных в результате анкетирования:

$$S_k = a_1 * a_2 * \dots * a_n,$$

где  $S_k$  – процент сокращения продолжительности жизни;  $a_i$  – коэффициенты, полученные в результате анкетирования.

Если  $S_k$  меньше 30%, и возраст составляет не более 5/6 от средней продолжительности жизни, то за исходные данные берется таблица смертности. Если  $S_k$  больше 30%, то необходимо проводить дополнительное обследование.

Вычисляется вероятность выжить в течение года с учетом опасной работы и опасных увлечений:

$$P_l = 1 - (1 - P_y) * (1 - P_j) * (1 - P_h),$$

где  $P_l$  – вероятность выжить в течение года;  $P_y$  – вероятность умереть в течение года по статистическим данным смертности среди населения;  $P_j$  – вероятность умереть в течение года по статистическим данным смертности среди работников такой же специальности;  $P_h$  – вероятность умереть в течение года по статистическим данным смертности среди населения с подобными опасными увлечениями.

Если  $S_k < 0,1$  и  $P_l \leq 0,01$ , то клиента можно отнести к нормальной группе риска.

Если  $0,1 \leq S_k \leq 0,3$  и  $0,01 \leq P_l \leq 0,05$ , то клиента можно отнести к повышенной группе риска.

Если  $S_k > 0,3$  или  $P_l > 0,05$ , то ситуация требует дополнительного рассмотрения, или придется отказать клиенту в страховании его жизни.

Таким образом, представленная информационная система позволяет автоматизировать задачу оценки страхового риска при страховании жизни, на основе полученных от клиента личных данных, и дает возможность пользователю системы (андеррайтеру) выносить свое обоснованное заключение о принятии заявителя на страхование и размере страхового платежа.

#### Литература

1. Андеррайтинг // Страхование и управление риском: Терминологический словарь / В.В. Тулинов, В.С. Горин. – М.: Наука, 2000.
2. Архипов А.П. Андеррайтинг в страховании. Теоретический курс и практикум. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007.
3. Шинкаренко И.Э. Андеррайтинг: излишество или необходимость? // Управление в страховой компании. – 2009. – № 2.

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132, ЮРГТУ (НПИ), т. (863-5) 25-51-82,  
e-mail: [shlykovp@mail.ru](mailto:shlykovp@mail.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Андреев Д.А., Воробьев С.П.</b> Сетевая облачная структура с интегрированной бизнес-аналитикой: обзор технологий .....                                            | 3  |
| <b>Гавриков М.М., Синецкий Р.М.</b> Перспективные варианты применения средств бесконтактного ввода информации .....                                                  | 13 |
| <b>Горобец В.В.</b> Программный комплекс для построения и исследования транзакционных информационных систем на базе облачной среды .....                             | 19 |
| <b>Горобец В.В.</b> Структура типовой биллинговой OLTP-системы водоснабжающего предприятия .....                                                                     | 25 |
| <b>Есаулов В.А.</b> Континуальное приближение в моделировании клеточных автоматов и сетевых структур .....                                                           | 36 |
| <b>Киселева С.В., Черноморова Т.С.</b> Проектирование виртуального инфо-куба для анализа доходов и расходов коммерческих банков .....                                | 42 |
| <b>Ливенцева В.А., Воробьев С.П.</b> Разработка автоматизированной системы информационного взаимодействия офисов сетевой компании .....                              | 48 |
| <b>Нгуен К.У., Греховодов Д.С., Соломенцев К.Ю.</b> Исследование особенностей измерения сопротивления изоляции электрических сетей .....                             | 51 |
| <b>Панфилов А.Н., Зуев В.А., Скоба А.Н.</b> Математическая модель оценки актуальности используемой информации в информационных системах .....                        | 53 |
| <b>Родионов А.С., Забурдаев М.А.</b> Проектирование беспроводной компоненты ЛВС Милютинского РАЙПО на основе технологии Wi-Fi .....                                  | 56 |
| <b>Родионов А.С., Замлелый П.В.</b> Модернизация ЛВС предприятия ООО «Проектно-изыскательская компания «Инженер» .....                                               | 58 |
| <b>Родионов А.С., Сапухин Г.И.</b> Модернизация телефонной сети предприятия ООО «ИНИКС» на основании оптоволоконных технологий .....                                 | 60 |
| <b>Сергеев Д.А.</b> Построение модели надежности системы .....                                                                                                       | 61 |
| <b>Соколовская А.С., Сергеев Д.А.</b> Информационная система управления многоквартирным домом в составе Национальной платформы распределенной обработки данных ..... | 68 |
| <b>Хорошко М.Б.</b> Использование модифицированной модели обратной связи по релевантности .....                                                                      | 71 |
| <b>Хорошко М.Б., Воробьев С.П.</b> Оценка алгоритмов поиска информации Sphinx, Lucene, Xapian .....                                                                  | 79 |
| <b>Шелковая О.А., Панфилов А.Н.</b> Радиочастотная идентификация и области ее применения .....                                                                       | 85 |
| <b>Шлыков П.В., Гринченков В.Д.</b> Информационная система оценки страхового риска .....                                                                             | 89 |

*Научное издание*

---

**Теория, методы проектирования, программно-техническая  
платформа корпоративных информационных систем**

Материалы XI Международной научно-практической конференции

Подписано в печать 25.06.2013 г.

Формат 60х84 1/16. Усл. печ. л. 5,46. Тираж 100 экз. Заказ

Южно-Российский государственный технический университет  
(Новочеркасский политехнический институт)

Адрес университета:

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132, тел. 55-303

Отпечатано в ИД «Политехник»

346400, г. Новочеркасск, ул. Первомайская, 166, тел. 227-097

**План проведения  
Международных научно-практических дистанционных конференций  
на 2013 г.**

| №<br>п/п | Тип и наименование мероприятия                                                                          | Сроки<br>проведения |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1.       | Теория, методы и средства измерений, контроля и диагностики (Измерения 2013)                            | 28 сентября         |
| 2.       | Новые материалы и технологии их получения (НМ 2013)                                                     | 15 октября          |
| 3.       | Информационные технологии в обследовании зданий и сооружений (Строительство 2013)                       | 30 октября          |
| 4.       | Проблемы синергетики в трибологии, трибоэлектрохимии, материаловедении и мехатронике (Синергетика 2013) | 19 ноября           |
| 5.       | Компьютерные технологии в науке, производстве, социальных и экономических процессах (КТ 2013)           | 12 декабря          |

Контактный телефон /факс: (8635) 255433, e-mail: [onti-npi@yandex.ru](mailto:onti-npi@yandex.ru)