

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**  
**Институт физико-технических проблем и материаловедения им. Ж. Жеенбаева**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**  
**Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова**  
**Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б. Ельцина**

**Диссертационный совет Д. 05.11.034**

На правах рукописи

УДК 681.5

**Джусупова Гуль Габдулуалитовна**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ СОЗДАНИЯ И  
ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ  
ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСЛУГ В СФЕРЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Специальность 05.13.06 – Автоматизация и управление  
технологическими процессами и производствами**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

**Бишкек – 2012**

**Работа выполнена** в Институте новых информационных технологий Кыргызского государственного университета им. И.Арабаева.

**Научный руководитель:** доктор физико-математических наук, профессор Бийбосунов Б.И.

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки КР  
Муслимов А.П.  
(КГТУ им. И.Раззакова)

кандидат технических наук, доцент  
Бочкарев А.И.  
(КРСУ им. Б.Ельцина)

**Ведущая организация:** Институт интеграции международных образовательных программ (ИИМОП) Кыргызского национального университета им. Ж.Баласагына

Защита состоится « 28 » сентября 2012 года в 15-00 часов на заседании Межведомственного диссертационного совета Д.05.11.034 при Институте физико-технических проблем и материаловедения им. Ж.Жеенбаева НАН КР, Кыргызском государственном техническом университете им. И.Раззакова, Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б.Ельцина, по адресу: 720071, г. Бишкек, пр. Чуй, 265-а, центральный корпус НАН КР.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке Национальной академии наук Кыргызской Республики.

Автореферат разослан « 24 » августа \_\_\_\_\_ 2012 г.

Ученый секретарь Межведомственного диссертационного совета Д. 05.11.034  
кандидат физико-математических наук

В. В. Алиферов



## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы.**

Проблема повышения эффективности функционирования высшей школы и улучшения качества образовательных услуг тесно связана с решением задачи создания единого информационного пространства ВУЗа, построенного на современных информационных технологиях и методах моделирования организационных структур. В современных условиях применение информационно-коммуникационных технологий в ВУЗе является уже обязательным компонентом его успешного функционирования. Процесс информатизации ВУЗа позволяет успешно решать все основные задачи, связанные с образовательной деятельностью. Главной задачей процесса информатизации является создание автоматизированных информационных систем, призванных повысить эффективность управления, качество образовательного процесса, качество научных работ, количество и качество предоставляемых услуг, обеспечить информационную поддержку принятия решений, снизить непроизводительные затраты и временные потери. В свою очередь, основной целью при создании информационной системы для ВУЗа является автоматизация основных сфер его деятельности, таких, как управление учебным процессом, административное управление, управление научно-исследовательской деятельностью, управление финансами и бухгалтерский учет, формирование и управление информационными ресурсами ВУЗа. Информационные системы в настоящее время представляют собой основной инструмент, обеспечивающий и реализующий основные процессы, и от их состояния и возможностей зависит эффективность деятельности ВУЗа в целом. Информационная система выступает как системно организованная совокупность аппаратных, программных и транспортных средств, информационных и вычислительных ресурсов, нацеленная на поддержание многогранной корпоративной деятельности. В силу этих причин исследование вопросов создания и внедрения автоматизированных информационных систем в ВУЗе приобретает особую важность. Таким образом, рассмотренная в диссертационной работе тематика по созданию образовательного портала в КазНУ им. аль-Фараби на основе современных технологий и программных продуктов является актуальной и достаточно важной научно-теоретической и научно-практической задачей.

### **Связь темы диссертации с крупными научными программами.**

Тема диссертации напрямую связана с выполнением Государственной научно-исследовательской программы «Разработка технологических основ создания и применения спутниковых информационно-телекоммуникационных систем и обеспечения их безопасности», по заказу Министерства образования и науки Республики Казахстан (№ Госрегистрации 0105РК00189, 2004 - 2006 гг.).

### **Цель и задачи исследования.**

Основная цель диссертационной работы заключается в разработке технологических основ создания и применения информационной системы для предоставления электронных услуг в сфере высшего образования, основанной на спутниковых телекоммуникациях. Электронный портал должен включать еди-

ную идентификационную систему, персонифицированный портал, стыкочные «шлюзы» системы, системообразующие базы данных (БД) и прикладные программные приложения.

В рамках поставленной цели сформулированы и решены следующие основные задачи:

- Исследуется и анализируется современное состояние спутниковых информационно-телекоммуникационных систем и выбирается спутниковая транспортная среда для системы электронных услуг.

- Рассмотрены технологические основы проектирования и разработки системы электронных услуг в составе функционирующей корпоративной информационной системы университета.

В диссертационной работе проведен следующий комплекс работ по созданию системы электронных услуг (СЭУ):

1. Разработка и анализ бизнес - модели: определяются основные задачи, проводится декомпозиция задач по модулям, и определяются функции, с помощью которых решаются эти задачи; описание функций осуществляется на языке производственных (описание процессов предметной области), функциональных (описание форм обрабатываемых документов) и технических требований (аппаратное, программное, лингвистическое обеспечение). В результате получаем концептуальную модель, состоящую из описания предметной области, ресурсов и потоков данных, перечня требований и ограничений к технической реализации и аппаратно-технический состав создаваемой СЭУ.

2. Формализация бизнес-модели и разработка логической модели: разработанная концептуальная модель формализуется, т.е. воплощается в виде логической модели для построения ER-диаграмм. В результате получаем разработанное информационное обеспечение: схемы и структуры данных, документация по логической структуре, сгенерированные скрипты для создания объектов БД.

3. Выбор лингвистического обеспечения и разработка программного обеспечения: выбирается среда разработки или инструментарий; разработанная на втором этапе логическая схема воплощается в реальные объекты, при этом логические схемы реализуются в виде объектов БД, а функциональные схемы - в пользовательские формы и приложения. В результате получаем работоспособную автоматизированную систему.

4. Тестирование и отладка: осуществляется корректировка информационного, аппаратного, программного обеспечения, создание документации разработчика, пользователя, администратора.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в следующем:

- Изучены вопросы проектирования, разработки и внедрения системы электронных услуг для ВУЗов в виде электронных порталов. Разработаны критерии для аппаратных платформ, телекоммуникаций и нового программного инструментария, организованы необходимые экспертизы и тестирования.

- Проведен анализ современных спутниковых телекоммуникаций, разработаны технологические основы спутниковой транспортной среды спутниковых информационно-телекоммуникационных систем для КазНУ им. Аль-Фараби.

- Предложены новые технологии единой аутентификации, идентификации и авторизации для корпоративных информационных систем.
- Разработаны системы электронных услуг на основе открытых кодов и коммерческих ключей. Они реализованы в виде электронных порталов, и включены как базовые компоненты действующей корпоративной информационной системы университета.
- На основе моделей имитационного моделирования и теории массового обслуживания для СЭУ проведены вычислительные эксперименты по определению временных затрат на выполнение клиентских запросов в локальной вычислительной сети, определены основные характеристики и функции распределения искомых величин.
- Предложены новые балансовые математические и регрессионные модели для образовательного процесса в ВУЗах. Построенные модели позволяют оптимизировать контингент студентов по требуемым специальностям.

#### **Практическая ценность.**

Полученные в диссертационной работе результаты имеют непосредственное прикладное значение. Основные компоненты системы электронных услуг внедрены в составе действующей корпоративной информационной системы университета. В виде пилотного проекта в НИИ Механики и математики КазНУ внедрена спутниковая транспортная среда и реализована на практике СЭУ на основе коммерческих программных продуктов. Для всех практических разработок имеются соответствующие акты о внедрении. Данная система обеспечивает следующие функции:

- единая система идентификации пользователей СЭУ;
- единая система аутентификации пользователей и прикладных приложений;
- персонализация интерфейса каждого пользователя системы;
- услуги образовательного процесса (доступ к электронной библиотеке, поиск необходимой информации, помощь в обучении студентов, электронные учебники, мультимедийные лекции и практические занятия, тестирование знаний по всем предметам, форумы и чаты и т.д.);
- услуги системы Интранет (выбор учебных дисциплин, формирование студенческих групп, анализ успеваемости студентов, динамика контингента студентов и т.д.);
- учебный процесс для профессорско-преподавательского состава (подготовка учебных программ и планов, курсовых и дипломных работ, мультимедийных лекций и практических занятий, подготовка и проведение тестирования по всем дисциплинам, анализ успеваемости по факультетам, курсам и т.д.).

**Экономическая значимость полученных результатов.** Результаты диссертации, несомненно, обладают экономической значимостью. Разработанные системы электронных услуг на открытых и коммерческих кодах реализованы в виде единого образовательного портала и позволяют перейти от бумажных технологий к цифровым, снижаются временные и другие издержки, формируется единое информационное пространство, повышается эффективность управления всеми бизнес-процессами ВУЗа, качество образовательного процесса и т.д.

### **Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

- Технологические основы спутниковой транспортной среды и создание корпоративной информационной системы ВУЗа на базе современных спутниковых телекоммуникаций.
- Разработана система электронных услуг на открытых и коммерческих кодах и построены концептуальные и логические модели, состоящие из описания предметной области, бизнес-процессов, ресурсов и потоков данных и т.д.
- Создан информационный персонифицированный портал пользователей, обеспечивается хранение основных параметров портала, настройки интегрированных прикладных приложений образовательного портала.
- Разработаны новые технологии единой аутентификации, идентификации и авторизации для корпоративных информационных систем.
- На основе теории экономико-математического моделирования, построены балансовые математические и регрессионные модели, которые позволяют оптимизировать контингент студентов ВУЗа по требуемым специальностям.

**Личный вклад соискателя.** Основные результаты диссертационной работы получены лично соискателем. Соискатель самостоятельно разрабатывала основные технологические принципы автоматизированной информационной системы ВУЗа и внедряла разработанную систему электронных услуг на основе спутниковых телекоммуникаций. Ею лично получены все основные теоретические и практические результаты по математическому и имитационному моделированию. Кроме того, соискатель как директор Департамента информационных технологий, руководила и принимала самое непосредственное участие в создании, разработке, внедрении, сопровождении и реинжиниринге автоматизированных систем КазНУ им. аль-Фараби, компьютерных сетей, электронных образовательных порталов, спутниковых телекоммуникационных систем.

**Апробация работы.** Основные положения и результаты диссертационной работы были доложены и обсуждены на:

- XXX Международной научно-методической конференции КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, 2000 г.;
- Международной конференции «Менеджмент и новые технологии», Алматы, 2001 г.;
- Казахстанском Международном Форуме «Информатизация образования Казахстана: Шаг в XXI век», Алматы, 2001 г.;
- Международной конференции, посвященной 40-летию УВЦ КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, 2003 г.;
- Международной конференции «Actual problems of computer sciences», Алматы, 2003 г.;
- Республиканской конференции «Современные проблемы информатики, математики и физики», ИНИТ КГУ им. Арабаева, Бишкек, 2012 г.;
- на научных семинарах в КазНУ им. Аль-Фараби и в Институте новых информационных технологий КГУ им. Арабаева.

**Полнота отражения результатов диссертации.** Основные результаты, полученные в диссертационной работе, были опубликованы в 12 научных работах, которые приведены в конце автореферата.

**Структура и объем диссертации.** Работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы, содержащего 89 наименований. Диссертация изложена на 137 страницах машинописного текста, содержит 6 таблиц, 44 рисунка, а также Приложения на 22 страницах.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

**Первая глава** диссертации посвящена основам создания информационных систем для ВУЗов и состоит из трех параграфов.

**В первом параграфе** дается краткий обзор состояния научных исследований в области АСУ ТП. Также приводится краткий обзор информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и информационных систем (ИС), имеющих на сегодняшний день наибольшее распространение, в частности, применяемые для автоматизированных систем управления предприятиями, организациями и вузами. На основе всестороннего анализа современных ИКТ и ИС вырабатываются наиболее подходящие аппаратно-программные решения для создания и внедрения информационной системы управления в КазНУ им. Аль-Фараби. Приведены классификации ИС:

- классификация ИС по структурированности задачи (ИС для структурированных задач; для неструктурированных задач и для частично структурированных задач);
- рассмотрены управленческие ИС или системы поддержки принятия решений, экспертные и модельные информационные системы;
- классификация по способу организации или архитектуре систем (рассмотрены ИС на основе архитектуры файл-сервер, клиент – сервер, многоуровневая архитектура ИС и на основе Интернет/Интранет – технологий).

Далее излагаются основные этапы разработки ИС: исследование и анализ предметной области; проектирование ИС и подготовка технического проекта; разработка ИС и ввод в эксплуатацию, и сопровождение ИС.

**Второй параграф** описывает корпоративную информационную систему университета. Приводятся некоторые данные, которые характеризуют процесс информатизации в КазНУ. Общеуниверситетская сеть насчитывает более четырех тысяч единиц компьютерной техники. При этом протяженность оптоволоконных линий составляет примерно 20 км. Пропускная способность Интернета увеличена в последние годы в 25 раз: с 768 Кбит/с до 20 Мбит/с., к сети подключены все факультеты, кафедры и службы университета.

Автоматизированная информационная система представляет собой крупную и сложную систему, которая имеет иерархическую многоуровневую структуру, и является примером корпоративной информационной системы (КИС). Рассмотрены основные предметные области университета с точки зрения теории автоматизированных систем управления предприятием:

1. Управление университетом.
2. Управление учебным процессом.
3. Управление финансовой деятельностью.

4. Управление информационными ресурсами. Для реализации управления информационными ресурсами созданы специализированные прикладные информационные системы.

Основным координирующим органом процесса информатизации в КазНУ, создания и внедрения новых информационных технологий и систем выступает Департамент информационных технологий, работой которого с 2008 года руководит соискатель. Особо отмечается, что сегодняшние КИС университета, компьютерные сети, прикладные информационные системы, различные АСУ, спутниковый Интернет, электронные библиотеки и многое-многое другое, все это результаты многолетней работы большого научного коллектива КазНУ.

Одним из современных принципов организации информационной инфраструктуры организации является создание и использование информационных порталов, предназначенных для взаимодействия всех субъектов деятельности организации, и в перспективе развитие информационных технологий и систем в КазНУ будет во многом связано с проектированием и внедрением новых информационных порталов.

**Третий параграф** первой главы связан с технологическими решениями по спутниковым телекоммуникациям. Отмечается, что одним из интенсивно развивающихся направлений космической области и сферы информатизации вузов являются спутниковые информационно-телекоммуникационные системы, включающие в свой состав спутниковую телекоммуникационную транспортную среду и систему электронных услуг. СЭУ представляют собой следующий уровень информатизации предметной области, обеспечивающий предоставление электронных услуг пользователям конкретной предметной области, в отличие от предыдущего этапа информатизации, решавшего в основном задачи автоматизации управленческих задач. В работе ставились следующие задачи: реализовать структуру спутниковой системы связи, которая включает центральную управляющую станцию в г. Алматы и создание сети спутниковой системы связи с головной станцией на территории КазНУ и 5 удаленными объектами в регионах Казахстана. Поставленные задачи решались поэтапно:

- Разработка архитектуры спутниковой сети.
- Оформление разрешения на установку центральной и абонентских станций.
- Установка и настройка центральной управляющей станции (ЦУС).
- Установка и настройка параметров клиентской абонентской станции.

В конечном итоге на основе результатов исследований, корпоративная сеть КазНУ была подключена к ЦУС спутниковой транспортной среды (СТС) на базе спутниковых информационно-телекоммуникационных систем (СИТС).

**Вторая глава** диссертации озаглавлена «Технологические основы создания системы электронных услуг» и состоит из четырех параграфов.

**Первый параграф** содержит вопросы разработки идентификационной платформы для системы электронных услуг на открытых кодах. Был проведен системный анализ программных средств по различным критериям, а также по функциональным требованиям, требованиям безопасности и т.д. В результате было выделено два направления:



- построение единой идентификационной системы СИТС с использованием открытых программных средств (с открытыми кодами);
- построение единой идентификационной системы СИТС на коммерческих платформах.

Использование систем с открытыми кодами позволяет настроить и доработать комплекс программ идентификационной системы, обеспечить высокий уровень безопасности, исключить наличие «программ-закладок», использовать бесплатное программное обеспечение для создания Web-приложений. Приведены технологические основы создания и реализации предлагаемой системы. Технология применения СЭУ на основе программных продуктов с открытыми кодами включает несколько этапов:

- выбор операционной системы для формирования платформы системы аутентификации и идентификации;
- разработка структуры базы данных OpenLDAP;
- разработка структуры БД пользователей и обеспечение совместимости программных средств;
- разработка параметров электронного портала, настройка свойств файла локализации и файла параметров меню портала;
- настройка параметров безопасности данных портала.

В результате выполнены экспериментальные исследования по апробации нескольких вариантов операционной системы Linux с целью определения их возможностей по интеграции с прикладными серверами и серверами БД. По итогам выполненных исследований и анализа программных средств с открытыми кодами была сформирована архитектура единой идентификационной системы на платформе Linux, на которой можно реализовать программные модули аутентификации и авторизации пользователей и модули адаптации готовых или разработанных web приложений, используя при этом специализированную систему серверов.

Данный портал должен предоставлять единую идентификацию путем запроса директории типа LDAP поддерживаемой базой данных университета. Эта идентификация сможет предоставить всем пользователям доступ к нужным приложениям. Более того, в дальнейшем можно будет расширять за счет добавления и адаптации программных модулей для создания новых возможностей использования единого информационного пространства. Функциональная архитектура системы электронных услуг состоит из следующих модулей:

- модули аутентификации и авторизации пользователей;
- модули аутентифицированных разработанных и готовых web приложений.

Серверная архитектура системы электронных услуг была разработана на платформе Linux и Mac OS X и состоит из следующих серверов: OpenLDAP; Central Authentication Server (CAS); Web Application server (WAS); Microsoft Identity Integration Server (MIIIS).

В качестве платформы для сервера приложений используется Mac OS: отказоустойчивая серверная платформа, поддерживающая клиентов Macintosh, Windows, UNIX и Linux. Эта система предоставляет набор расширяемых сетевых служб и служб для рабочих групп, усиленных технологиями, выполняю-

щими всю сложную работу в Интернет. Средства удаленного администрирования позволяют производить безопасный мониторинг и администрирование всех служб из любого места ЛВС или через Интернет.

**Второй параграф** посвящен вопросам разработки и внедрения базы данных для информационной системы ВУЗа по предоставлению электронных услуг. Также освещены вопросы формирования электронного портала, обсуждаются проблемы обеспечения безопасности системы.

Для создания системы единой аутентификации на платформе Linux необходимо разработать структуру базы данных OpenLDAP университета. В параметрах по умолчанию OpenLDAP имеет стандартные схемы настройки иерархической структуры пользователей организации, но эта структура проста и не отвечает необходимым требованиям разработанных приложений. В случае добавления Web-приложений с персональными данными необходимо разграничить эти приложения на профилях портала по привилегиям пользователей. Для осуществления этой задачи требуется добавление параметров пользователей в базу данных OpenLDAP, но для изменения стандартной структуры OpenLDAP необходимо изменить схемы или добавить свои пользовательские схемы структуры. Для добавления, удаления и изменения структуры должны соблюдаться все правила и стандарты создания схем атрибутов пользователей и иерархическая система принадлежности пользователей. Для формирования идентификационной СЭУ требуется использование СУБД, для хранения параметров активации пользователей, характеристик пользователей и настроек персонифицированных порталов. В качестве СУБД была выбрана MySQL, которую можно инсталлировать как на сервер приложений, так и на сервер CAS. Для администрирования и настройки БД MySQL использовался PHP - серверный язык создания сценариев. Конструкции PHP, вставленные в HTML-текст, выполняются сервером при каждом посещении страницы. Результат их обработки вместе с обычным HTML-текстом передается браузеру, для чего использовался очень удобный интерфейс управления.

Далее изложены вопросы разработки параметров электронного портала, настройка свойств файла локализации и файла параметров меню портала. Для этого использовался программный продукт Web Objects.

Подробно описывается настройка параметров безопасности данных портала. Протокол безопасной передачи данных SSL (Secure Sockets Layer) помимо обеспечения безопасной передачи данных позволяет также реализовать авторизацию клиентов на сервере с помощью клиентских SSL сертификатов. Для реализации процесса авторизации по клиентским сертификатам требуется:

1. Создать собственный доверенный сертификат (Certificate Authority), для того чтобы с помощью него подписывать и проверять клиентские сертификаты.
2. Создать клиентские сертификаты, подписанные доверенным сертификатом, для последующей передачи их клиентам.
3. Сконфигурировать веб-сервер для запроса и проверки клиентских сертификатов.

Конечное подключение к CAS происходит непосредственно между приложением и автоматизированной системой, приложение открывает подключение и восстанавливает информацию сервера автоматизированной системы.

Рассмотренная технология создания и использования образовательного портала в настоящее время реализована в КазНУ им. Аль-Фараби, она позволяет также подключать различные прикладные приложения. Перечислены основные задачи и проблемы по управлению базами данных:

1. Создание объектов базы данных. Проектирование структуры БД, которая затем реализуется в виде набора объектов. Администратор БД должен выполнить создание таблиц, представлений, хранимых процедур, правил, умолчаний, ограничений целостности и т. д.

2. Управление пользователями и ролями. Прежде чем пользователи смогут работать с объектами БД, необходимо отобразить их учетные записи. Для удобства управления могут создаваться пользовательские роли.

3. Предоставление доступа к объектам БД. После того, как в БД созданы объекты и пользователи, можно приступить к управлению разрешениями доступа пользователей к объектам БД. Одна из основных проблем распределения прав доступа – это использование прав хозяина, который обладает правами создавать и удалять объекты и прав пользователей самой БД, которые имеют права только создавать временные объекты.

4. Выполнение резервного копирования. Резервное копирование может выполняться как на уровне сервера, так и на уровне базы данных.

5. Обеспечение целостности и достоверности данных. Периодически необходимо выполнять проверку целостности данных. В противном случае пользователи могут столкнуться с различными проблемами при работе с данными или с проблемой противоречивости данных.

6. Перестроение индексов и обновление статистики. Часто с течением времени данные в таблицах претерпевают изменения и степень заполнения как индексных, так и страниц данных способна увеличиться. Это может стать причиной низкой производительности операций добавления и изменения данных, тогда необходимо выполнить перестроение индексов.

7. Создание ролей приложения. Если предполагается, что для доступа к БД будет использоваться специальное приложение, то для удобства и обеспечения дополнительной безопасности можно использовать роли приложения. Использование ролей приложения обеспечивает дополнительную степень обеспечения безопасности.

8. Выполнение мониторинга запросов. Если некоторые запросы или хранимые процедуры выполняются слишком долго, то следует провести анализ хода выполнения запроса. Может оказаться, что последовательность обращения запроса или процедуры к объектам БД приводит к появлению конфликтов доступа и длительному ожиданию освобождения нужных ресурсов. Выходом из ситуации может явиться изменение запроса.

**Третий параграф** описывает использование систем на коммерческих платформах, которые являются практически готовыми решениями и очень удобны в эксплуатации. Они включают автоматизацию многих сложных про-

цессов аутентификации, идентификации, обеспечение безопасности, совместимость, интеграцию со многими сторонними программными средствами, богатый графический интерфейс и множество графических инструментов. Согласно требованиям к базовым компонентам системы электронных услуг СИТС были выбраны коммерческие продукты Microsoft Office SharePoint Server 2003 и Content Management Server 2002, позволяющие создать полнофункциональное решение, отвечающее всем функциональным требованиям единой идентификационной системы: систем документооборота, управления информационным наполнением, интеграции серверных приложений.

В результате реализованы основные решения в следующих областях:

1) Интеграция предприятия:

- масштабирование и управление узлами портала для больших организаций;
- объединение различных систем в одно решение;
- создание индексов и поиск нескольких источников данных (позволяет получить доступ к наиболее важной информации).

2) Управление, организация и публикация содержимого:

- группировка содержимого в нужной форме, например по области или теме;
- контроль за публикацией содержимого.

3) Совместная работа:

- позволяет находить и осуществлять работу с группами, а также использовать существующие возможности и т. д.;
- предоставляет интерактивные узлы групп через обозреватель;
- обеспечивает совместную работу с документами для всей организации.

4) Личный контекст для пользователей:

- предоставляет единое место для хранения сведений о пользователе и о его работе;
- предоставляет возможность настройки портала;
- предоставляет руководителям узлов возможность гибкой настройки.

Ms Office SharePoint Server включает множество усовершенствованных возможностей: области (информацию на узле портала можно организовать, используя области); новости; личные узлы, на которых представлены сведения с личными настройками; профили пользователя (быстрый поиск сведений о пользователях, их документах и общих ссылках); оповещения (результаты оповещений отправляются по электронной почте немедленно или в виде ежедневных или еженедельных сводок по содержимому узла портала); списки и представления (можно добавлять на все узлы SharePoint как готовые, так и настраиваемые списки, например, можно создать библиотеку рисунков для совместной работы с набором цифровых изображений или список отслеживания вопросов для сохранения истории определенного вопроса); упрощенный процесс создания узлов и настройки страниц и функции поиска (поисковое устройство также использует режимы «лучшей догадки» или «best bets», поиска по свойствам и автоматической классификации просмотренного материала).

**Четвертый параграф** второй главы освещает вопросы безопасности. Создаваемые современные КИС информационно взаимодействуют с глобальной сетью, поддерживают все виды Интернет - сервиса и в результате информации

онное взаимодействие с Интернет приводит к дополнительным угрозам их информационной безопасности. В КазНУ реализована следующая архитектура, которая позволяет выделить зоны безопасности: защита от персонала и политика взаимоотношений с пользователями; безопасность клиентских компьютеров; сетевая безопасность; безопасность серверов; безопасность данных; физическая безопасность; безопасность подключения к Интернет.

Политика безопасности строится исходя из этих зон безопасности, и ставит своей целью обеспечить управление информационной безопасностью компьютерных сетей университета. В данном параграфе подробно рассмотрены наиболее распространенные ошибки в технических решениях при разработке информационных систем, приводящих к появлению значительных проблем в вопросах защиты корпоративных ресурсов. Изложены меры безопасности для созданной системы электронных услуг.

**Третья глава** диссертационной работы посвящена моделированию и реализации системы электронных услуг и состоит из трех параграфов.

**В первом параграфе** рассмотрены задачи анализа, проектирования и внедрения СЭУ (электронного портала). В качестве пилотного проекта для проектирования и внедрения СЭУ, была проведена научно-исследовательская и прикладная работа в крупнейшем подразделении КазНУ им. Аль-Фараби. Объектом выступил научно-исследовательский институт механики и математики КазНУ. В процессе работы проводилось обследование лабораторий, и в результате была получена и формализована информация об организационной структуре, их функциях и используемом программном обеспечении. Выделены основные показатели:

- эффективность взаимодействия сотрудников внутри организации;
- время, затрачиваемое на получение информации, находящейся в различных подразделениях;
- наличие общего доступа к электронному архиву как хранилищу данных;
- наличие персонифицированного доступа к архиву данных;
- автоматизация процесса работы над документами (утверждение, сбор подписей и т.п.).

Разработана информационная система, обеспечивающая доступ сотрудникам подразделений института, сторонних пользователей к существующим единым информационным ресурсам. Основное назначение системы:

- Повышение качества управления функциональными процессами внутренних подразделений НИИ (на примере лабораторий) с реализацией мониторинга и контроля деятельности.
- Обеспечения единой для всех подразделений информационной среды взаимодействия и обеспечение совместной работы с документами для всей организации, поиск данных.
- Предоставление централизованного, оперативного, интерактивного доступа пользователей через Интернет к открытым информационным ресурсам, а также доступ к закрытым информационным ресурсам для зарегистрированных пользователей.

- Предоставления личного контекста для пользователей.
- Автоматизация процессов создания, утверждения, каталогизации и конечным размещением документов в хранилище.

В ходе работы были подготовлены информационные модели по обследованным направлениям деятельности (диаграммы UML) и на их основе была разработана рабочая версия СЭУ. Приводится перечень информационных моделей предметной области с формализованным представлением знаний, полученных в ходе обследования:

1. Общая диаграмма использования системы.
2. Диаграмма вариантов использования системы по ролям.
3. Вариант использования хранилища.
4. Распределение ролей для работы с хранилищем.
5. Диаграмма прецедента регистрации.
6. Диаграмма деятельности.
7. Диаграмма последовательности для реализации прецедента регистрации.
8. Диаграмма последовательности.
9. Диаграмма состояний. Маршрут документа.

Вышеперечисленные модели представляют собой известные ER – диаграммы, отражающие «сущность - связи». В итоге система электронных услуг была внедрена и получены соответствующие акты о внедрении.

**Второй параграф** связан с решением задач по получению вероятностных оценок для системы электронных услуг. Как известно, при обслуживании пользователей СЭУ выполняются запросы к базе данных, организованные по технологии «клиент – сервер». Хотя быстродействие компьютерных сетей университета достаточно велико и время, затрачиваемое на транзакции, довольно ничтожно, тем не менее, существует теоретический риск для пользователей системы. В связи с этим, ставится следующая задача: с помощью методов имитационного моделирования и теории массового обслуживания определить функцию распределения времени ожидания пользовательских запросов, и получить оценки средней продолжительности ожидания и выполнения запросов к системе. Постановка задачи формулируется следующим образом: имеется система электронных услуг, организованная в виде локальной компьютерной сети по архитектуре «клиент-сервер». Каждый из клиентов СЭУ обращается с запросом к центральной БД и, в конечном счете, формируется очередь на транзакции. В результате роста числа клиентов, нарастания сложности запросов и, как следствие, увеличения продолжительности транзакций, появляется риск стремительного роста очереди, что само по себе нежелательно. Составлена расчетная модель: в СЭУ длительности промежутков времени между поступлениями клиентских запросов на сервер описываются некоторой функцией распределения  $P_a(t)$ , а продолжительности транзакций - функцией  $P_b(t)$ . Имеются следующие рассчитываемые параметры: условное время поступления запроса  $c_i$ ; начальный момент времени поступления запроса  $d_i$ ; момент окончания обслуживания запроса  $e_i$ ; время, проведенное клиентом в системе  $f_i$ ; наконец, время, проведенное клиентом в очереди на обслуживание запроса  $g_i$ . Для вычисления при-

веденных параметров  $c_i$ ;  $d_i$ ;  $e_i$ ;  $f_i$ ;  $g_i$  ( $i = 1, n$ ) применяются известные расчетные формулы:

$$c_1 = 0; c_{i+1} = c_i + a_{i+1}; d_1 = 0; d_{i+1} = \max(c_{i+1}, c_i) \\ e_i = d_i + b_i; f_i = e_i - c_i; g_1 = 0; g_{i+1} = f_i - b_i$$

Были проведены серии расчетов из 6 вариантов моделирования очереди для выборок размерностью  $n = 30\,000$ . Максимальное время между запросами  $p = 10$  единиц, максимальная продолжительность обработки запроса  $q = 3$ . В результате были определены функции распределения  $P_f(t)$  – время, проведенное в системе и  $P_g(t)$  – время, проведенное в очереди. Такие характеристики, как математическое ожидание, дисперсия, средние значения и т.д., вычисляются по известным формулам теории вероятности и математической статистики.

**В третьем параграфе** рассмотрены задачи применения теории балансовых моделей к задачам управления образовательным процессом в ВУЗе. Университет рассматривается как отдельная система и применяется теория межотраслевого баланса. Строятся балансовые модели, которые описывают состояние образовательного процесса в университете. Приводится сначала принципиальная схема межотраслевого баланса применительно к университету, и проводятся следующие рассуждения и выкладки.

Пусть имеется  $n$  – факультетов университета и количество обучающихся студентов (контингент студентов). Пусть имеется  $m$  – специальностей, по которым проводится подготовка специалистов на каждом факультете по очной форме обучения, а также задано количество отчисленных из университета студентов. Кроме того, задано количество студентов заочного и дистантного обучения по каждому факультету. На основе этого составляется общеуниверситетская междисциплинарная и межкафедретская таблица, и в результате мы получим  $n$  следующих уравнений:

$$\begin{aligned} Q_1 &= q_{11} + q_{12} + \dots + q_{1m} + q_1 - P_1 \\ Q_2 &= q_{21} + q_{22} + \dots + q_{2m} + q_2 - P_2 \\ &\dots \\ Q_n &= q_{n1} + q_{n2} + \dots + q_{nm} + q_n - P_n \end{aligned} \tag{1}$$

Систему уравнений (1) назовем *системой балансовых уравнений контингента студентов университета*. Эти уравнения показывают, что общая численность студентов равна сумме студентов очного, заочного и дистантного обучения за минусом отчисленных из университета студентов. Здесь приняты следующие обозначения:  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  – численность студентов в университете по факультетам;  $P_1, P_2, \dots, P_n$  – количество отчисленных студентов по факультетам;  $q_{11}$  – численность студентов очного обучения по специальности 1 и факультету 1;  $q_{12}$  – численность студентов очного обучения по специальности 2 и факультету 1;  $q_{1m}$  – численность студентов очного обучения по специальности  $m$  и факультету 1; в общем случае  $q_{ij}$  – численность студентов очного обучения по  $i$ -ой специальности и  $j$ -му факультету; наконец,  $q_1, q_2, \dots, q_n$  – количество студентов заоч-

ного и дистантного обучения по всем факультетам. После несложных преобразований, применяя матричную форму записи, получим следующую модель:

$$\mathbf{Q} = \mathbf{A}\mathbf{Q} + \mathbf{q} \quad \text{или} \quad \mathbf{Q} - \mathbf{A}\mathbf{Q} = \mathbf{q} \quad (2)$$

Тогда из последнего уравнения имеем:

$$\mathbf{Q} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{q} \quad (3)$$

Здесь  $\mathbf{I}$  – единичная матрица,  $\mathbf{Q}$  и  $\mathbf{q}$  – векторы-столбцы.

Построенные балансовые модели университетского контингента студентов дают следующие результаты. Решение уравнения (3) относительно  $\mathbf{Q}$  позволяет получить следующее: во-первых, определить наилучшее и рациональное количество студентов по всем специальностям и факультетам; во-вторых, можно проанализировать процессы отчисления студентов из университета. Решение уравнения (2) относительно  $\mathbf{q}$  позволяет определить уровень студентов-заочников и дистантной формы обучения при заданной численности всех студентов. Кроме того, построенные модели и полученные решения дают возможность разработать различные варианты численности студентов по специальностям и факультетам. Преимущества предложенного метода и построенных моделей заключаются, помимо всего прочего, также в простоте решения и позволяют проводить численные эксперименты по анализу и прогнозу образовательного процесса и контингента студентов.

Далее предлагается балансовая модель вероятностного или прогнозного типа с применением методов регрессионного анализа. Располагая временными рядами по контингенту студентов всех форм обучения, проведем анализ методами сглаживания, как линейными, так и нелинейными. В результате мы получим прогнозные модели для студентов всех факультетов и специальностей, которые позволяют составлять краткосрочные и среднесрочные прогнозы по количеству студентов. После анализа динамических рядов методами полиномиального, линейного и нелинейного сглаживания, переходим к балансовым уравнениям. Во всех соотношениях (1) – (3), касающихся балансовых моделей, проводится замена входных данных на прогнозные значения, полученные по регрессионным моделям. В результате имеем вероятностные или прогнозные балансовые модели:

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A}^*) \mathbf{Q}^* = \mathbf{q}^* \quad (4)$$

$$\mathbf{Q}^* = (\mathbf{I} - \mathbf{A}^*)^{-1} \mathbf{q}^* \quad (5)$$

Здесь символ \* - означает прогнозные значения.



Предложенные модели решаются достаточно тривиально, аналитическим матричным способом, причем, при малых размерностях матрицы можно вручную, а при больших размерностях с помощью любого программного средства, имеющего встроенные операции с матрицами (например, Excel).

*В Заключении* приведены основные результаты и обобщены итоги выполненного диссертационного исследования.

### **ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ:**

- Разработаны технологические основы современных спутниковых телекоммуникаций и рассмотрены проблемы создания корпоративной информационной системы и технологические аспекты подключения к СИТС.
- В диссертационной работе проведен комплекс работ по созданию системы электронных услуг в полном соответствии с типовыми этапами разработки автоматизированных систем управления.
- Построены концептуальные и логические модели, состоящие из описания предметной области, бизнес-процессов, ресурсов и потоков данных, ER-диаграмм. Разработано информационное обеспечение в виде схем и структур данных, документация по логической структуре системы и т.д.
- Созданы программные комплексы на основе открытых и коммерческих программных ключей, приведены программные средства и технологии для разработки основной базы данных СЭУ в виде единого образовательного портала.
- Предложены новые технологии единой аутентификации, идентификации и авторизации для корпоративных информационных систем.
- Организованы вычислительные эксперименты на основе построенных моделей имитационного моделирования и теории массового обслуживания для СЭУ, определены основные характеристики и функции распределения искомых величин.
- Предложены новые балансовые математические и регрессионные модели, которые позволяют оптимизировать контингент студентов ВУЗа по требуемым специальностям.
- В диссертации отражены все основные аспекты проектирования, разработки, тестирования и внедрения современной системы электронных услуг. Показаны спутниковые коммуникации, аппаратные платформы для ИС, современные программные средства, предложены основные математические, логические, структурные модели, использованные при разработке и внедрении.

### **Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:**

1. Джусупова, Г.Г. Организация многоуровневой системы безопасности корпоративной информационной системы КазГУ им. аль-Фараби [Текст] / Г.Г.Джусупова, П.Антропов // Сб. материалов Междунар. конф. – Алматы, 2001. - С. 188-194.
2. Джусупова Г.Г. Проблемы администрирования баз данных в университете// Развитие информационных технологий в высшей школе: материалы Междуна-

родной конференции, посвященной 40-летию УВЦ КазНУ им. аль-Фараби.- Алматы, 2003.- с. 135-138.

3. Джусупова Г.Г. Методы и средства защиты информационных ресурсов в корпоративных системах// Actual problems of computer sciences: Труды международной конференции. – Алматы, 2003.- с. 55 - 57.

4. Джусупова, Г.Г. Пилот-проект системы спутниковой связи для информационной сети космической отрасли [Текст] / Г.Г. Джусупова, У.А.Тукеев, А. Айтмагамбетова, Ю.В. Хегай, М.А. Джангозина // Международный научно-практический журнал «Информационные технологии в высшем образовании». – Алматы, 2007.-том 4, №1.- с. 3-15.

5. Джусупова, Г.Г. Электронный портал с использованием программных средств Open source [Текст] / Г.Г. Джусупова, У.А.Тукеев, Б. Турсынбек // Международный научно-практический журнал «Информационные технологии в высшем образовании». – Алматы, 2007.-том 4, №1.- с. 54-61.

6. Джусупова, Г.Г. Идентификационная платформа для системы электронных услуг с использованием открытых систем [Текст] / Г.Г. Джусупова // Труды II Международной научно-практической конференции «Информационно-инновационные технологии: интеграция науки, образования и бизнеса».- Алматы, 2011.- том 2.- с. 43-47.

7. Джусупова, Г.Г. Пилотный проект СИТС [Текст] / Г.Г. Джусупова, У.А.Тукеев, А. Айтмагамбетова, Б. Ахметов, А. Алтайбек, Г. Надирбаева // Журнал «Вычислительные технологии», СО РАН.- Новосибирск, 2007.- том 12, выпуск 4.- с. 70-74.

8. Джусупова, Г.Г. Некоторые проблемные задачи создания и внедрения информационной системы управления вузом на примере КазНУ им. Аль-Фараби [Текст] / Г.Г.Джусупова // Интернет-журн. ВАК Кырг.Респ. - Бишкек, 2011. – Вып. Декабрь.

9. Джусупова, Г.Г. Практическая реализация системы электронных услуг для ВУЗа [Текст] / Г.Г. Джусупова // Известия ВУЗов. - Бишкек, 2012 . - №1.

10. Джусупова, Г.Г. Технические решения применения спутниковых ИКТ для информационных систем ВУЗа [Текст] / Г.Г.Джусупова // Наука и новые технологии. - Бишкек, 2012. - №2.

11. Джусупова, Г.Г. Краткий обзор современных ИКТ для информационной системы вуза [Текст] /Г.Г.Джусупова, Б.И. Бийбосунов // Интернет-журн. ВАК Кырг.Респ. - Бишкек, 2012. – Вып. Февраль.

12. Джусупова, Г.Г. Информационно-программный комплекс «UNIVER» (программа для ЭВМ) (а.с. № 633 от 18 мая 2012 года, Республика Казахстан) // Г.Г. Джусупова, Г. Мутанов, Г.М. Надирбаева, А.М. Жайдарова, А.В. Цой/ ИС 0008393.

## КЫСКАЧА МАЗМУНУ

Джусупова Гуль Габдулуалитовна

### «Жогорку билим берүү чөйрөсүндө электрондук кызмат көрсөтүү үчүн маалыматтар системасын түзүүнүн жана колдонуунун технологиялык негиздерин иштеп чыгуу»

*деген аталыштагы 05.13.06 – автоматташтыруу жана өндүрүштөрдү жана технологиялык процесстерди башкаруу адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаттыгын жактоо диссертациясы*

**Негизги сөздөр:** электрондук кызматтар системасы, автоматташтырылган система, электрондук билим берүү порталы, спутниктик телекоммуникациялар, программалык жана аппараттык каражаттар, баланстуу математикалык жана имитациондук моделдер, авторизациялоо, идентификациялоо.

**Изилдөө объектилери:** спутниктик транспорттук чөйрөгө негизделген заманбап билим берүү порталы, ошондой эле Аль-Фараби атындагы КазУУдагы электрондук кызматтардын системасын колдонуу жана түзүү технологиясы эсептелет,

**Изилдөөнүн негизги максаттары:** жогорку билим берүү чөйрөсүндө электрондук кызмат көргөзүү үчүн, спутниктик телекоммуникацияларга негизделген, маалыматтар системасын түзүү жана колдонуу технологиялык негиздерин иштеп чыгуу

**Изилдөөнүн ыкмалары:** заманбап башкаруу теорияларынын негизги эрежелери, корпоративтик маалыматтар системасынын теориялары, математикалык моделдөөнүн методдору, математикалык статистиканын жана регрессиондук анализдин методдору

**Изилдөөнүн негизги жыйынтыктары:** колдонуучуларга бардык керектүү кызматтарды көрсөтүүчү, заманбап электрондук билим берүү порталынын чыгарылган университеттин электрондук кызмат көргөзүүчү системасы иштелип чыккан. Система спутниктик транспорттук чөйрөгө таянып, корпоративтик маалыматтар системасы үчүн заманбап программалык каражаттар колдонулган. Билим берүү процесси үчүн баланстык математикалык жана регрессиялык моделдер сунушталып, электрондук кызмат көргөзүү автоматташтырылган системасынын иш алып баруу жөндөмдүүлүгүн баалоочу имитациондук моделдөөнүн негизинде эсептөөчү эксперименттер жүргүзүлдү

**Изилдөөнүн жыйынтыктарын колдонуу:** электрондук кызмат көргөзүү системасынын негизги компоненттери университеттин иштеп жаткан корпоративтик маалыматтар системасынын курамына киргизилди. Ошондой эле, спутниктик транспорттук чөйрө ишке киргизилди жана коммерциялык программалык каражаттардын негизинде ЭККС (электрондук кызмат көргөзүү системасы) практика жүзүндө ишке ашырылды. Бардык практикалык иштеп чыгуулар үчүн ишке киргизилгендиги жөнүндө тиешелүү актылары бар.

**Колдонуу областы:** изилдөөнүн жыйынтыктары жогорку окуу мекемелеринде БАС (башкаруунун автоматташтырылган системасын) проектирлөөдө колдонууга болот.

## РЕЗЮМЕ

диссертации Джусуповой Гуль Габдулалитовны на тему: «Разработка технологических основ создания и применения информационной системы для предоставления электронных услуг в сфере высшего образования» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

**Ключевые слова:** система электронных услуг, автоматизированная система, электронный образовательный портал, спутниковые телекоммуникации, программные и аппаратные средства, балансовые математические модели, имитационное моделирование, авторизация, идентификация, единая регистрация.

**Объектом и предметом исследования** являются современные образовательные порталы, основанные на спутниковой транспортной среде, а также технологии создания и использования СЭУ в КазНУ им. аль-Фараби.

**Основные цели исследования:** разработка технологических основ создания и применения информационной системы для предоставления электронных услуг в сфере высшего образования, основанной на спутниковых телекоммуникациях.

**Методы исследования:** основные положения современной теории управления, теории корпоративных информационных систем, методы математического моделирования, методы регрессионного анализа и математической статистики.

**Основные результаты работы:** разработана СЭУ университета, которая представляет собой современный электронный образовательный портал, предоставляющий пользователям все необходимые сервисы. Система опирается на спутниковую транспортную среду, применяются современные программные средства для КИС. Предложены балансовые математические и регрессионные модели для образовательного процесса, на основе моделей имитационного моделирования проведены вычислительные эксперименты, позволяющие оценить работоспособность автоматизированной системы электронных услуг.

**Использование результатов исследований:** основные компоненты системы электронных услуг внедрены в составе действующей корпоративной информационной системы университета. Также внедрена спутниковая транспортная среда и реализована на практике система электронных услуг на основе открытых и коммерческих программных продуктов.

**Область применения:** результаты исследований могут быть использованы при проектировании АСУ в высших учебных заведениях.

## RESUME

Jusupova Gul Gabdulalitovna

“Development of technological bases of creating and using of informational system for electronic services delivery in the system of high education”

*for competition of scientific degree of candidate of technical sciences on specialty 05.13.06 - automation and control of technological processes and production*

**Key words:** system of electronic services, automated system, electronic educational portal, satellite telecommunications, software and hardware, balance mathematical models, imitation modeling, authorization, identification, unique registration.

**Objects of research:** modern educational portals, based on satellite transport environment, and technologies of creating and using the system of e-services in KazNU named after Al Farabi.

**The main objectives of the research:** development of technological bases of using and creature of informational system for e-services in the field of high education, based on satellite telecommunications.

**Methods of researches:** main postures of modern theory of management, theory of corporative informational systems, methods of mathematical modeling, methods of regression analysis and of mathematical statistics.

**The basic results of work:** system of e-services of the university, which is a modern educational e-portal, submitting all the necessary services to users. System relies on satellite transport environment; there is used modern software for corporative informational systems. There are offered balance mathematical and regression models for educational process, based on models of imitation modeling, there are calculus experiments, allowing evaluating capability of automated system of e-services.

**Use of results of researches:** main components of the system of e-services are developed within the frame of acting corporative informational system of the university. Also there is developed the satellite transport environment and is implemented practically the system of e-services on the base of commercial software. There are corresponding approbation acts for all practical developments.

**Scope:** results of research can be used while designing automated system of management in high educational establishments.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Alizal', written in a cursive style.

