

---



---

# ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУНИВЕРСИТЕТА

*А.П. Толстобров, В.В. Фертиков, В.В. Копейкин  
Воронежский государственный университет*

## Введение

Автоматизация управления университетом, в частности, управления его учебным процессом по-прежнему является одним из актуальных направлений информатизации вуза. Более того, необходимость решения этой задачи, требования, предъявляемые к обеспечивающей ее решение информационной системе, усиливаются в связи с внедрением в университете стратегического планирования, создания системы управления качеством.

Разработка современной информационно-аналитической системы управления большим университетом является исключительно сложной задачей, требующей больших материальных и интеллектуальных ресурсов. Решению этой задачи вузовское сообщество уделяет значительное внимание уже на протяжении многих лет, в течение которых сменялись поколения компьютерной техники, программного обеспечения, технологий создания корпоративных информационных систем, сами подходы к их реализации. Тем не менее приходится констатировать, что проблемы автоматизации управления вузами нельзя считать решенными. В настоящее время можно выделить два подхода вузов к решению этой задачи: самостоятельная разработка системы и ориентация на использование готовых решений сторонних разработчиков. Объективное сосуществование двух этих подходов говорит о том, что в настоящее время отсутствуют однозначные аргументы в пользу выбора вузами одного из них, так как эти аргументы существенным образом зависят от характеристик существующих систем такого рода и специфических особенностей и возможностей конкретного вуза.

Примером наиболее заметной из существующих "фирменных" систем автоматизации управления вузом является система "Университет" (разработчик "РЕДЛАБ ЛТД") [1, 2], построенная на базе платформы SAP R/3, мирового лидера в области корпоративных ERP-систем для автоматизации управления. В настоящее время эта система используется и внедряется в ряде российских вузов, хотя ни в одном из вузов она пока не охватывает всех сторон управленческой деятельности или всех подразделений вуза. Несомненным достоинством этой системы является использование самых современных подходов к автоматизации процес-

сов корпоративного управления, в том числе ориентация на современные стандарты систем управления качеством ISO 9000. Факторами, затрудняющими широкое внедрение этой системы, являются, на наш взгляд, следующие:

- Высокая стоимость системы и ее внедрения и развития в вузе.
- Хотя речь идет о внедрении готовой системы, а не самостоятельной ее разработки вузом, все равно является совершенно необходимым наличие и удержание в вузе коллектива высококвалифицированных специалистов в области информационных технологий.
- Четкая, можно даже сказать жесткая, схема внедрения системы, являющаяся необходимым условием успешности ее внедрения, требует перестройки управленческих процессов вуза, решимости и единства воли его руководства, мобилизации интеллектуальных ресурсов и понимания со стороны персонала управленческих подразделений вуза, к чему далеко не всякий вуз оказывается готовым.

В целом ряде вузов разработаны собственные информационные аналитические интегрированные системы (ИАИС), более или менее комплексно решающие задачу автоматизации сферы управления. Одним из примеров такой вузовской ИАИС может служить система, разработанная в Петрозаводском государственном университете [3]. Эта система охватывает большинство сторон сферы управления вузом, в настоящее время она используется в ПетрГУ и ряде других вузов, которые приобрели эту систему.

Особенностью вузовских разработок ИАИС является то, что их разработчики, в первую очередь ориентируются на автоматизацию управленческих бизнес-процессов своего вуза. Поэтому такая система гораздо в большей степени учитывает характерные для данного вуза нюансы этих процессов, чем это можно было бы ожидать при использовании "чужой" системы сторонних разработчиков. Благодаря этому, а также вследствие поэтапного ввода ее подсистем по мере их разработки, наличие "рядом" разработчиков системы, внедрение системы в эксплуатацию в самом вузе проходит более мягко. Тем не менее, и в этом случае освоение и сопровождение остаются одной из сложных и трудоемких сторон перехода вуза к использованию для управления автоматизированной системы.

Проблемы эти существенно возрастают при внедрении такой системы в другом вузе. Для вуза стоимость приобретения системы, разработанной другим вузом, является более доступной по сравнению с системой "Университет" на базе SAP R/3, хотя стоимость такого рода системы по определению не может быть низкой. В качестве факторов, затрудняющих распространение разработанной вузом системы в другие вузы, можно отметить проблемы, связанные с адаптацией системы к конкретным особенностям вузов, сложности сопровождения системы со стороны разработчика, необходимость постоянного взаимодействия специалистов вуза с разработчиками системы, зависимость качества функционирования системы от уровня такого взаимодействия. Эти проблемы усугубляются тем фактором, что, как показывает практика, вузовскую информационную систему в принципе нельзя представить как законченный замкнутый продукт. Напротив, такая система должна постоянно развиваться, наращивать и модифицировать свои возможности по обеспечению и совершенствованию управления вузом. Это хорошо представляет себе любой разработчик вузовской ИАИС. Зависимость вуза от специалистов-разработчиков системы, неопределенные перспективы ее сопровождения также являются фактором, сдерживающим принятие решения о ее приобретении у другого вуза. Следует отметить еще одно немаловажное отличие вариантов освоения вузом "чужой" системы от ее самостоятельной разработки (при условии, что такая разработка в принципе вузу по силам). Для первого варианта характерны четко определенные схема, этапы и сроки внедрения системы. При самостоятельной разработке системы вузом создание системы и перестройка под нее управленческих процессов происходит как правило эволюционно, с большей степенью адаптации системы и ее пользователей друг к другу.

Таким образом, принятие вузом решения о выборе путей автоматизации своей системы управления требует взвешивания большого числа разных, порой противоречивых факторов, учета состояния вуза и его возможностей, и это решение, в особенности для большого вуза, часто оказывается в пользу самостоятельной разработки своей системы.

В Воронежском государственном университете работы по автоматизации и информационной поддержке процессов управления ведутся уже более 15 лет. За это время пройден путь от локальных АРМов и баз данных в формате dbf до действующей в настоящее время интегрированной информационной системы, использующей для хранения данных СУБД Oracle и включающей в себя развитый комплекс прикладных программных средств. В данной работе рассматриваются базовые принципы, функциональные возможности и особенности созданного в ВГУ интегрированного программно-технического комплекса информационной

поддержки управления, его важнейшей составляющей, ориентированной на управление образовательным процессом университета.

### **1. Информационно-коммуникационная инфраструктура ВГУ**

Базой для реализации университетской информационной системы является развитая коммуникационная инфраструктура университета. В 2003 году завершено строительство опорной сети ВГУ на волоконно-оптических линиях связи, общей протяженностью около 16 км, связывающей территориально разнесенные корпуса университета каналами 1 Гбит/с и охватывающей более полутора тысяч университетских компьютеров. В настоящее время к созданному на базе ВГУ региональному узлу научно-образовательной сети RbNet, имеющему внешний канал доступа в Интернет 8 Мбит/с, подключено восемь других вузов и один НИИ города. Такая коммуникационная инфраструктура позволила решать задачу создания единого информационного пространства университета, объединяющего все его информационные ресурсы и обладающего простыми и эффективными механизмами обеспечения доступа к этим ресурсам, их использования для автоматизации процессов управления университетом, его функциональными подсистемами. Схема созданной телекоммуникационной инфраструктуры представлена на рис. 1.

### **2. Общие характеристики, принципы построения и структура университетской ИАИС управления учебным процессом**

Созданный университетский интегрированный информационный комплекс обеспечивает в настоящее время информационную поддержку и автоматизацию основных функций по оперативному управлению в ректорате и соответствующих подразделениях [4]. Если говорить об управлении учебным процессом, то это Учебно-методическое управление, Управление качеством образования, Планово-финансовое управление, деканаты и кафедры. Этот комплекс обеспечивает обслуживание приемной кампании, учет контингента студентов, отслеживание выполнения студентами учебной программы и мониторинг успеваемости, начисление стипендии, учет данных об оплате обучения, формирование учебных планов в соответствии с государственными стандартами и расчет учебной нагрузки, формирование необходимых текущих и отчетных документов, обработку оперативных и аналитических информационных запросов.

Система включает в себя:

- базы данных, интегрирующие всю необходимую информацию, касающуюся различных сторон деятельности университета;

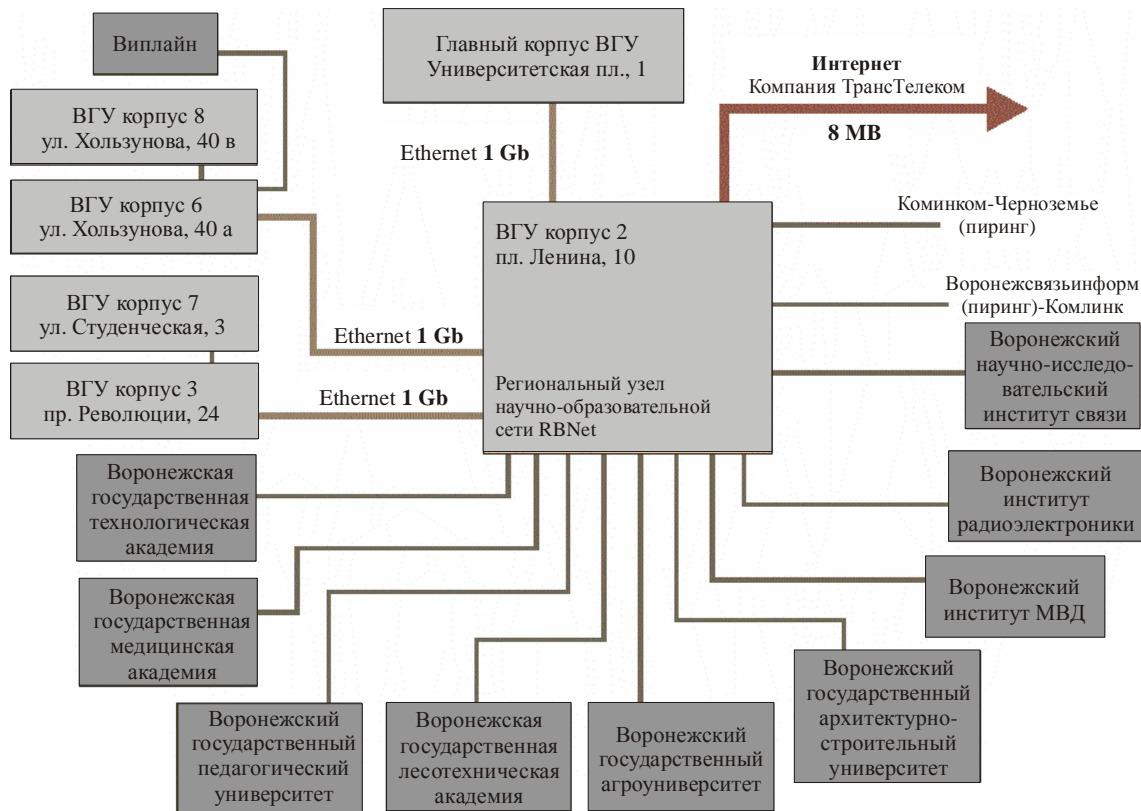


Рис. 1. Телекоммуникационная инфраструктура университета

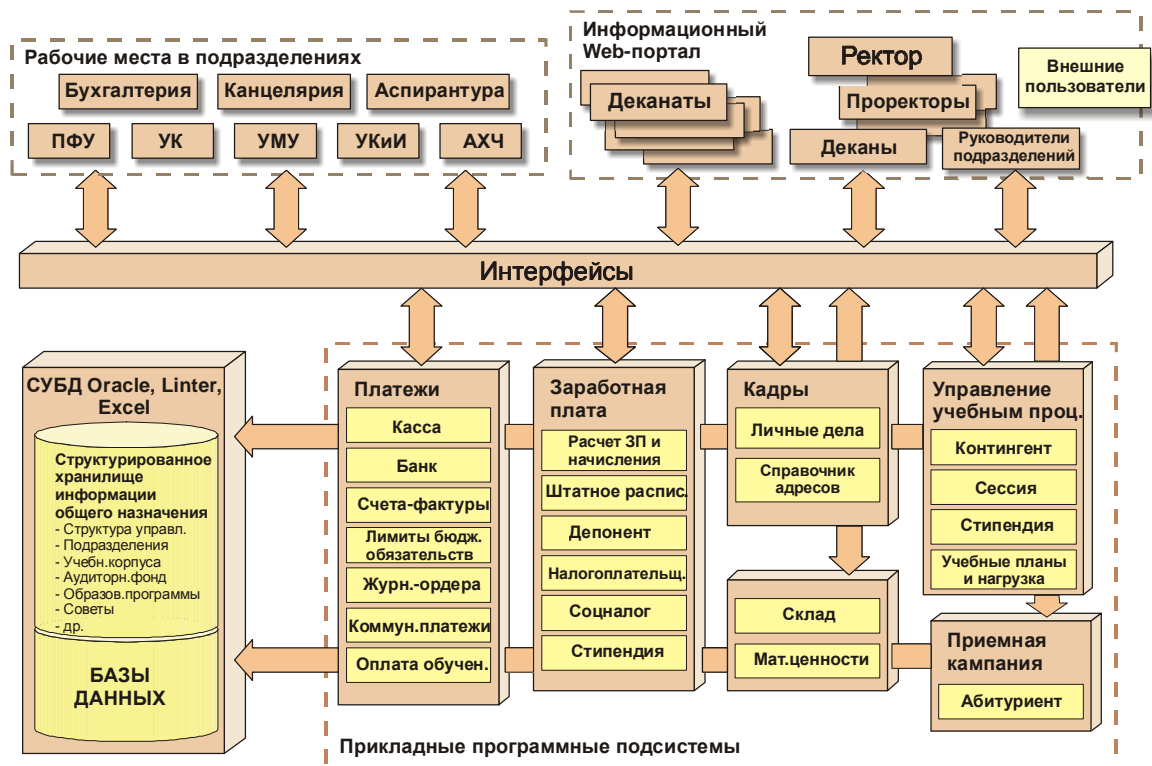


Рис. 2. ИАИС управления университетом

- набор программных приложений, обеспечивающих поддержку выполнения конкретных локальных функциональных задач управления учебным процессом на рабочих местах в подразделениях (ректорате, УМУ, деканатах и др.);

- организационные и программно-технические средства, обеспечивающие эффективное функционирование системы, ее обслуживание и развитие.

Основная идея, определяющая принципы и технологию работы по информатизации управления университетом, заключается в формировании единого информационного пространства университета, объединяющего под централизованным управлением все имеющиеся информационные ресурсы и обладающего простыми и эффективными механизмами обеспечения доступа пользователей к необходимой информации и многоаспектному ее использованию. Технически интеграция достигается за счет использования общих баз данных, информационного хранилища, содержащих данные самого различного происхождения. Данные на этапе их подготовки к размещению подвергаются необходимому анализу и классификации, что позволяет избежать их дублирования и обеспечить достаточный уровень актуальности хранимой информации. С концептуальной точки зрения в информационном хранилище выделяются три основных вида информации:

- общая информация,
- проблемно-ориентированная информация,
- техническая информация.

К общей информации относятся крупные информационные блоки, представляющие базовые для всего информационного пространства данные, используемые различными подсистемами в самых различных аспектах. Определяющим требованием является обеспечение актуальности данных и отсутствие их дублирования. К такого рода информации можно отнести данные о самостоятельных сущностях глобального характера для всего информационного пространства, например персоналии, структурные подразделения университета и др. разнообразные общие справочники данных, реестр и описания классов и экземпляры документов.

К проблемно-ориентированной информации относятся данные и бизнес-логика специализированных прикладных задач, а также средства аудита, определяемые конкретными прикладными задачами.

Техническая информация содержит различные метаданные, дополнительные механизмы контроля доступа к данным и аудита, системный реестр, содержащий сведения для настройки приложений, их интерфейсов и характера их взаимодействия с базами данных.

Основные компоненты ИАИС управления университетом приведены на рис. 2.

Информационное ядро системы составляют базы данных, функционирующие под управлением SQL-

сервера (СУБД) Oracle и размещенные на высокопроизводительном серверном оборудовании. Для управления данными используются также специальные надстройки над реляционной моделью, предназначенные для реализации дополнительных важных специальных требований к информационной системе.

С этой целью в схему БД введены компоненты, организующие автоматическое сохранение *истории* модифицируемых данных, сопровождающей эволюцию предметной области во времени. Одновременно с этим описываемые компоненты решают задачу аудита работы с данными (в дополнение к стандартным средствам СУБД), протоколирования действий пользователей по модификации данных, что повышает надежность программно-информационного комплекса в целом.

### 3. Интегрированное хранилище структурированных данных общего назначения

Важным компонентом созданной ИАИС является интегрированное хранилище структурированных данных общего назначения [5]. Эта подсистема является центральной для всего программно-технического комплекса, так как используется большинством других прикладных подсистем. Необходимость создания такой подсистемы обусловлена практической потребностью гибкого представления и хранения в базе данных информации о разного рода объектах (сущностях) предметной области и связях между ними. Это могут быть данные о подразделениях университета и их структуре, об аудиторном фонде, о специальностях, направлениях обучения и специализациях, о различных нормативах, об ученых и степенных советах и т.д. Ядром подсистемы является специализированная надстройка над реляционной моделью, построенная с использованием объектно-ориентированного подхода к представлению предметной области и релялизованная на сервере СУБД. Важно, что в использованной модели информационной системы структурных единиц университета особое внимание уделяется формализации эволюции во времени хранимых сущностей (структурных единиц), составляющих систему, и связей (отношений) между этими сущностями, а также обеспечению возможности представления и хранения информации об объектах или каких-либо новых связях между ними уже во время эксплуатации системы высокоуровневыми средствами без необходимости изменения структуры реляционных таблиц БД.

Основу иерархии классов, разработка которой осуществляется в процессе эксплуатации информационной системы, составляют классы "структурная единица" и "связь". Под структурными единицами подразумеваются самые разнообразные сущности: подразделения (университет, кафедры, факультеты, отделы ...), должностные лица (ректор, проректор,

декан факультета...), помещения (учебные корпуса, аудитории, лаборатории...) и т.д. Класс "связь" инкапсулирует информацию о всевозможных бинарных отношениях между структурными единицами, например, "факультет входит в состав университета", "проректор подчиняется ректору", "аудитория размещается в корпусе" и т.д. Последующие уровни иерархии составляют структурные единицы и связи, с которыми в системе ассоциируются конкретные наборы атрибутов (свойства): код подразделения, фамилия должностного лица, длина аудитории и т.д. Все экземпляры связей помимо свойств характеризуются определяемым на этапе разработки иерархии типом: "входит в состав", "подчиняется", "размещается" и др. Наконец, возможность отражать изменения во времени структурных единиц и связей достигается представлением их экземпляров в виде наборов версий, отличающихся друг от друга значениями атрибутов и указанием на время, в котором они являются актуальными.

Описанная подсистема, основанная на объектно-реляционной модели, является частью подсистемы

"Администратор справочников" ИАИС университета и обеспечивает централизованное хранение и ведение структурированной справочной информации, которая используется другими программными средствами, требующими учета разнообразных видов связей между сущностями и изменения их свойств во времени.

Для осуществления манипуляций данными на серверной БД описанного хранилища структурированных данных было разработано соответствующее приложение, обеспечивающее высокоуровневый интерфейс для представления хранимых объектов, их свойств и связей между ними для любого временного среза их жизни и всех необходимых манипуляций с данными. На рис. 3 показана основная форма интерфейса приложения. Навигация по структуре осуществляется путем продвижения по ветвям дерева, причем каждый раз при переходе от родительского к дочернему узлу можно изменять тип связи, выбирая тем самым весь дальнейший путь движения. На рисунке, в частности, построена часть структуры с использованием типа связи "Состав", зарезервированного для хранения структуры подразделений университета.

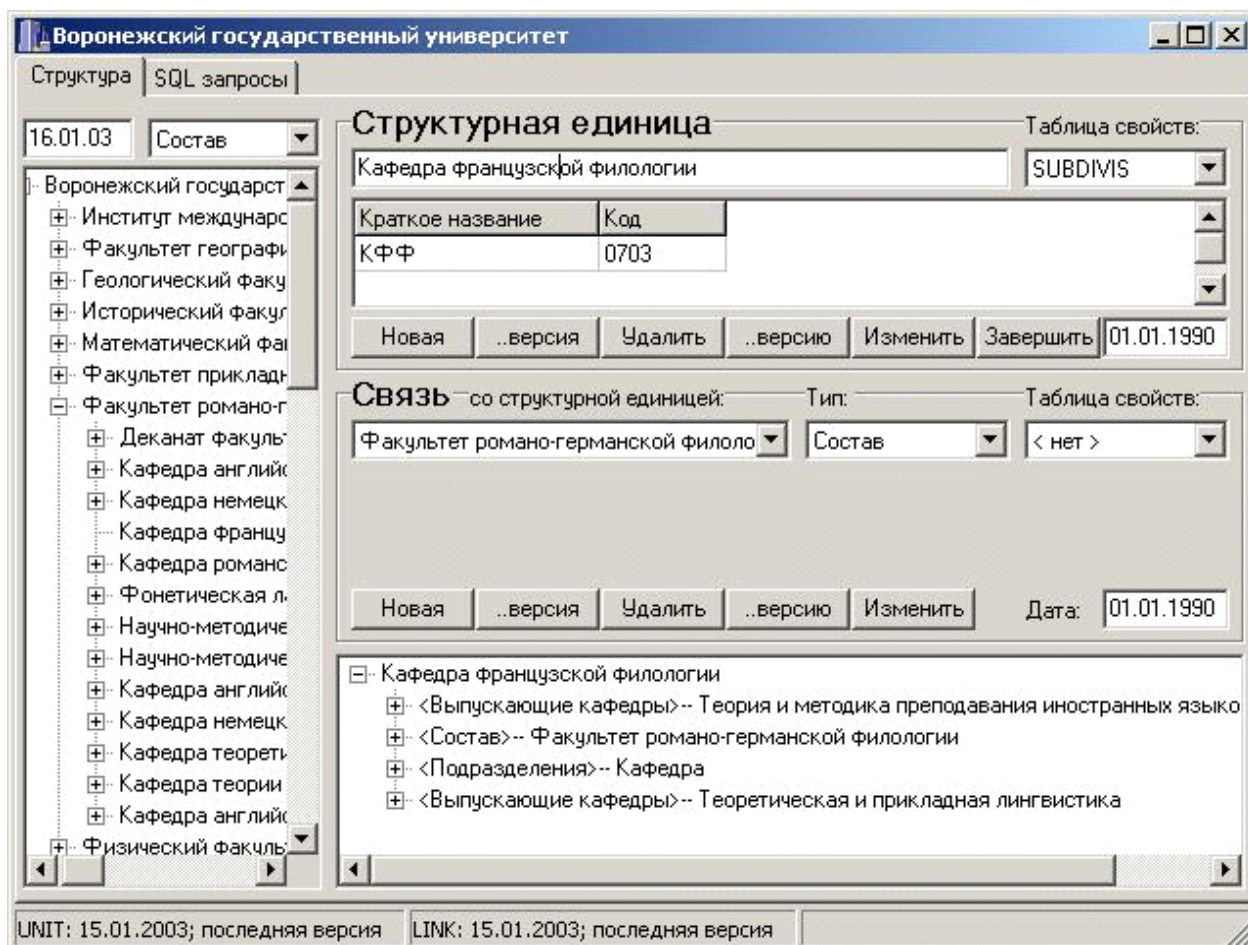


Рис. 3. Интерфейс приложения для работы с хранилищем структурированных данных

Рассмотренная выше объектно-ориентированная надстройка над реляционной моделью предполагает использование определенных соглашений при построении SQL-запросов. Подсистема "Администратор справочников" для этих целей включает специальное средство - визуальный построитель запросов. Приложение ориентировано на использование разработчиками прикладных подсистем, использующих структуру в качестве источника информации, и кардинально упрощает процедуру написания SQL-запросов при одновременном снижении ошибок в них.

#### **4. Реализация доступа к данным и функциональности бизнес-процессов управления университетом**

Принципиальным вопросом в создании университетской ИАИС является разработка приложений для доступа к данным и реализации функциональности бизнес-процессов управления университетом.

Для обеспечения доступа пользователей к данным в системе используются различные виды интерфейсов. Классический интерфейс представляет собой прикладные программы, работающие по технологии "клиент-сервер". Прикладные подсистемы построены на основе трехуровневой клиент-серверной архитектуры. Ее использование обусловлено сложностью структуры создаваемой информационной системы, в частности, наличием большого числа рабочих мест конечных пользователей территориально распределенных по различным удаленным друг от друга корпусам университета и его филиалам. В такой системе неизбежно возникают проблемы своевременной синхронной замены версий клиентских приложений на рабочих станциях (усугубляемой территориальной разбросанностью подразделений), проблемы поддержания настроек приложений, перегрузки сети и сервера баз данных. Создание многозвенных информационных систем с "тонким" клиентом позволяет решить эти проблемы. Проблема поддержки настроек решается в этом случае за счет переноса их на промежуточное звено, называемое сервером приложений. "Тонкий" клиент существенно облегчается по сравнению с классическим "толстым" клиентом, характерным для традиционной архитектуры "клиент-сервер", в частности из-за отсутствия необходимости включения в его состав клиентской части серверной СУБД и других компонентов для доступа к данным. В этом случае функциональность, связанная с доступом к данным, возлагается на сервер приложений, исполняющий роль клиента серверной СУБД.

Серверы приложений рассматриваемого интегрированного программно-технического комплекса информационной поддержки управления учебным процессом реализованы как приложения для Windows. Программируемость сервера приложений обеспечи-

вается технологией COM-программирования. Сервер приложений реализован как OLE-сервер, инкапсулирующий наборы данных в COM-объектах и допускающий управление ими через опубликованные COM-интерфейсы. Разработка собственных специализированных программных компонентов позволила отказаться от использования дорогостоящего фирменного программного обеспечения (Oracle Application Server) и добиться компактности и эффективности работы комплекса. Стандартный компонент из поставки системы разработки, называемый Business ObjectBroker, осуществляет для "тонкого" клиента поиск нужного сервера приложений среди доступных извне серверов. Данный компонент обеспечивает возможность при сбое работы используемого сервера приложений подключить клиентское приложение к другому серверу, а также равномерное распределение клиентов по серверам приложений.

Что касается своевременного обновления версий "тонкого" клиента, эта проблема решается путем поставки приложений с помощью технологий, применяемых в Internet (intranet). Наиболее распространенными на сегодняшний день способами поставки "тонких" клиентов с помощью таких технологий являются копирование или установка приложений с Web-сервера и как один из вариантов - копирование компонента ActiveX, полностью реализующего функциональность "тонкого" клиента с целью отображения его в браузере.

Приложения для рабочих мест интегрированного программно-технического комплекса информационной поддержки управления учебным процессом имеют два варианта реализации. Первый - как "тонкий" клиент в виде обычных 32-разрядных Windows-приложений, предусматривающих процедуру установки на рабочую станцию при помощи дистрибутива. Второй - реализация "тонкого" клиента в виде отображаемого в браузере ActiveX, что позволяет осуществлять его поставку через Интернет (Инtranет), используя Web-сервер в качестве источника очередной версии приложения и Web-браузер в качестве средства его установки.

Принципиальным решением при создании прикладной компоненты системы явился отказ от реализации этой компоненты в виде одного "суперприложения", интегрирующего в себе бизнес-логику всех реализуемых в системе процессов и функций по информационной поддержке управления университетом. В создаваемой системе бизнес-логика и функциональность распределены по большому числу приложений, специализирующихся на решении определенного достаточно узкого круга задач. Набор решаемых таким "миниприложением" задач может варьироваться от достаточно широкого, например, для приложения, предназначенного для работ по учету контингента студентов, до совсем простого, например, для интерактивной web-формы ("ультратонкого" клиента), предназначенной для ввода оценок в экзаменационные ведомости.

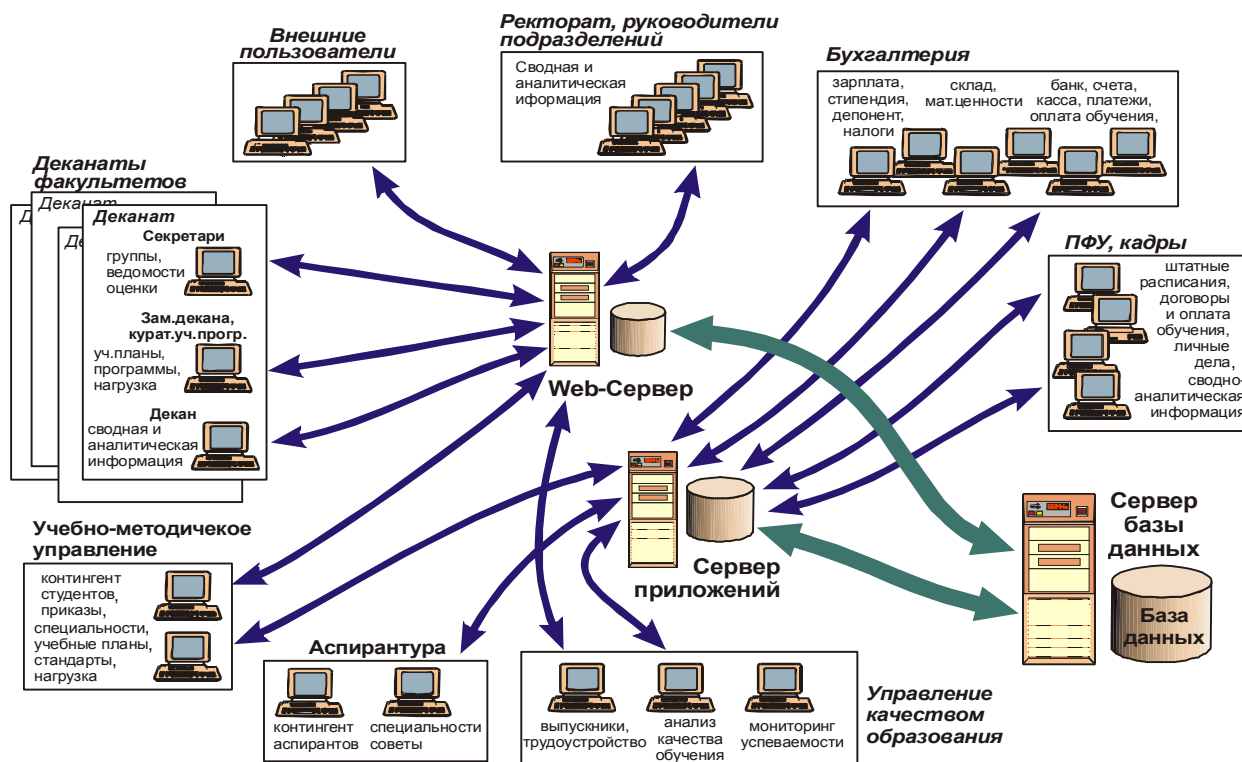


Рис. 4. Архитектура системы

Выбранная архитектура (рис. 4) представляет собой набор специализированных клиентских приложений, права на использование которых делегируются конкретным пользователям в соответствии с их должностными обязанностями. Звено "тонких" клиентов используется в приложениях, предназначенных для обеспечения функциональности, связанной с предоставлением пользователю более развитого интерфейса (в смысле полноты использования ресурсов рабочей станции, операционной системы). Звено "ультратонких" клиентов предоставляет более простой интерфейс, реализуемый web-браузером и не требующий использования специфики операционной системы, рабочей станции и низкоуровневых протоколов. При таком подходе традиционное понятие "автоматизированное рабочее место" (АРМ), как определенный набор программно-аппаратных средств, реализующих заранее предписанную функциональность в фиксированном звене информационной системы, в значительной мере трансформируется. В созданной системе эквивалент традиционного АРМ создается в определенном смысле динамически, путем делегирования конкретному пользователю или роли для группы пользователей требующегося на текущий момент набора функций, реализуемых специализированными приложениями, которые становятся для системы в целом элементарными структурными единицами наряду с элементами данных. Например, у декана и

секретаря деканата наборы предлагаемых им специализированных приложений и делегируемые права доступа будут отличаться в соответствии с их отличающимися функциональными обязанностями.

Практика показала, что принятая архитектура построения системы обладает целым рядом положительных сторон, приобретающих особое значение в существующих, характерных для университета условиях реализации, сопровождения и использования программного комплекса такого уровня сложности. Самыми важными, на наш взгляд, являются следующие.

- Независимость и достаточно узкая функциональная специализированность прикладных компонент упростили их разработку и сократили сроки ввода в эксплуатацию, дали возможность использования для создания таких модулей менее квалифицированных разработчиков, в том числе из числа студентов, существенно снижая общую уязвимость системы к уходу из университета специалистов - ее разработчиков.

- Существенно упростились возможности развития системы. Нарращивание ее функциональности осуществляется путем включения в состав системы новых прикладных модулей или замены устаревших без нарушения функционирования других подсистем.

- Кардинальным образом облегчилось внедрение системы, трудоемкость ее сопровождения. Это можно видеть из следующего примера. В созданной

системе рабочие места работников деканатов (секретарей, деканов и их заместителей) реализованы в виде "ультратонких" web-приложений, в принципе не требующих каких-либо процедур по их установке (и переустановке в случае внесения в них изменений) на компьютерах пользователей. Учитывая, что в ВГУ 18 деканатов, территориально расположенных в разных, порой значительно удаленных корпусах, можно оценить, насколько уменьшилась нагрузка на программистов по сопровождению разрабатываемых ими приложений. Для решения большинства возникающих между пользователями и разработчиками проблем теперь, в большинстве случаев, оказывается достаточно использование телефонной связи или e-mail.

- Отсутствие у приложений избыточных, не нужных конкретному пользователю (например, секретарю деканата) функций существенно упростило их освоение, что также является немаловажным фактором, принимая во внимание реальные проблемы, связанные с недостаточным уровнем квалификации пользователей в подразделениях в области компьютерных технологий, их способности к освоению управления сложными многофункциональными системами.

#### 5. Университетский web-портал "Интегрированная информационная система" - [www.infosys.vsu.ru](http://www.infosys.vsu.ru)

Воплощением изложенной выше идеологии "сборки" приложений для комплектования функционала конкретных рабочих мест явилось создание университетского web-портала "Интегрированная информационная система" - [www.infosys.vsu.ru](http://www.infosys.vsu.ru) [6].

Деятельность административного аппарата университета в современных условиях характеризуется необходимостью быстрого получения разнообразной информации как простого, так и сложного аналитического характера. Использование для этих целей традиционного прикладного программного обеспечения является затруднительным по причине слабой формализации требований к составу и виду необходимой информации или отсутствия заранее известных требований. Значительные сложности вызывают также необходимость сопровождения прикладного программного обеспечения на рабочих местах, подготовка и переподготовка персонала, внесение изменений в уже работающие системы. Для преодоления указанных трудностей была разработана Интегрированная информационная система, представленная информационным web-порталом [www.infosys.vsu.ru](http://www.infosys.vsu.ru).

Назначение системы - предоставление пользователям оперативного доступа к единому информационному пространству ВГУ через web-интерфейс и возможности выполнения в этом пространстве определенных функций в соответствии с их местом в системе управления университетом.

Базисной идеей построения интегрированной информационной системы является создание набора специализированных интерфейсных форм, представляющих результат запроса к информационному хранилищу в виде HTML-документов, и распределение прав на доступ к формам в соответствии с должностными обязанностями пользователя. Общая схема организации информационной системы приведена на рис. 6.

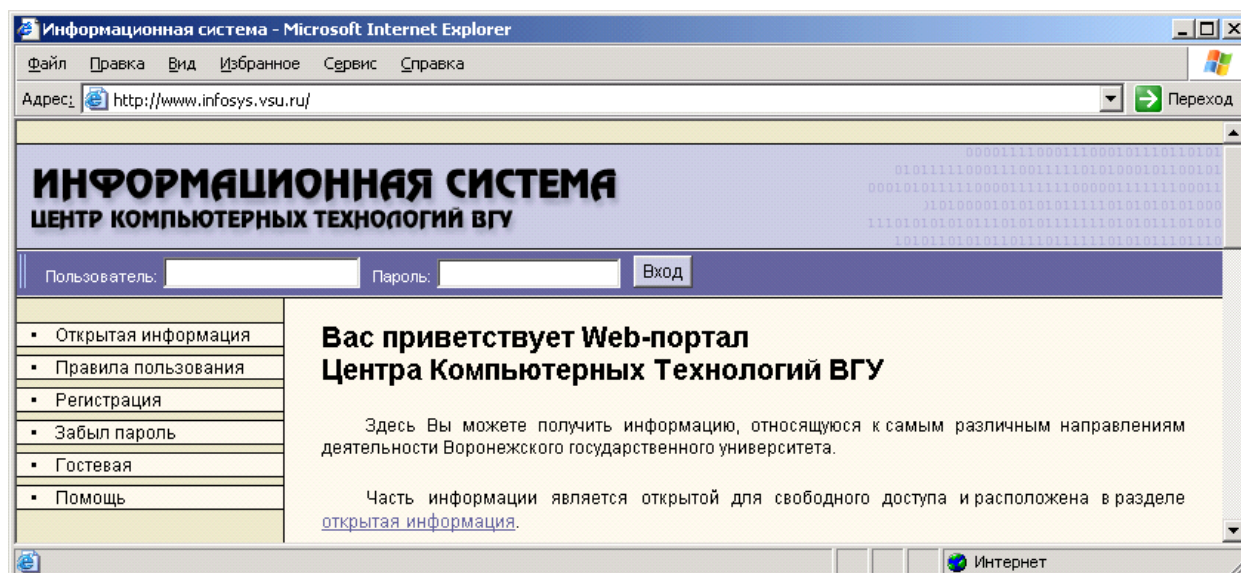


Рис. 5. Главная страница портала "Информационная система"



В качестве средств формирования информационного среза могут выступать представления (VIEW), триггеры, встроенные процедуры и пакеты, определяющие алгоритмы получения информационной выборки, XML-шаблоны и любые другие аналогичные средства. Результат построения среза - набор данных, полученный из информационного хранилища и подготов-

ленный для размещения на HTML-странице. Обеспечение безопасности и защита от несанкционированного доступа при работе с системой достигаются за счет:

- 1) использования протокола SSL при передаче конфиденциальной информации;
- 2) использования средств СУБД при авторизации доступа к информационному хранилищу;
- 3) категоризации и группировки пользователей.

Относительная простота HTML-документов, небольшие сроки их разработки и удобство в использовании позволили в довольно сжатые сроки реализовать в рамках Интегрированной информационной системы ВГУ информационную поддержку проведения сессии для всех факультетов ВГУ.

Важную роль "Интегрированная информационная система" играет также в работе подразделений ВГУ, которым необходим доступ к различной синтетической информации (Планово-финансовое управление, бухгалтерия, Учебно-методическое управление и т.п.). Указанные подразделения оперативно получают различные сводные данные, полученные на основании введенных операторами первичных данных (документов). Например, существует возможность мониторинга поступления оплаты за обучение.

#### 6. Прикладные подсистемы информационного комплекса управления учебным процессом

В результате проведенной работы к настоящему времени удалось создать программно-технический комплекс, обеспечивающий информационную поддержку и автоматизацию основных функций по оперативному управлению учебным процессом в ректорате, УМУ, деканатах и кафедрах, по формированию необходимых текущих и отчетных документов, обработке оперативных и аналитических информационных запросов. Повседневная деятельность ректората, УМУ, деканатов и других подразделений по организации учебного процесса и управлению образованием связана с необходимостью решения большого числа тесно взаимосвязанных задач, таких как обслуживание приемной кампании, учет контингента студентов, отслеживание выполнения студентами учебной программы и мониторинг успеваемости, начисление стипендии, учет данных об оплате обучения, формирование учебных планов в соответствии с государственными стандартами и расчет учебной нагрузки и др. Созданный комплекс интегрирует информацию, касающуюся всех сторон учебной деятельности университета. Имеется в виду:

- информация по абитуриентам, приемным экзаменам и деятельности приемной комиссии;
- личные дела студентов и аспирантов университета, включая их анкетные данные, сведения обо

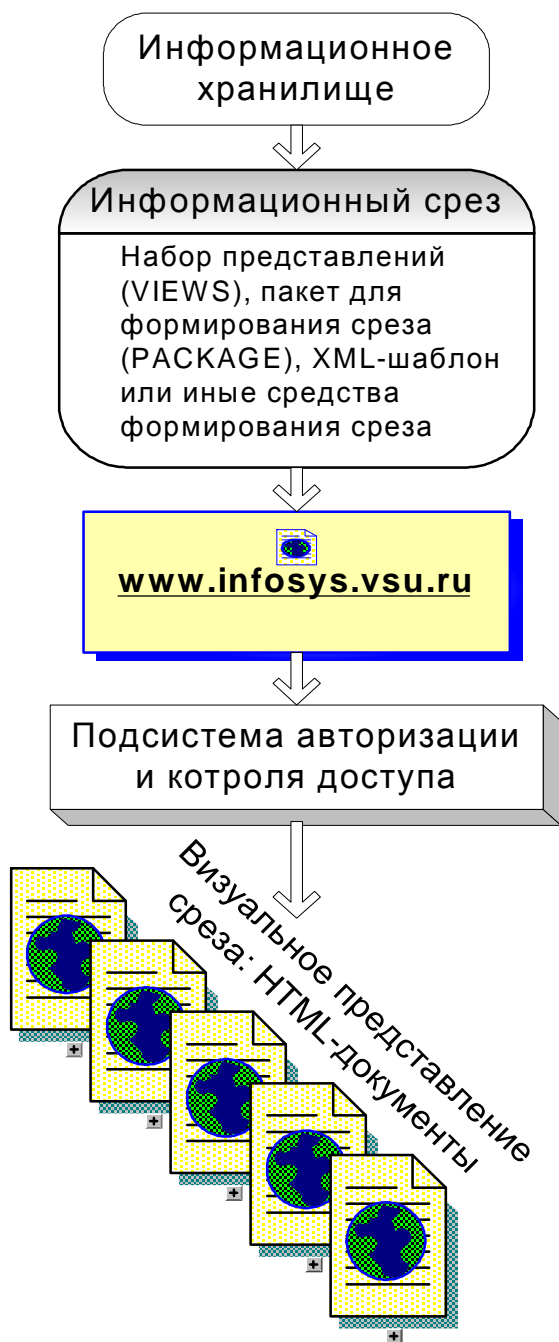


Рис. 6. Схема организации портала "Информационная система"

всех этапах обучения, возможно по нескольким образовательным программам;

- сведения о выполнении студентами учебной программы и их успеваемости по конкретным дисциплинам учебного плана;
- данные об оплате обучения;
- ведение электронного архива личных дел с учетом возможного прерывания процесса обучения, его завершения и последующего возобновления;
- государственные стандарты и учебные планы по всей номенклатуре специальностей, направлений и формам обучения, имеющим место в университете;
- данные по расчету учебной нагрузки по образовательным программам и кафедрам;
- кадровый состав преподавателей;
- информация о структуре подразделений (в данном случае учебных), о специальностях и направлениях обучения, аудиторном фонде, различных нормативах, ученых и степенных советах и др.

Структура данных (концептуальная схема) в таком интегрированном информационном хранилище обеспечивает возможность совместного многоаспектного использования данных различными прикладными программными подсистемами, возможность выборки информации и формирования комплекса отчетных форм, в том числе набора форм для лицензирования и аттестации, информации, необходимой для оперативного управления и анализа учебной деятельности.

В состав информационно-программного комплекса управления учебным процессом входит следующий набор основных прикладных программных подсистем.

- Подсистема "Абитуриент", предназначенная для комплексного обслуживания приемной кампании.
- Подсистема "Контингент студентов", предназначенная для ведения личных дел студентов.
- Подсистема для формирования учебных планов в соответствии с ГОС и расчета учебной нагрузки.
- Подсистема "Сессия и мониторинг успеваемости", предназначенная для обслуживания экзаменационных сессий, учета и накопления информации об успеваемости студентов, выполнения ими учебной программы и, в конечном итоге, формирования приложения к диплому.
- Подсистема учета оплаты обучения студентами-договорниками.

Работа перечисленных прикладных программных подсистем с общей базой данных кардинальным образом решает проблему поддержания согласованности, актуальности используемых и хранимых данных, обеспечивая открытость системы с точки зрения возможности подключения к базе данных других приложений, реализующих какие-либо новые функции, развития существующих и вновь создаваемых подсистем.

Ниже приведены краткие характеристики и ключевые особенности отдельных подсистем интегрированного программно-технического комплекса, ориентированные на информационную поддержку управления учебным процессом университета.

#### **Подсистема обслуживания приемной кампании "Абитуриент"**

Назначение подсистемы - комплексное информационное обеспечение приемной кампании университета, которое включает в себя:

- формирование базы данных контингента абитуриентов, которое в 2004 году осуществлялось путем ввода данных и формирования электронного заявления абитуриента с компьютерных рабочих мест через Интернет;
- формирование всех необходимых для проведения приемной кампании документов и печатных форм: сводных статистических справок, экзаменационных ведомостей, всевозможных списков абитуриентов с различной информацией о прохождении ими приемной кампании вплоть до формирования приказа о зачислении;
- обмен информацией и верификация данных с информационной службой Главного управления образования Воронежской области, Федеральной базой свидетельств Единого государственного экзамена, базой данных Единой системы приема;
- информационная поддержка принятия решений руководством университета на всех этапах приемной кампании;
- обеспечение абитуриентам и их родителям возможности и условий для оперативного получения информации, касающейся процедуры приема, подготовки к поступлению, информации, необходимой для принятия обоснованных решений по выбору специальности для поступления, начиная от этапа подачи документов, во время сдачи вступительных испытаний и вплоть до этапа зачисления.

Важным моментом, касающимся работы данной подсистемы, является то, что уже второй год задача информационного обеспечения приемной кампании решается в условиях участия университета и области в эксперименте по Единому государственному экзамену, что принципиальным образом изменило многие аспекты организации и проведения приемной кампании по сравнению с прошлыми годами.

Данный комплекс принципиально ориентируется на доставку информации пользователям средствами Интернет. Созданный для этих целей университетский сайт "Абитуриент OnLine" - [www.abitur.vsu.ru](http://www.abitur.vsu.ru) [7] показал высокую эффективность такого способа информационной поддержки абитуриентов. Об этом говорит высокая популярность сайта в летний период. Число посещений сайта в 2004 году превысило 70 ты-

сяч. По рейтингу сайта Интернет-статистики HotLog - <http://www.hotlog.ru> в июле месяце сайт "Абитуриент OnLine" уверенно находился в десятке наиболее популярных вузовских сайтов.

**Подсистемы управления учебным процессом**

Информация об абитуриентах, зачисленных в число студентов из системы "Абитуриент" попадает в подсистему учета контингента студентов, являющегося составной частью всего информационного комплекса, предназначенного для поддержки управления учебным процессом [8]. Пример взаимосвязи реализованных в системе основных процессов управления учебным процессом представлен на рис. 7.

Подсистема "Контингент студентов" предназначена для ведения личных дел студентов университета, включая их анкетные данные, сведения обо всех этапах обучения, возможно по нескольким образовательным программам; сведения о выполнении студентами учебной программы и их успеваемости по конкретным дисциплинам учебного плана. Предусмотрено ведение электронного архива личных дел с учетом возможного прерывания процесса обучения, его завершения и последующего возобновления. Основу интеграции подсистемы в программно-технический комплекс информационной поддержки управления учебным процессом составляют следующие компоненты.

- Отправной точкой для ведения личных дел студентов является информация, полученная из подсистемы "Абитуриент" об анкетных данных абитуриентов, успешно прошедших вступительные испытания.

Модуль "Администратор справочников" поставляет подсистеме "Контингент студентов" необходимую информацию общего назначения, в частности, данные о подразделениях университета и их структуре, о специальностях и направлениях обучения, специализациях, формах обучения, имеющих место в университете, о выпускающих по образовательным программам кафедрах и др.

Связь с рассматриваемой далее подсистемой учета оплаты обучения студентами-договорниками обеспечивает расширение возможностей получения агрегирующей информации, необходимой для оперативного управления и анализа учебной деятельности.

В свою очередь рассматриваемая подсистема "Контингент студентов" является поставщиком информации для других интегрированных в программно-технический комплекс прикладных систем, таких, как web-приложение для распределения (в деканатах) студентов по группам, подсистема "Стипендия", web-приложение для формирования экзаменационных ведомостей деканатами и заполнения их результатами контрольных сессионных испытаний, подсистема "Аспирант" и др.

Приложение "Рабочее место секретаря УМУ" предназначено для осуществления манипуляций данными на серверной БД, необходимых при ведении личных дел студентов университета, включая их анкет-

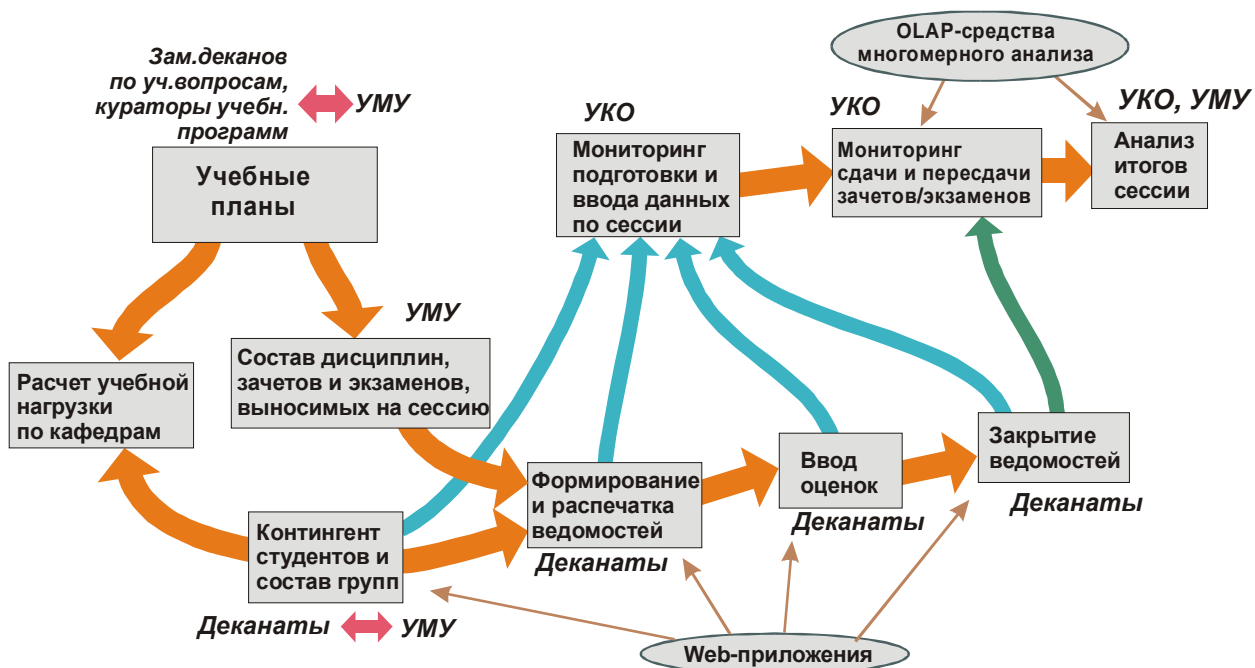


Рис. 7. Взаимодействие подсистем, обеспечивающих поддержку управления учебным процессом

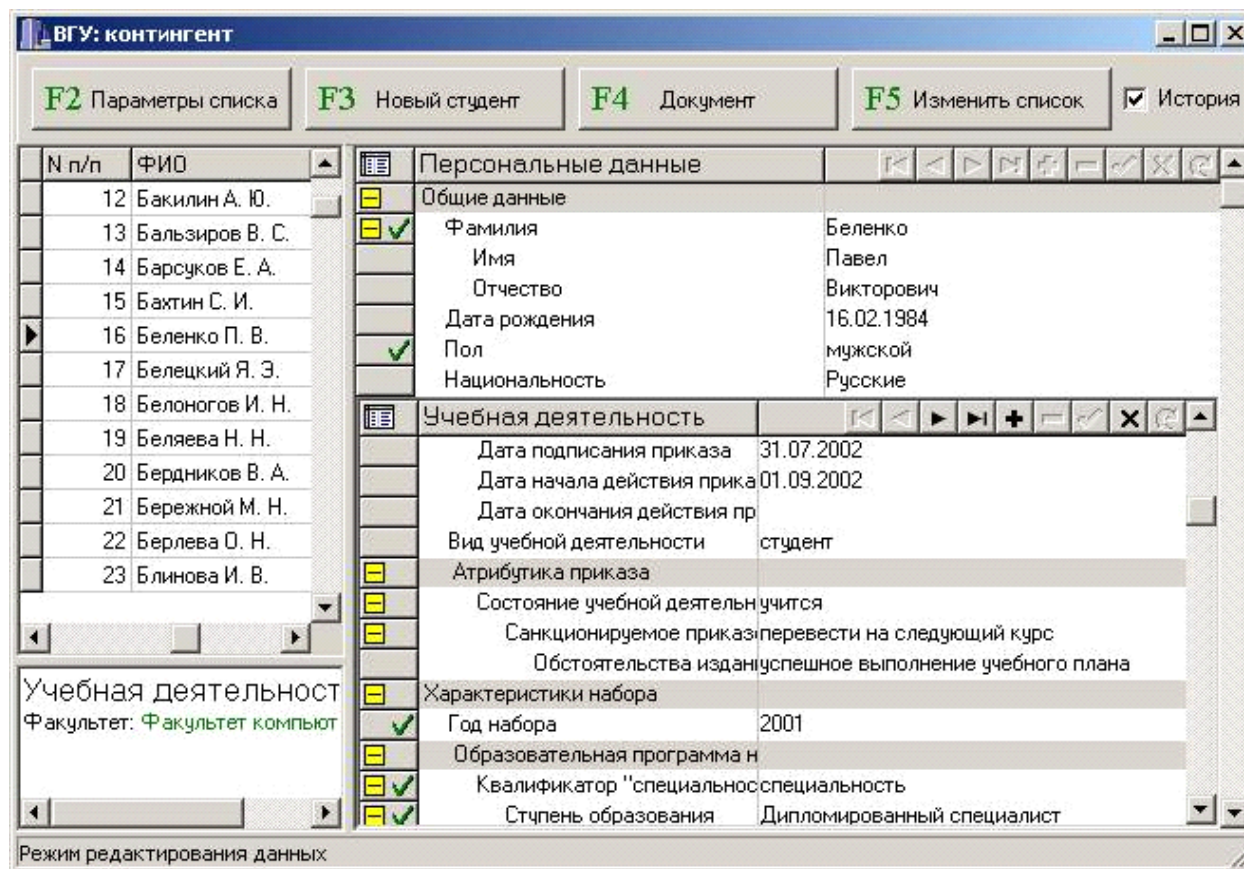


Рис. 8. Интерфейс приложения "Рабочее место секретаря УМУ"

ные данные, сведения обо всех этапах обучения, возможно по нескольким образовательным программам. На рис. 8 приведена основная форма интерфейса этого приложения.

Подсистема учета оплаты обучения студентами-договорниками представлена приложением для рабочего места оператора планово-финансового управления. В дополнение к своим основным функциям для осуществления манипуляций данными, обеспечивающих учет оплаты обучения студентами, обучающимися на договорной основе, и для запуска процедур расчета платежей по договорам, описываемое приложение предназначено для ведения истории предметов договоров на обучение, утверждаемых в университете.

Подсистема "Учебные планы" служит для формирования и хранения учебных планов по всей номенклатуре специальностей, направлений и формам обучения, имеющим место в университете, и является развитием существующей Excel-системы для функционирования с реляционной базой данных. С помощью этой системы были отработаны все (в том числе и организационные) вопросы, связанные с практичес-

ким формированием в соответствии с новыми стандартами банка учебных планов по всем направлениям и специальностям университета. В этой же среде реализована и практически отработана технология расчета кафедральной учебной нагрузки в соответствии со сформированными учебными планами и распределением контингента студентов по потокам, группам и подгруппам, с учетом всевозможных особенностей и исключений, имеющих место на разных факультетах ВГУ, которые могли быть выявлены только в процессе реальной практической эксплуатации системы.

Сформированный банк учебных планов, полученная информация и практический опыт дали возможность учесть все выявленные особенности такой сложной предметной области в концептуальной схеме созданной интегрированной базы данных и, естественно, оказали определяющее влияние при проектировании соответствующих прикладных подсистем нового поколения. Было разработано специальное приложение (рис. 9) для осуществления оперативного экспорта/импорта данных между системой формирования учебных планов в среде MS Excel и сервер-

блок	лекций	практ.	лабор.	экзамен.	зачет
Блок ГСЭ	25.95	11.5	42.69	5	31
Блок ДС	55		45	15	17
компонент	лекций	практ.	лабор.	экзамен.	зачет
Компонент В	13				11
Компонент Ф	12.95	11.5	42.69	5	20
дисциплина	лекций	практ.	лабор.	экзамен.	зачет
ГСЭ.В.01.1 История мировых религий	1				1
ГСЭ.В.01.1 История формирования по...	1				1
курс	лекций	практ.	лабор.	экзамен.	зачет
1 курс	1				1
семестр	лекций	практ.	лабор.	экзамен.	зачет
2 семестр	1				1
вид	лекций	практ.	лабор.	экзамен.	зачет
Зачет					1
Лекционный курс	1				

Рис. 9. Интерфейс приложения разработчика учебных планов

ной БД, позволяющее производить разного рода тестирование входной информации учебных планов с возможностью как "ручного" редактирования, так и автоматической модификации для устранения выявленных ошибок.

Специальное приложение для разработчика учебных планов интегрированного программно-технического комплекса имеет, как и большинство других приложений АРМ, два варианта реализации. Первый - как "тонкий" клиент в виде обычного 32-разрядного Windows-приложения, предусматривающего процедуру установки на рабочую станцию при помощи дистрибутива. Второй - реализация "тонкого" клиента в виде отображаемого в браузере ActiveX, что позволяет осуществлять его поставку через Internet (intranet), используя Web-сервер в качестве источника очередной версии приложения и Web-браузер в качестве средства его установки.

По окончании работы над учебным планом его разработчик может принять решение об "опубликовании" учебного плана. Данная процедура делает, в частности, информацию о предусмотренных планом сессионных испытаниях доступной web-подсистеме, предназначенной для формирования ведомостей в деканатах и заполнения их результатами испытаний. Необходимость этого шага очевидна: учебные планы на этапе разработки не должны быть доступны извне. С другой стороны, уже опубликованный и воз-

можно используемый другими подсистемами учебный план не должен подвергаться изменениям.

Разработанное приложение, реализующее рабочее место для формирования учебных планов, полностью интегрирует разработанную ранее Excel-систему в общую информационную структуру программно-технического комплекса поддержки управления учебным процессом, а сами электронные таблицы MS Excel с учебными планами позволяет рассматривать в качестве автономного интерфейса к этой структуре.

Подсистема "Сессия и мониторинг успеваемости" предназначена для обслуживания экзаменационных сессий, учета и накопления информации об успеваемости студентов, выполнения ими учебной программы и, в конечном итоге, формирования приложения к диплому. Подсистема обеспечивает средства формирования комплекта сессионных экзаменационных/зачетных ведомостей в соответствии с конкретными дисциплинами соответствующих учебных планов, средства оперативного (централизованного и распределенного) ввода в базу результатов сессионных испытаний, средства оперативного получения сводной информации о ходе и результатах сессий с формированием соответствующих отчетных документов, накопление результатов выполнения студентами учебной программы. Интерфейсная часть подсистемы частично реализована в виде прикладных web-систем, таких как прикладная web-система для рас-

пределения (в деканатах) студентов по группам, web-система для формирования экзаменационных ведомостей деканатами и заполнения их результатами контрольных сессионных испытаний и др.

Также в системе реализованы специальные средства, направленные на осуществление информационной поддержки наиболее сложных процессов анализа результатов обучения [9]. Данные средства ориентированы прежде всего на лиц, принимающих решение, из состава высших уровней управленческой структуры университета: проректор по учебной работе, Учебно-методическое управление, Управление качеством обучения. Этап анализа результатов обучения обеспечивается в информационной системе рядом приложений, относящихся к классу DSS (системы поддержки принятия решений) и предназначенных для комплексного многомерного анализа данных. Основная цель приложений заключается в обеспечении оперативного доступа к набору многомерных кросс-таблиц, содержащих агрегатные данные, вычисленные в реальном масштабе времени.

Используется два варианта формирования пространства принятия решений:

- построение набора размерностей куба принятия решений путем выбора из множества параметров сессионных испытаний и соответствующих экзаменационных/зачетных ведомостей, что позволяет, например, проанализировать результаты обучения конкретным дисциплинам или блокам дисциплин учебного плана, конкретными кафедрами или преподавателями;
- размерности выбираются из множества параметров, характеризующих контингент обучаемых, что дает возможность анализа успеваемости студентов, группируемых по различным признакам, например, факультет, курс, специальность, форма обучения и т.п. (пример: DSS-приложения "Успеваемость" и "Аттестация").

### 7. Возможности развития информационного комплекса

Заложенные в созданный комплекс системные решения и технологии делают его принципиально открытым с точки зрения дальнейшего расширения и развития его функциональных возможностей. Открытость комплекса и относительная независимость его прикладных компонент позволяет осуществлять их модернизацию и при необходимости замену, не затрагивая других компонент системы. Предлагаемые решения обеспечивают высокую степень устойчивости системы при включении в нее новых функций и реализующих их компонент. Также важно, что при высоких требованиях, предъявляемых к квалификации ведущих разработчиков комплекса, решающих задачи концептуального уровня, появляется возмож-

ность использования при разработке компонент системы специалистов, обладающих меньшей квалификацией и опытом, без снижения общего уровня реализации системы.

Возможности современной архитектуры построения таких систем позволяют обеспечивать существенно более эффективные решения по сравнению с традиционными подходами, ориентированными на фиксированное размещение элементов данных и функциональности по звеньям информационной системы и субъектам управления. Для них особенно важен тщательный комплексный подход к анализу эффективности системы в целом на этапе ее проектирования, обеспечивающий оптимальное отображение автоматизируемых управленческих процессов на звенья и уровни системы и субъекты управления. К сожалению, в реальных условиях создания университетской информационной системы выполнение этих требований на этапе проектирования оказывается не всегда возможным. Разработанная в университете система обеспечивает возможность уже в процессе ее использования оперативно перераспределять функциональность между ее звеньями в целях поддержания приемлемой эффективности при развитии системы, сопровождающей эволюцию предметной области. При используемом в системе подходе традиционное понятие "автоматизированное рабочее место" (АРМ), как определенный набор программно-аппаратных средств, реализующих заранее предписанную функциональность в фиксированном звене информационной системы, в значительной мере трансформируется. АРМ конкретного сотрудника создается в определенном смысле динамически, путем делегирования ему требующегося на текущий момент набора функций, которые становятся для системы в целом элементарными структурными единицами наряду с элементами данных. При этом открывается возможность оптимизации архитектуры системы путем перераспределения наборов функций, делегируемых конкретным АРМ, при перераспределении функций и процессов управления в организации для удовлетворения как принятым интегральным критериям оценки качества системы управления в целом, так и частным оценкам качества реализуемых функциональных средств, таких как характеристики стоимости разработки и сопровождения, надежности, скорости реакции; оценки эксплуатационных требований (стоимость технических средств, мощность и направленность потоков данных, стоимость их хранения и доступа к ним, мобильность программных средств, их переносимость, распределенность, потребность ресурсов); оценки качества интерфейса (эргономичность, стоимость обучения персонала, степень защиты от возможных ошибок оператора) и т.д.

Возможными путями такой адаптивной оптимизации архитектуры системы могут быть:

- формирование и корректировка соответствующих бизнес-процессов управления на основании непрерывного детального анализа технологии деятельности подразделений с учетом специфики, возникающей при их автоматизации;

- разработка организационных мер по преобразованию структуры и распределению функций управленческого аппарата в целях оптимизации распределения присваиваемых ролей и выполняемых видов работ в соответствии с использованием средств автоматизации;

- разработка и поддержка комплекса программно-технических методов, обеспечивающих эффективное функционирование структуры аппаратных средств системы, ее обслуживание и направленное развитие;

- периодический мониторинг работы системы в целях выявления возможностей повышения эффективности посредством соответствующего перераспределения функциональности по уровням многозвенного распределенного приложения.

Комплексная реализация указанных мер позволяет выйти на качественно новый уровень построения автоматизированной системы управления, позволяющий адекватно реализовать как классические, хорошо структурированные и формализованные технологии управления, так и новые, связанные с необходимостью отражения таких факторов, как динамично изменяющееся законодательство, необходимость формирования сложной аналитической отчетности, наличие неопределенных и слабоформализованных бизнес-процессов, резко возросшие объемы подлежащей систематизации и обработке информации.

Во введении к данной работе отмечались сложные проблемы, связанные с решением задачи массовой информатизации управления вузами. Нетрудно увидеть, что общим для отмеченных там решений является то, что информатизация управления вузами рассматривается в них сугубо через призму реализации самостоятельного полнофункционального информационного комплекса в каждом вузе. Отсюда проистекают огромные сложности решения этой задачи в обозримом будущем для одних вузов и невозможность для других. Однако возможности современных технологий создания корпоративных информационных систем, не вызывающая сомнения тенденция развития региональных вузовских сетей коммуникаций в направлении их интеграции в общую высокоскоростную информационную среду открывают еще одну, на наш взгляд, перспективную возможность решения задачи комплексной информатизации управления образовательным процессом. Нынешняя поддерживаемая ВГУ коммуникационная инфраструктура в настоящее время вышла за пределы университета и включает в себя целый ряд вузов города (см. рис. 1).

Возвращаясь теперь к рассмотренному информационному комплексу ВГУ, нетрудно увидеть, что при наличии такой единой сети возможности доступа к системе и реализация необходимых функций по управлению учебным процессом в разбросанных по разным, порой значительно удаленным корпусам, подразделениям университета (деканатам, Учебно-методическому управлению, ректорату и др.) с технической точки зрения ничем не отличаются от возможностей подразделений другого вуза, включенного в эту общую компьютерную сеть. Таким образом, появляется совершенно новая возможность освоения единого информационного межвузовского пространства, позволяющего резко повысить эффективность использования имеющихся аппаратных, программных, финансовых и интеллектуальных ресурсов при реализации задачи управления вузом. Речь идет о том, что задача информатизации управления вузом может решаться не путем приобретения у вуза-разработчика соответствующего комплекта программного обеспечения и разворачивания у себя аналогичного программно-аппаратного комплекса с соответствующим кадровым обеспечением, а путем получения возможности совместного использования ресурсов работающей системы в общей коммуникационной среде. Для этого уже в настоящее время не существует каких-либо принципиальных технических препятствий. Университет в этом случае предоставляет в пользование другому вузу услуги по использованию своей серверной базы, программных средств и баз данных системы, обслуживающего их персонала. Современные средства и решения позволяют на соответствующем уровне решить проблемы информационной безопасности и обеспечения необходимого уровня конфиденциальности информации.

Преимуществами предлагаемого решения по сравнению с традиционными для вузов, получающих такого рода услуги, на наш взгляд, являются существенно меньшие ожидаемые материальные затраты, отсутствие необходимости создания и удержания у себя коллектива сотрудников соответствующей квалификации в области информационных технологий, значительное сокращение времени, необходимого для получения реальной практической отдачи от внедрения информационной системы.

Для университета, предоставляющего такого рода сервисы другим вузам, это является реальным путем получения дополнительных финансовых ресурсов для поддержки и дальнейшего развития системы и ее разработчиков (гораздо более реальным и менее трудоемким, чем при ориентации на призрачную возможность продажи кому-либо созданной системы целиком "под ключ").

Для регионального сообщества вузов интеграция и возможности разделяемого совместного использо-

вания информационных ресурсов - это движение к действительному созданию единого информационно-образовательного пространства.

#### Литература

1. *Смелянский, Р.Л.* Система поддержки принятия решений в рамках ИАИС вуза: цели, архитектура, применение / Р.Л. Смелянский, И.В. Терехов, М.В. Иевенко // Телематика'2004 : тр. XI Всерос. науч.-метод. конф., 7-10 июня 2004 г. Санкт-Петербург. - СПб. : Изд-во СПбГУИТМО, 2004. - С. 282-284.
2. *Смелянский, Р.Л.* Использование ERP-системы "Университет" на платформе SAP для построения внутривузовской системы контроля качества / Р.Л. Смелянский, И.В. Терехов, М.В. Иевенко // Телематика'2004 : тр. XI Всерос. науч.-метод. конф., 7-10 июня 2004 г., Санкт-Петербург. - СПб. : Изд-во СПбГУИТМО, 2004. - С. 284-285.
3. *Рузанова, Н.С.* Информационно-аналитическая интегрированная система управления ПетрГУ: проблемы разработки и внедрения / Н.С. Рузанова, О.Ю. Насадкина, Я.Е. Штивельман // Информационно-коммуникационные технологии в управлении вузом : мат-лы Всерос. науч.-практ. конф., 25-28 февраля 2003 г. - Петрозаводск : Изд-во Петрозаводского госуниверситета, 2003. - С. 119-123.
4. *Толстобров, А.П.* Интегрированное информационное пространство в управлении вузом / А.П. Толстобров, В.В. Копейкин // Информационно-коммуникационные технологии в управлении вузом : мат-лы Всерос. науч.-практ. конф., 25-28 февраля 2003 г. - Петрозаводск : Изд-во Петрозаводского госуниверситета, 2003. - С.144-146.
5. *Толстобров, А.П.* Интегрированное хранилище структурированных данных в информационно-аналитической системе управления университетом / А.П. Толстобров, В.В. Фертиков // Телематика'2003 : тр. X Всерос. науч.-метод. конф., 14-17 июня 2003 г., Санкт-Петербург. - СПб. : Изд-во СПбГУИТМО, 2003. - С. 55-56.
6. *Толстобров, А.П.* Портал доступа к ресурсам интегрированной информационной системы управления вузом / А.П. Толстобров, В.В. Копейкин, С.А. Караичев и др. // Образовательная среда сегодня и завтра : мат-лы Всерос. науч.-практ. конф., 29.09-02.10.04, Москва. - М. : ВВЦ, 2004. - С. 140-141.
7. *Толстобров, А.П.* Информационная поддержка управления приемом абитуриентов в университете / А.П. Толстобров, В.В. Копейкин, С.А. Караичев // V междунар. науч.-техн. конф. "Кибернетика и технологии XXI века" : 12-13 мая 2004 г. - Воронеж, 2004. - С. 123-131.
8. *Карелина, И.Г.* Реализация процессного подхода к управлению учебным процессом в информационно-аналитической системе ВГУ / И.Г. Карелина, А.П. Толстобров, В.В. Фертиков // Автоматизированные системы управления учебным процессом в вузе : опыт, проблемы, возможности : мат-лы Всерос. науч.-практ. семин. 12-14 ноября 2003 г., ЮРГУЭС. - Шахты, 2003.
9. *Толстобров, А.П.* Автоматизированная информационно-аналитическая система управления учебным процессом и мониторинга успеваемости / А.П. Толстобров, В.В. Фертиков // Системы управления качеством высшего образования : мат-лы III междунар. науч.-метод. конф., 3-4 июня 2003 г. - Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2003. - С. 240-242.