

В.В. Крюков, проректор по ИТ, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса (ВГУЭС), к.ф.-м.н., доцент, тел.: +7-4232-404040, kryukov@vvsu.ru

К.И. Шахгельдян, начальник отдела информационных систем, ВГУЭС, к.т.н., доцент, тел.: +7-4232-404226, carinash@vvsu.ru, <http://athena.vvsu.ru/carina>

Типовые организационные и технологические решения для создания региональной информационной среды вуза и филиалов

В статье обсуждаются типовые организационные и технологические решения, востребованные при создании региональной информационной среды. В качестве технологической основы решения задачи интеграции ресурсов используется концепция веб-служб. Приведены организационно-технические решения создания региональной информационной среды, которые разработаны и внедрены во Владивостокском государственном университете экономики и сервиса.

1. ВВЕДЕНИЕ

Деятельность современного вуза носит многопрофильный характер, а управление вузом на основе информационных технологий является сложной комплексной задачей, требующей решения организационных и технологических проблем с учетом экономической целесообразности. Можно, с известной долей условности, выделить несколько проблемных областей, или контуров информатизации вуза, это: административное управление и управленческий учет, финансы, управление учебным процессом, управление информационными ресурсами, собственно образовательный процесс, научные исследования. Как правило, интеграция объектов информатизации внутри каждого контура и между контурами выполняется на основе создания корпоративной информационной среды вуза в целях обеспечения единства учебных и управленческих процессов в вузе, а также реализации универсальных способов доступа к информации.

Использование информационных технологий (ИТ) в управлении вузом позволяет создать преимущества в конкурентной среде. В этой связи ключевыми мероприятиями в развитии ИТ становятся создание надежной и эффективной инфраструктуры информатизации, внедрение унифицированных способов доступа к корпоративным данным, улучшение управляемости всего комплекса информационных ресурсов, а также обеспечение соответствия ИТ-инфраструктуры стратегическим целям вуза. Комплексная реализация данных мероприятий может быть увязана с формированием корпоративной информационной среды и должна учитывать организационную структуру вуза. Многие вузы имеют филиалы, расположенные в пределах одного региона. Интеграция информационных ресурсов филиалов в корпоративную информационную среду головного вуза требует формирования региональной информационной сети и существенного пересмотра архитектуры и функциональности корпоративных информационных сервисов и программных приложений.

Техническая реализация задач построения единой информационной среды организации с разрозненными филиалами имеет различные решения [1-2]. Наиболее часто используются один из двух подходов:

- распределенная база данных при наличии хороших каналов связи и условия актуальности данных в любой момент времени;
- тиражирование данных при слабых каналах и допущении задержек актуализации на некоторый период времени (час, день, неделя) [3].

По многим причинам для университетов предпочтителен второй подход. Во-первых, задачи, выполняющиеся в университетской среде, допускают некоторые задержки актуализации (однодневная задержка не создает сложностей в управлении и может быть выполнена в ночное время). Во-вторых, часто имеет место гетерогенная среда, т.е. в центральном вузе и его филиалах могут функционировать различные системы управления ба-

Образовательная среда

зами данных (СУБД), а это делает невозможным использование первого подхода. В-третьих, вузы не имеют достаточно ресурсов для поддержки высокоскоростных каналов передачи данных.

Второй подход достаточно популярен и для предприятий. Пример использования можно найти, например, в [1], где технологической основой выбран тандем Java-CORBA. Альтернативным технологическим решением можно считать выбор построения тиражирования данных на основе технологии Web-служб. Web-службы имеют то преимущество, что допускают возможность использования различных технологий программирования, в том числе и Java, .Net, C++, Delphi и многих других [4]. Кроме того, технологии CORBA достаточно требовательны к каналам передачи данных. Поэтому Web-службы, используя протокол http(s), предпочтительны в задаче построения единой информационной среды университета, включающей ресурсы филиалов, доступ к которым организован через арендованные каналы операторов связи.

2. ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ЧАСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ

Территориально большинство вузов имеют распределенную в некотором регионе структуру, связать которую на сетевом уровне можно путем создания частной региональной вычислительной сети. Ядром такой сети является корпоративная вычислительная сеть основного кампуса. Так, сеть Владивостокского государственного университета экономики и сервиса (ВГУЭС) состоит из корпоративной сети основного кампуса, локальных сетей удаленных подразделений университета, расположенных в г. Владивостоке, и локальных сетей филиалов в городах Находка и Артем, рис.1. Для интеграции сетей филиалов и основной сети ВГУЭС используются элементы региональной опорной сети, основу которой составляет маршрутизирующее оборудование CISCO и каналобразующее оборудование Натекс. Ядро корпоративной сети ВГУЭС защищено аппаратным межсетевым экраном FireBox 2500. Соединение с локальными сетями филиалов выполняется с использованием технологий виртуальных частных сетей (VPN) на основе протокола SSL (Secure Sockets Layer), что обеспечивает требуемый уровень безопасности передаваемых данных.

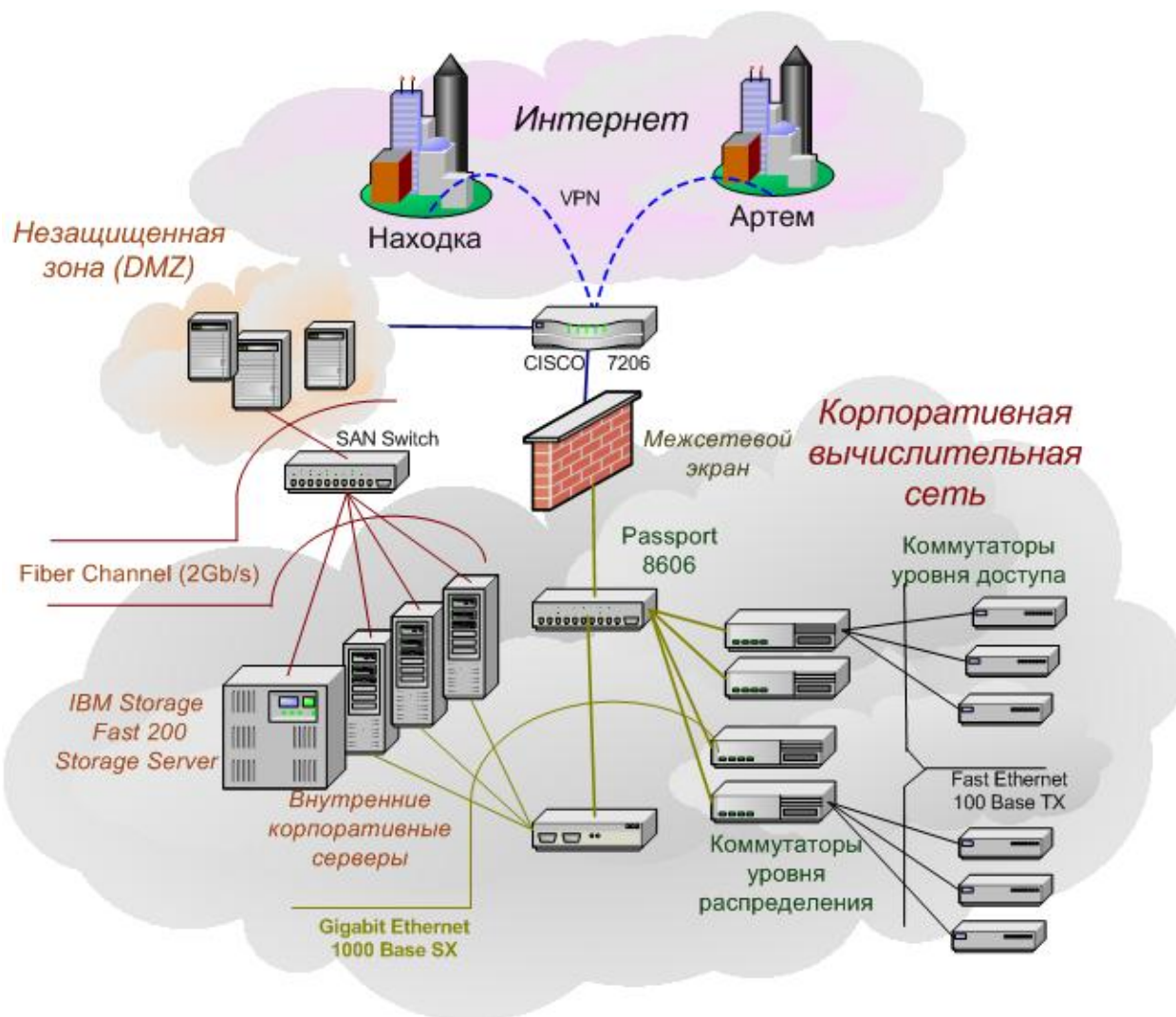


Рис.1. Структура региональной сети вуза

Архитектура региональной сети может быть представлена в виде нескольких уровней:

- уровень городской опорной сети;
- уровень узлов доступа (развернуты на базе городских АТС и филиалов);
- уровень сетей абонентского доступа;
- уровень интеграции и взаимодействия с внешними сетями (сети передачи данных общего пользования, сети провайдеров Интернет, ведомственные сети);
- уровень корпоративной сети.

Городская опорная сеть в г. Владивостоке строится на основе сегментов волоконно-оптических линий связи (ВОЛС), соединяющих узлы доступа (УД). УД, развернутый в филиале, выполняет следующие функции:

- подключение (агрегирование) локальных вычислительных сетей филиала и сетей доступа партнеров (например, школы);
- подключение к внешним сетям (в частности, подключение к провайдерам Интернет);
- ввод, вывод и коммутация потоков данных опорной сети.

Мультиплексирующее оборудование УД, используемое во ВГУЭС, работает по технологиям синхронной цифровой иерархии (SDH) STM-4 и АТМ ОС-3. В перспективе возможен переход на полную интеграцию всех сервисов в рамках общей сети АТМ. В настоящее время подавляющее большинство поставщиков телекоммуникационных услуг используют при создании своих магистральных сетей технологию SDH. Данный выбор

Образовательная среда

определяется надежностью сети, малым временем восстановления работоспособности, прозрачностью для передачи разнородного трафика, простотой в обслуживании и возможностью наращивания пропускной способности, удобством управления. SDH является базовой технологией для создания первичных сетей связи и передачи данных. Базовым компонентным потоком в сети SDH является поток E1 (2 Мбит/с). Мультиплексоры объединяют компонентные потоки в агрегатные потоки для передачи по волоконно-оптическим или электрическим каналам. STM-1 является первым уровнем в иерархии агрегатных потоков. Общая емкость STM-1 составляет 155 Мбит/с, в этом канале может быть передано 63 потока E1.

Добавление еще одного УД филиала в сеть происходит путем установки в УД SDH-мультиплексора. Какие-либо аппаратные изменения в других УД не требуются. Кроме того, предлагается концепция малых ответвлений, не требующих установки SDH-мультиплексоров. По мере своего развития малые ответвления могут быть преобразованы в полномасштабные УД. Обеспечивается полный мониторинг состояния каналов и узлов (мультиплексоров). Управление конфигурацией сети, отслеживание и регистрация аварийных ситуаций осуществляются программными средствами с единой консоли управления. В функции центральной управляющей системы входят также средства поддержки тестирования каналов и контроля за качеством работы основных блоков мультиплексоров.

Пользователи сети, расположенные в г. Владивостоке, подсоединяются к региональной сетевой инфраструктуре посредством соединения своих корпоративных сетей с УД. Соединительный сегмент между корпоративной сетью и УД является сетью доступа данного участника. Сеть доступа может принадлежать участнику (выделенная ВОЛС или медная линия) или арендоваться у оператора связи. В настоящее время для связи с УД филиалов в Артеме (384 Кбит/с) и Находке (512 Кбит/с) используются каналы передачи данных региональных операторов.

На сетевом уровне используется протокол IP. Маршрутизация пакетов выполняется маршрутизаторами, установленными в УД. Кроме маршрутизируемого доступа, в опорной сети могут быть организованы виртуальные каналы ATM или потоки SDH между двумя площадками участников без выхода на уровень маршрутизации (то есть, без подключения в общее информационное пространство). Такие каналы могут быть использованы для решения специализированных учебно-научных задач (например, передача больших массивов данных реального времени между двумя исследовательскими стендами).

Внутри кампуса коммуникационное оборудование может соединяться как витой парой, так и в некоторых случаях с помощью оптоволоконных линий связи. Последние следует использовать для соединения центрального маршрутизирующего коммутатора с этажными коммутаторами. В качестве активного сетевого оборудования в корпоративной сети ВГУЭС используется маршрутизирующий коммутатор Passport 8600 и коммутаторы второго уровня Nortel Networks BayStack 350/450.

Подход, используемый при проектировании и внедрении канального и сетевого уровня корпоративной сети заключается в том, что на канальном уровне модели OSI сеть разбивается на относительно независимые друг от друга сегменты (виртуальные подсети), а на более высоких уровнях (сетевой) происходит приведение разрозненных сегментов в единую систему. Для создания корпоративной сети вуза и филиалов на канальном уровне используется методология виртуальных локальных сетей (VLAN), соответствующая стандарту IEEE 802.1Q. Виртуальные сети выделяются по нескольким критериям: локализация трафика внутри групп, наиболее интенсивно обменивающихся информацией, безопасность передачи данных по сети. Большое количество виртуальных сетей затрудняет первоначальную регистрацию и администрирование сетью, однако чем больше подсетей, тем сеть является лучше управляемой и надежной. В корпоративной сети ВГУЭС выделено 16 виртуальных сетей, при этом учитывалось достижение компромисса между производительностью, управляемостью и надежностью. В сетях филиалов используется 3-4 вирту-

альных сети для разделения трафика между административными подразделениями, офисами учебных подразделений и учебными классами.

Каждой виртуальной сети сопоставляется IP-сеть. Путем задания правил устанавливаются допустимые маршруты между виртуальными сетями, что позволяет производить обмен данными между определенными виртуальными сетями. В идеальном варианте правила маршрутизации устанавливаются таким образом, чтобы узлы подсетей имели возможность взаимодействия лишь с централизованными корпоративными серверами, но не между собой. Взаимодействие узлов внутри сети реализовано через корпоративные серверы (файловые серверы, web-серверы, ftp-серверы, серверы приложений, серверы СУБД и т.п.). Однако на практике реализация столь строгой политики объединения приводит к дополнительным неудобствам для пользователей и накладывает ограничение на используемое программное обеспечение (невозможно использовать электронные ключи в нескольких виртуальных сетях одновременно). Для учебных узлов корпоративной сети ВГУЭС (учебные аудитории, библиотека и т.п.) принята политика безопасности, запрещающая данным узлам взаимодействовать напрямую с рабочими станциями сотрудников и серверами корпоративных приложений. Это обусловлено необходимостью защиты от несанкционированного доступа корпоративных информационных ресурсов и служебной информации в административной части сети.

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ ДОСТУПОМ К РЕСУРСАМ СЕТИ

Принятие корпоративного решения о выборе одной или нескольких операционных систем, которые будут использоваться в вузе, обусловлен многими обстоятельствами. В первую очередь (мы обсуждаем вариант легального использования коммерческих продуктов) учитываются решаемые в вузе задачи и используемое для этого программное обеспечение, экономические соображения и опыт персонала ИТ-службы. Во ВГУЭС на серверных и клиентских узлах сети преимущественно используются продукты Microsoft, а в качестве дополнительных на корпоративных серверах установлены Linux, FreeBSD, Solaris и OS/400.

Для обеспечения контроля и управления доступом к ресурсам и сервисам информационной среды необходимо использовать специализированный сервер управления учетными записями пользователей. Для этого можно использовать службу каталогов, представляющую собой распределенное хранилище данных, унифицированный доступ к которому осуществляется с использованием протокола LDAP (стандарт RFC 1777). Служба каталогов поддерживает иерархическую структуру данных, что позволяет структурировать информацию внутри хранилища, например, в соответствии с организационной структурой вуза.

На рынке программных продуктов известно несколько продуктов: сервер LDAP Sun, сервер LDAP от Oracle, eDirectory от Novell, сервер Active Directory (AD) от Microsoft, Open LDAP от iPlanet. Сравнительный анализ показал, что каждая из рассматриваемых систем имеет преимущества и недостатки. Существенным преимуществом AD является нацеленность не только на хранение и авторизацию пользователей, но и на централизованное управление рабочими станциями и серверами корпоративной сети. Использование таких инструментов как подразделения, групповые политики и т.п. позволяют администраторам осуществлять эффективное управление пользователями, сетевыми ресурсами, компьютерами в рамках всей корпоративной сети вуза, число пользователей в которой может составлять несколько десятков тысяч. Второе преимущество связано с возможностью интеграции AD с другими продуктами Microsoft (Exchange, ISA, MS SQL Server), что улучшает унификацию доступа к ресурсам информационной среды вуза. Учитывая данные преимущества, во ВГУЭС решено использовать технологию Active Directory [5].

При проектировании дерева доменов вуза в структуре AD можно руководствоваться следующими критериями:

Образовательная среда

- домены могут быть организованы по ролевому признаку (корневой домен, домен сотрудников, домен студентов, домены административных серверов);
- домены могут организовываться по территориальному признаку (домены отдельных структурных подразделений, которые разнесены территориально);
- смешанное решение, когда в основном кампусе разделение идет по ролевому признаку, а домены удаленных филиалов объединяются по территориальному.

Во ВГУЭС выбран третий вариант. Внутри леса vvsu.ru есть домены сотрудников empl.vvsu.ru, студентов stud.vvsu.ru, домен серверов adm.vvsu.ru и домены филиалов в других городах (nakh.vvsu.ru и artem.vvsu.ru). В управлении вузом есть несколько деловых процессов, которые должны автоматически поддерживаться на уровне управления доступом к информационным ресурсам, в том числе:

- прием сотрудника на работу и увольнение;
- зачисление (отчисление) студента в университет;
- перевод (или изменение должности) сотрудника внутри университета;
- перевод студента на другую специальность (другой факультет, другой курс и т.п.);
- изменение организационной структуры вуза (слияние/перенос/удаление/создание/переподчинение подразделений).

Использование только технологии AD позволяет легко управлять учетными записями пользователей в небольшой организации из 100-300 пользователей. Но вуз обычно имеет больше тысячи сотрудников и несколько десятков тысяч студентов. Управление таким объемом данных, поддержка их в актуальном состоянии не представляется возможным без специализированной системы создания и управления учетными записями и поддержанием их в актуальном состоянии.

AD имеет средства адаптации к региональным сетям (управление репликацией, поиск ближайшего контроллера домена и т.п.), что повышает производительность работы пользователей с корпоративными ресурсами вне зависимости от их месторасположения. К средствам адаптации можно отнести технологию узлов (site), позволяющую описать физическую структуру AD (топологию). Выделено пять узлов: два узла расположены в головном университете и по одному узлу на каждый узел доступа региональной сети. К каждому узлу привязано адресное пространство сетевого уровня (IP-сети) соответствующее IP-адресам клиентских рабочих станций, принадлежащих узлу. Каждый узел имеет контроллеры доменов, которые соотносят рабочие станции пользователей к одному географическому местоположению.

Файловая служба остается одной из самых востребованных в вузе и администрирование этой службы является чрезвычайно трудоемкой задачей. Система управления доступом к ресурсам должна обеспечивать автоматическое поддержание структуры каталогов на файловых серверах в соответствии с организационной структурой вуза. Это упрощает администрирование и обеспечивает простой поиск и обмен информацией между подразделениями и персоналом.

Система единой регистрации пользователей ВГУЭС позволяет [6]:

- автоматизировать процесс получения пользователем учетной записи в AD и в базе данных зарегистрированных пользователей (при 1500 сотрудниках и 15000 студентов дневного отделения это существенно облегчает работу администраторов КИС);
- актуализировать учетные записи (удаление записей отчисленных студентов и уволенных сотрудников) при изменении контингента;
- автоматизировать назначение прав и привилегий пользователям ресурсов КИС;
- автоматически актуализировать права и привилегии пользователя в связи с переходом на другую должность или в другое подразделение (или переводом студента в другую группу);

Образовательная среда

- автоматизировать процесс создания почтового ящика и поддержки учетных записей в актуальном состоянии (учетные почтовые записи удаляются автоматически после отчисления студента или увольнения сотрудника);
- автоматизировать архивирование личной папки при увольнении сотрудника с переносом в каталог для архивного копирования;
- автоматически создавать и поддерживать в актуальном состоянии права пользователя на каталоги файлового сервера.

В настоящее время в результате автоматической регистрации пользователи получают доступ к следующим сервисам:

- персональный доступ в корпоративную сеть (домен empl - для сотрудников и stud – для студентов);
- доступ к файловому серверу сотрудников, позволяющему обмениваться файлами между сотрудниками подразделений и хранить персональные файлы сотрудника в защищенном каталоге, иметь доступ к корпоративному и системному программному обеспечению, а так же к информационным сервисам Гарант и другим;
- для преподавателей возможен доступ к файловому серверу студентов, который позволяет студентам и преподавателям обмениваться файлами друг с другом; студенты получают доступ к личным папкам и к папкам преподавателей на файловом сервере студентов; возможность получения персональной информации сотрудника (его личная карточка, расчетный лист через специализированный портал);
- доступ к корпоративному информационно-образовательному порталу ВГУЭС, обеспечивающему единой доступ к различным информационным ресурсам вуза, в том числе к ресурсам поддержки учебного процесса, управления телематическими и сетевыми ресурсами, к ресурсам поддержки групповой работы, управления учебным процессом и вуза в целом.

4. РЕШЕНИЯ ПО ИНТЕГРАЦИИ ФИЛИАЛОВ В ИНФОРМАЦИОННУЮ СРЕДУ ГОЛОВНОГО ВУЗА

В настоящее время в вузах в основном завершился переход от локальных программных приложений, автоматизирующих отдельный деловой процесс и опирающихся на локальный набор данных, к корпоративным клиент-серверным информационным системам, обеспечивающим доступ пользователей к оперативным базам данных вуза. В том или ином виде решена задача интеграции данных, порожденных различными информационными системами, что позволяет усовершенствовать бизнес-процессы, повысить качество управления и принятия решений. Если в начале 90-х годов был высокий спрос на бухгалтерское программное обеспечение и программное обеспечение управленческого учета (учет кадров, отчетность и т.д.), то в настоящее время этот спрос в большей части удовлетворен и стоит задача обеспечить достоверными данными о деятельности образовательного учреждения не только управленческий персонал, но и каждого преподавателя и студента. Т.е. стоит задача научиться эффективно управлять данными и их доставкой пользователям, а также информационными ресурсами в корпоративной информационной среде образовательного учреждения с учетом территориально распределенной организационной вуза.

Определим общие требования, предъявляемые к информационной среде вуза с точки зрения интеграции головного вуза и филиалов:

- предоставление равноправного регламентированного доступа всем категориям пользователей из числа преподавателей и обучаемых головного вуза и филиалов, независимо от местонахождения и формы обучения;
- согласование плана создания региональной информационной среды со стратегией развития вуза, использование эффективных техник управления проектами;

Образовательная среда

- административно-технический персонал филиалов должен иметь возможность самостоятельно управлять локальными ресурсами на основе согласованных с головным вузом правил и регламентов;
- разделение ответственности за внедрение ИТ между управленческим персоналом головного вуза и филиалов;
- обеспечение развития и масштабирования информационной среды, а также средств интеграции с информационными ресурсами филиалов;
- первоочередное включение в план информатизации критически важных и востребованных в головном вузе и филиалах задач, выполнение которых невозможно без внедрения ИТ.

Исходя из общих требований, сформулируем технологические требования к информационной среде:

- использование в филиалах программного обеспечения (ПО), функционирующего в головном вузе (использование иного ПО допускается только в исключительных случаях);
- использование модели с тиражированием данных для обеспечения единой информационной среды головного вуза и филиалов;
- использование технологии web-служб для поддержки обмена данными между головным вузом и филиалами.
- централизованное управление правами пользователей, отчеты об инцидентах, периодическое исследование системы защиты, использование защищенных каналов для важной информации.

Требования к функционированию:

- поддержка доступа к системам и данным только авторизованным пользователям в соответствии с их ролью в организационной структуре головного вуза и филиалах;
- предоставление всем пользователям информационной среды востребованной, актуальной, достоверной и непротиворечивой информации в соответствии с их ролью в вузе и филиале;
- сервисы региональной информационной среды должны поддерживать основные направления деятельности головного вуза и филиалов (обучение, управление, исследования и т.д.);
- наличие сервиса «справочного стола», обеспечивающего поддержку пользователей в филиалах.

Состав региональной информационной среды вуза можно представить в виде нескольких функциональных контуров (рис. 2):

1. **Управление вузом:** управленческий учет, управление персоналом и организационной структурой вуза, поддержка планирования и отчетности, документооборот, управление помещениями, доступом в здания и проживание в общежитии и т.п.
2. **Управления учебным процессом:** организация процесса (расписание, учебная нагрузка), содержание процесса (образовательные программы, учебные планы и дисциплины), участники процесса (организационная структура и учебные группы, персонал и контингент), сопровождение процесса (успеваемость, штатное расписание учебных подразделений).
3. **Управление финансами:** бухгалтерский учет, зарплата и стипендия, контроль, анализ и планирование, договорная деятельность, себестоимость образовательных услуг и т.п.
4. **Учебный процесс:** Обеспечение проведения занятий и самостоятельной работы обучающихся, поиск литературы в библиотеке, обеспечение доступа к цифровым учебно-методическим ресурсам, обеспечение применения обучающих программ и информационных сред в учебном процессе и т.п.

5. **Управление научно-исследовательской работой:** Информационная поддержка деятельности аспирантуры, информационная поддержка доступа к публикациям, поддержка подготовки проектов и отчетов по НИР
6. **Управление информационными ресурсами:** Управление доступом к информационным ресурсам, мониторинг ресурсов и сервисов, доступ в Интернет, электронная почта, доступ к внешним банкам данных информационных источников и информационным порталам;

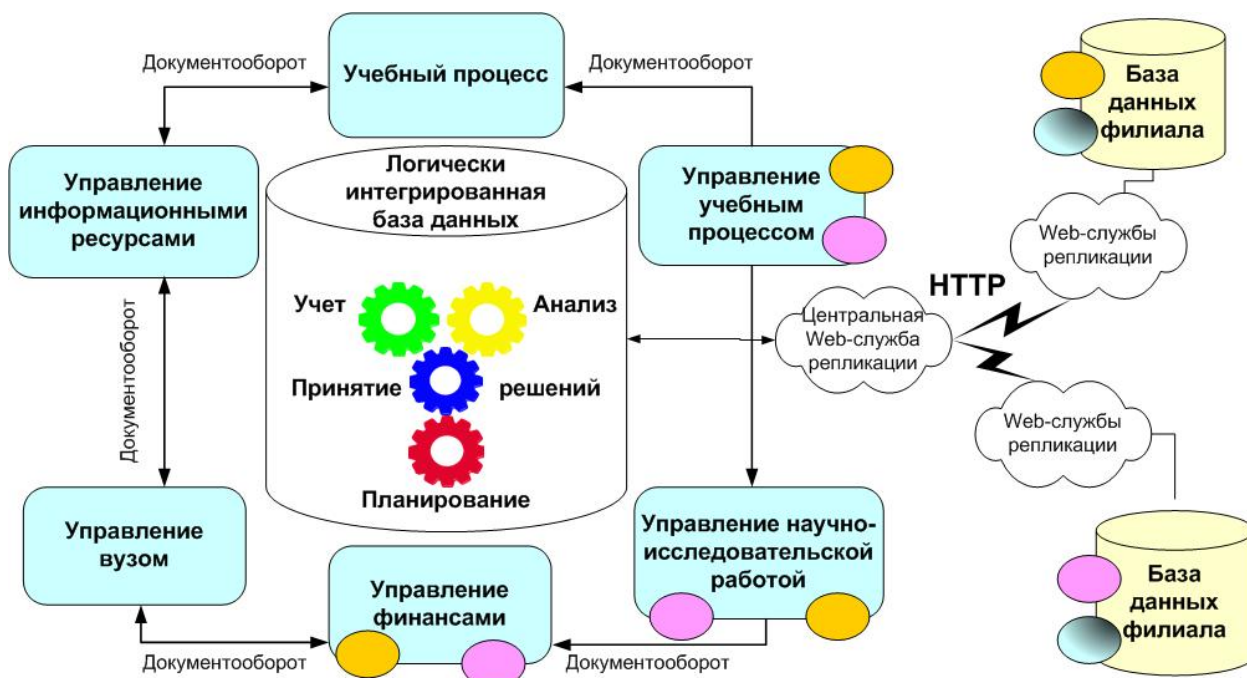


Рис. 2. Функциональный состав контуров информационной среды вуза

После построение инфраструктуры региональной сети процесс интеграции филиалов можно осуществить в несколько этапов. На первом этапе целесообразно внедрить телематические службы (доступ в Интернет, электронная почта, единый сайт), а также те информационные сервисы, которые основаны на технологиях Интернет (доступ к информационным средам и корпоративному portalу головного вуза).

На втором этапе требуется обеспечить интеграцию наиболее значимых информационных ресурсов, которые лежат в основе базовых деловых процессов. Это управление организационной структурой и персоналом вуза, образовательными программами и учебными планами, контингентом студентов. Кроме того, на втором этапе потребуются развертывание систем синхронизации данных между филиалами и головным вузом.

На третьем этапе необходимо интегрировать остальные корпоративные приложения и сервисы, которые используются в головном вузе (бухгалтерский учет, финансовое планирование, управление договорной деятельностью, расчет учебной нагрузки, объединенное расписание и т.д.).

4.1 Первый этап интеграции: доступ к телематическим службам и информационным сервисам

На первом этапе интеграции после организации каналов передачи данных реализуется доступ филиалов к телематическим службам и информационным сервисам, основанным на технологиях Интернет. Целесообразна поддержка единого регламента доступа персонала и обучаемых в головном вузе и филиалах к телематическим службам (элек-

тронная почта, Интернет) и корпоративным информационным ресурсам. Во ВГУЭС на первом этапе филиалам предоставлен доступ к следующим ресурсам.

- сайт цифровых учебно-методических материалов ВГУЭС (ЦУМ ВГУЭС) – эти материалы публикуются в сети издательством ВГУЭС после завершения подготовки рукописей к изданию [7];
- интегрированная обучающая среда АВАНТА – обеспечивает поддержку модели распределенного обучения через Интернет для всех форм обучения [8];
- система интерактивного тестирования СИТО - обеспечивает сетевое тестирование обучающихся [9].

Эти ресурсы доступны персоналу и студентам ВГУЭС, а так же некоторым категориям внешним пользователей, которые не внесены в корпоративную базу данных персонала и студентов вуза. Для филиала создается внешний пользователь, которому выдается неограниченный по времени и по числу соединений доступ к материалам ЦУМ ВГУЭС. Все студенты филиала пользуются полученным логином с любого компьютера, имеющего соединение с Интернет.

Среды АВАНТА и СИТО поддерживают регистрацию внешних пользователей, поэтому доступ студентов и преподавателей филиалов к этим средам осуществляется на основе учетных записей внешних пользователей, которые формируются на основе списков студенческого состава, предоставленного деканатами. Конечно, такой вариант управления доступом пользователей является более трудоемким, чем используемый в головном вузе, где это делается автоматически на основе корпоративной системы управления доступом к ресурсам [6]. Однако вариант допустим как промежуточный до реализации второго этапа интеграции, когда в филиалах будут развернуты системы управления персоналом и контингентом.

4.2 Второй этап интеграции: управление персоналом и контингентом студентов, доступ к ресурсам информационной среды вуза

Доступ к информационным ресурсам осуществляется на основе учетной записи, полученной в процессе автоматизированной процедуры регистрации пользователя и назначении ему прав к ресурсам информационной среды. В процессе регистрации создаются две учетные записи [5]. Одна из них является учетной записью, соответствующей пользователю домена AD, другая – запись в базе данных, используемая для доступа к ресурсам, которые не могут (или не должны) требовать аутентификации на основе AD. Домен stud предназначен для студентов основного вуза, домен empl – для сотрудников основного вуза, домены artem, nkh предназначены для студентов и сотрудников филиалов в Артеме, и Находке соответственно.

Автоматическая регистрация пользователей в единой информационной среде вуза включает несколько процедур [6]:

- ввод идентификационных данных пользователя и их проверка на достоверность (используются сведения из корпоративной базы данных персонала и контингента);
- создание учетной записи в соответствующем домене и занесение учетной записи в группы, определенные пользователю на основании его статуса, места работы, должности и т.п.;
- создание персональных каталогов пользователя на файловом сервере;
- создание учетной записи в базе данных пользователей корпоративного портала;
- назначение учетной записи прав по умолчанию в разделах информационной среды вуза.

Для реализации регистрации необходимо, чтобы актуальные сведения о пользователях информационных ресурсов были в корпоративной базе данных. Естественно, что информация о студентах и персонале филиалов должна вводиться в филиалах, где должно

быть установлено соответствующее программное обеспечение и настроена процедура тиражирования данных, которые используются при регистрации пользователей.

В первую очередь в филиалах должно быть развернуто программное обеспечение поддержки административного управления (ведение организационной структуры и управление персоналом), в идеале – аналогичное тому, что развернуто в головном вузе. Сделать это бывает довольно сложно, если в головном вузе используется программное обеспечение класса корпоративных информационных систем. В этом случае в филиале можно использовать более простые решения, которые позволяют вводить необходимые сведения и выполнять репликацию данных в центральную базу данных в головном вузе.

Известны решения по поддержке распределенных приложений, которые основаны на использовании распределенных версий серверов систем управления базами данных (СУБД), например [3]. Такой подход не всегда предпочтителен для вуза из-за высоких требований к скорости передачи данных по каналам связи, большой стоимости владения таким программным обеспечением и необходимостью установки в филиалах мощных серверных платформ. Кроме того, как уже отмечалось выше, в филиале целесообразно устанавливать облегченный вариант приложений, которые могут работать с другим сервером СУБД. В связи вполне обоснована модель интеграции информационных ресурсов филиалов и головного вуза на базе концепции веб-служб [4].

4.2.1 Модель интеграции филиалов на базе концепции веб-служб

Темой сегодняшнего дня становятся технологии и программно-технические решения, позволяющие обеспечить интеграцию баз данных, унификацию доступа к централизованным данным и возможность формирования агрегированной информации с целью оперативного анализа, долгосрочного планирования и прогнозирования деятельности вуза. Необходимы средства интеграции, которые обеспечивали бы не только унифицированный интерфейс к унаследованным и новым информационным системам, но и позволяли создать информационную инфраструктуру для доступа к корпоративным ресурсам и сервисам, опирающуюся на единые принципы сетевого взаимодействия и управления доступом к ресурсам.

Суть интеграции состоит в том, чтобы развернуть в филиалах необходимое программное обеспечение или обеспечить доступ к системам, расположенным в головном вузе. Данные, введенные в филиалах (все или частично), должны реплицироваться в центральную базу данных с периодичностью один раз в сутки. Для решения задач репликации создаются веб-службы, настроенные на получение необходимых данных в конкретном филиале и размещение данных в центральной базе данных (рис.2). Все действия по репликации данных выполняются под управлением центральной веб-службы, так как необходимо поддерживать целостность данных в центральной базе при наличии нескольких филиалов.

Должна быть обеспечена поддержка принятых в вузе правил управления данными, которые подразделяются на две группы - оперативные данные и данные справочников. К первым относятся сведения об организационной структуре вуза, персоналу, студентам, учебным группам и т.п. Ко второй группе относятся справочники, используемые при описании данных первой группы, а так же сведения, за которые несет ответственность головной вуз (например, справочник образовательных программ, специальностей и т.п.). Справочники реплицируются из головного вуза (на рис.2 справочники отмечены заштрихованной областью). Если в филиале необходимо внести новые сведения в справочник, то об этом информируют соответствующее подразделение головного вуза, персонал которого вносит информацию.

Обозначим все пространство данных головного вуза и филиалов S . Множество данных S с точки зрения задачи тиражирования представляет собой объединения множеств S_{const} и S_i

$$C = C_{const} \cup \bigcup_{i=0}^N C_i \quad (1)$$

где C_{const} - данные, которые вводятся только в головном вузе и тиражируются в филиалы, в филиалах изменены быть не могут; N - число филиалов вуза; C_i - данные, которые специфичны для филиала, C_0 - специфичные данные головного вуза.

Данные, специфичные для филиала (головного вуза), представляют собой объединение множеств данных

$$C_i = C'_i \cup \tilde{C}_i, \quad (2)$$

где C'_i - данные, которые необходимо тиражировать в головной вуз (сюда же включены и соответствующие данные головного вуза для общности описания)

\tilde{C}_i - данные, которые не требуется тиражировать, они являются собственностью филиала и не представляют интерес для головного вуза.

К данным C_{const} относятся справочники, связанные с различными контурами автоматизации вуза. Например, справочники городов, улиц, форм обучения, специальностей, статусов студентов, тип контроля и т.п. Все эти данные должны вводиться в головном вузе, а в филиалах только использоваться.

К данным C_{const} так же могут относиться более детализированные справочники. Например, справочник образовательных программ или справочник дисциплин. Филиалы могут иметь свои собственные образовательные программы, но их утверждает основной вуз, поэтому желательно, чтобы эти данные входили в C_{const} .

Общая стратегия состоит в увеличении множества C_{const} , чтобы филиалы вводили только быстро меняющуюся («оперативную») информацию. Информация, которая вводится непосредственно в филиалах, подразделяется на две категории:

- информация необходимая головному вузу - C'_i ;
- информация, необходимая филиалу - \tilde{C}_i .

Во ВГУЭС в множество C'_i входят данные о контингенте, персонале, успеваемости, учебных планах. К множеству \tilde{C}_i относятся данные по помещениям, использованию библиотеки, расписанию занятий.

В любой момент времени данные из множества \tilde{C}_i могут перейти в множество C'_i и наоборот. Основным требованием является выполнение условий (1), (2) и $C'_i \cap \tilde{C}_i = 0$

Из соотношения (1) следует, что в филиалах не следует поддерживать свои собственные информационные системы, если только они не являются частью единой информационной среды вуза. Если разработки филиалов удачны и полезны вузу, то их следует интегрировать в общую информационную среду и тогда данные войдут в множество данных информационной среды вуза.

Тиражирование данных между филиалами и головным вузом реализуется с помощью web-служб, для описания схемы тиражирования используется язык XML. С помощью него описываются таблицы для тиражирования, серверы источников и приемников, условия тиражирования, обработка ошибок и другая необходимая информация.

4.2.2 Управление доступом пользователей к приложениям

В результате внедрения информационной системы управления персоналом появляется возможность регистрации преподавателей и сотрудников филиала в объединенной корпоративной информационной среде головного вуза и филиалов. Регистрация выполняется в on-line режиме через корпоративный портал вуза, в процессе которой вводятся персональные сведения. Эти сведения сопоставляются с данными в корпоративной базе дан-

ных, и при успешной проверке пользователь регистрируется в соответствующем домене среды.

Как правило, все используемые программные приложения административного управления являются двухуровневыми клиент-серверными приложениями, которые настроены на доступ к базе данных на основе учетной записи в Active Directory с использованием системы управления правами. Система управления правами обеспечивает автоматическую поддержку прав пользователей для доступа к информационным ресурсам [6]. Зарегистрированному пользователю информационной среды вуза права предоставляются двумя способами: автоматически назначаются по умолчанию в соответствии с ролью пользователя в вузе и назначаются администратором среды по заявке, если требуемые права не соответствуют роли пользователя.

Так как вся необходимая информация о филиале и его сотрудниках есть в центральной базе данных, то можно использовать уже реализованный в корпоративном портале вуза сервис регистрации и систему управления правами. Для двухуровневых приложений требуется создать пользователя базы данных и назначить ему права в базах данных (центральной и филиалов). При назначении прав можно указать ограничение по области видимости для конкретного пользователя, что позволяет персоналу филиала обеспечить доступ только к данным филиала.

Для соотношения прав пользователей приложений с распределением ролей в корпоративной базе данных в системе управления правами сформирована таблица, описывающая связи информационных сервисов среды вуза (именуемых далее проектами) и серверов баз данных, с которыми этот проект взаимодействует, а так же баз данных, где находится таблица связи прав пользователей информационной среды и ролей базы данных для конкретного проекта. На серверах корпоративных баз данных сформированы таблицы, связывающие права пользователей проектов в информационной среде (уникальные идентификаторы) и роли в базе данных (объект Roles в MS SQL Server). При этом обеспечиваются отношения многие ко многим – одна роль в информационной среде поддерживается одной или более ролями в базе данных. Одна и та же роль в базе данных может поддерживать несколько ролей одного проекта информационной среды. Эту таблицу необходимо заполнить один раз администратором системы.

Процедура синхронизации, работающая один раз в сутки, проверяет наличие пользователей информационной среды и их ролей в приложениях по системе управления правами. В соответствии с ролями и пользователями на сервере, указанном в соответствующей таблице базы данных, ищется таблица, связывающая роли информационной среды и роли базы данных. Для нового пользователя информационной среды или пользователя, у которого еще нет учетной записи в базе данных, создается новая учетная запись с тем же логином в базе данных (включая домен). Роли базы данных назначаются учетной записи в соответствии с таблицей связи ролей информационной среды и ролей базы данных. В одном проекте может быть несколько серверов и несколько баз данных (в том числе и базы филиалов), а все необходимые сведения могут быть получены из таблицы в базе данных системы управления правами.

При создании пользователя базы данных не учитывается принадлежность филиалам, и одинаковые пользователи создаются на всех серверах корпоративных баз данных. Разделение доступа осуществляется только на основе процедуры формирования области видимости.

Создание пользователя базы данных в филиале осуществляется с помощью специализированной веб-службы, которая получает запрос от центрального сервера. Эта же служба позволяет удалять пользователей из базы данных филиала в случае их увольнения или изменения должностных обязанностей, не предусматривающих работу с приложением.

Пользователь, имеющий роли в базе данных, может запустить приложение, которое соединится с базой данных от его имени. Так как во ВГУЭС в качестве сервера СУБД ис-

пользуется MS SQL Server, то соединение настроено на аутентификацию Windows. Если используется другая СУБД, которая не поддерживает аутентификацию Windows, то используется учетная запись зарегистрированного пользователя, созданная одновременно с учетной записью Active Directory. Таким образом, если сервер СУБД понимает аутентификацию на базе Active Directory (или другой службы каталогов, которая используется в вузе), то двухуровневые приложения могут работать без изменений, кроме установления настроек соединения с базой данных на базе аутентификации Windows. Доступ к базе данных будет осуществлен в филиале на основе учетной записи в контроллере домена филиала. Если же СУБД не поддерживает аутентификацию Windows, то необходимо добавить в код программы обращение к некоторому сервису, выполняющему аутентификацию. Авторизацию можно не выполнять, так как в этом случае авторизация прописана так же и на уровне базы данных.

4.2.3 Аутентификация с помощью веб-службы

Аутентификация пользователя осуществляется на основе проверки введенных пользователем логина и пароля. Так как данная процедура включена в большинство проектов информационной среды, то имеет смысл вынести ее в отдельный сервис, который реализуется с помощью технологии веб-служб [10].

Для авторизации и аутентификации используется специализированная веб-служба аутентификации (рис.3).

Для прохождения аутентификации и авторизация используются прокси сервис, который перенаправляет запросы к основной веб-службе аутентификации и обеспечивает кэширование прав пользователя. Прокси-сервис работает по следующему алгоритму:

- один раз в сутки прокси-сервис получает права, логины и пароли всех пользователей филиала;
- принимает логин и пароль пользователя, а так же идентификатор проекта и проверяет кэш на наличие информации о пользователе/пароле/проекте; если информация есть, то она передается запрашиваемому приложению, если информации нет, то выполняется следующий пункт;
- прокси-сервис передает запрос веб-службе аутентификации на аутентификацию и авторизацию логин/пароль/проект;
- веб-служба аутентификации выполняет проверку и выдает (или отказывает) в доступе пользователя к данному ресурсу;
- прокси-сервис передает ответ по запросу.

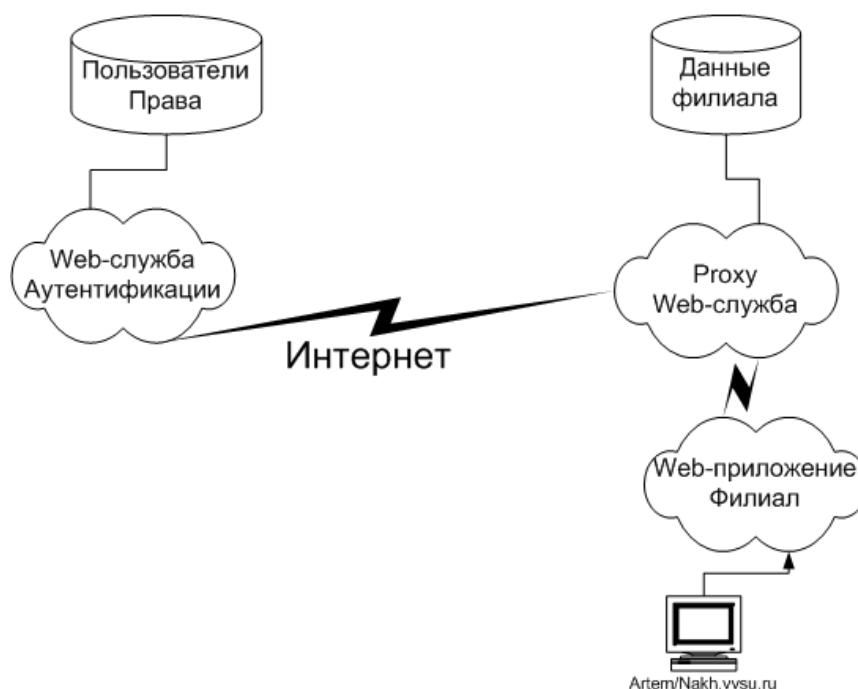


Рис.3. Схема аутентификации и авторизации приложений в филиалах

Аутентификация и авторизация с использованием прокси-сервиса и веб-службы аутентификации выполняется для всех трехуровневых приложений, в том числе веб-приложений, а так же для двухуровневых, если СУБД не поддерживает аутентификации на основе Windows.

Результатом работы по второму этапу интеграции будет развертывание в филиалах основных корпоративных приложений административного управления, а так же обеспечение режимов регистрации и управления правами доступа пользователей к ресурсам информационной среды вуза.

4.3 Третий этап интеграции: развертывание дополнительных приложений и информационных сервисов, используемых в головном вузе

На третьем этапе интеграции интерес представляют:

- внедрение ранее не внедренных информационных ресурсов и сервисы;
- создание интеграционных ресурсов для получения совместных данных, обобщенного анализа и т.п.

На предыдущем этапе внедрены системы контура управления образованием, которые относились к необходимым элементам среды – управление образовательными программами и студентами и системы управления персоналом и организационной структурой. На третьем этапе к внедрению предлагаются те системы управления учебным процессом, организацией, финансами, научной деятельностью, которые не были внедрены ранее. К таким системам во ВГУЭС относятся:

- система расчета заработной платы и бухгалтерского учета, начисления стипендий, учет платной образовательной деятельностью;
- системы расчета нагрузки, контроля успеваемости, составления расписания;
- управления помещениями, составление планов и отчетов подразделений, документооборот;
- планирование и учет научной деятельности;
- электронные библиотечные каталоги и учет оборота литературы.

Внедрение некоторых систем происходит аналогично системам управления образовательными программами и студентами на втором этапе. При этом не все данные требуется реплицировать из филиалов в головной вуз. Например, информация по помещениям и

Образовательная среда

внутренний документооборот филиалов не представляет интереса в головном вузе и соответственно не требуется к репликации. Использование технологии Lotus/Notes в филиалах возможно, если они обладают соответствующей техникой. (Во ВГУЭС с помощью технологии Lotus/Notes реализованы системы планирования и отчетности). При отсутствии специализированной техники можно использовать web-версию систем. В частности составление планов подразделения и отчетов может выполняться через Web, хотя и с ограниченной функциональностью.

4.3.1 Библиотечный электронный каталог

Для каталога библиотек могут использоваться системы, как со своим собственным форматом хранения данных, так и с форматом в одном из библиотечных стандартов. Возможно также одновременное использование двух подходов. Во ВГУЭС поддерживается одновременная работа с двумя форматами – собственным и gsmarc.

На корпоративном сервере (MS SQL Server) хранятся данные собственного формата, введенные персоналом библиотеки ВГУЭС, с использованием разработанного во ВГУЭС программного обеспечения. Один раз в неделю эти данные конвертируются в формат gsmarc и сохраняются в базе данных (Oracle). Для работы с базой данных Oracle приобретено программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск данных внутри отдельной базы или внутри всех баз, расположенных на сервере, с использованием веб-интерфейса. Поддержка gsmarc позволяет организовывать обмен электронными каталогами между партнерами, в частности, ВГУЭС является членом консорциума АРБИКОН. Эта же схема позволяет интегрировать электронные каталоги филиалов.

В филиалах устанавливается программное обеспечение, разработанное во ВГУЭС и работающее с данными собственного формата. Один раз в неделю данные из электронного каталога филиалов, используя веб-службы, передаются в центральный электронный каталог на Oracle (отдельная база данных для каждого филиала). Поиск осуществляется сразу по всем каталогам с отображением места хранения литературы (центральная вузовская библиотека или библиотеки филиалов). В процессе комплектования фонда персонал библиотеки филиала может использовать данные, внесенные сотрудниками центральной библиотеки.

4.3.2 Интеграция данных по учебному процессу

Большая часть программного обеспечения управления учебным процессом может быть развернуто в соответствии с процедурой, описанной в п. 4.2. Исключение представляет то программное обеспечение, которое не может быть развернуто в филиалах. Примерами таких систем из того, что разработано во ВГУЭС, являются система контроля успеваемости (разработана на базе Oracle Application Server) и система управленческого учета Планы-Отчеты (разработана на базе Lotus Notes/Domino). Чаще всего ресурсов для развертывания таких проектов в филиале нет. Поэтому доступ к таким систем может быть осуществлен на основе технологий Интернет. Обобщенные отчеты в этом случае создаются автоматически, так как имеется единственное место хранения – центр обработки данных вуза.

Обобщенные отчеты для таких систем возможны, если данные по персоналу и организационной структуре вуза введены корректно. Например, если преподаватель одновременно ведет занятия в головном вузе и филиале, то в интегрированной базе персонала для него должна быть только одна запись. В этом случае общую нагрузку преподавателя или расписания занятий можно составить без дополнительных манипуляций и со значительно более достоверным результатом. Поэтому правильная организация репликации данных на втором этапе обеспечивает корректные аналитические процедуры и достоверные результаты в обобщенных отчетах на третьем этапе.

5. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] Хенкин В., Навроцкий С. Оpoznанные летающие объекты. Открытые системы. №9. 1999
- [2] Карауш А.С. Модели тиражирования библиографических баз данных // Формирование современной информационно-библиотечной среды: Сб. науч. тр. - Новосибирск. ГПНТБ СОРАН, 2004. - С. 180-197
- [3] *Thompson Ch. Database Replication. //DBMS, vol.10, #5, 1997*
<http://www.dbmsmag.com/9705d15.html>
- [4] Шагурина Н. Web-службы: новая парадигма интеграции?//Сетевой. №2, 2003
- [5] В.В. Крюков, В.С. Майоров, К.И. Шахгельдян. Реализация корпоративной вычислительной сети вуза на базе технологии Active Directory. Труды всероссийской научной конференции «Научный сервис в сети Интернет». Новороссийск 2002, с.253-255.
- [6] Гмарь Д.В., Крюков В.В., Майоров В.В., Шахгельдян К.И. Единая система регистрации и управления доступом к информационным ресурсам вуза. Труды всероссийской научной конференции «Научный сервис в сети Интернет», Новороссийск», 2003, с. 135-138.
- [7] Крюков В.В., Шахгельдян К.И., Интеграция образовательных ресурсов в единый корпоративный портал. Труды конференции ИТО-2003, Москва
- [8] Архипова Е.Н., Крюков В.В. Шахгельдян К.И. Информационная обучающая среда на основе java-технологии и сервисов Интернет//Дистанционное образование №5 1999. с. 11-17.
- [9] Архипова Е.Н., Крюков В.В., Шахгельдян К.И. Разработка и внедрение интегрированных Интернет-сред обучения и тестирования. Proceedings of IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Kazan, Russia, 9-12 September, pp. 312-314
- [10] Shakhgelydyan C., Kryukov V. Integration of University Information Resources into the Unified Information Environment. Proceedings of the 10-th International Conference of European University Information Systems (ENUS 2004). Slovenia 2004. pp. 321-327