

УДК 681.3

**ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ КОРПОРАТИВНЫХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ СФЕРЫ ПОДГОТОВКИ
И РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТА**© 2004 Ю.А. Родичев¹

Разработаны модели учреждений подготовки и развития интеллекта, являющиеся основой для разработки информационных систем. Обсуждаются некоторые определения и понятия теории корпоративных информационных систем образовательных учреждений.

Непрерывно увеличивающийся объем информации во всех отраслях человеческой деятельности и все возрастающая потребность в ее оперативном и полном получении обусловили активизацию работ в области создания и внедрения компьютерных информационных технологий. Развитие систем телекоммуникаций и использование Internet/Intranet технологий позволили вывести информатизацию на новый качественный уровень.

Применение новых информационных технологий приносит целый спектр новых, недоступных ранее возможностей, устраняя рутинные операции, обеспечивая своевременный и быстрый доступ пользователей к нужной информации и в целом резко повышая эффективность всей работы. Реализация быстрого доступа к информации создает условия для выполнения основного принципа открытого общества — принципа всеобщей доступности информации.

Развитие процессов информатизации и информационной инфраструктуры, повышение доли информационной компоненты в жизни общества и превращение информационного продукта в товар приводят к глубинным социальным изменениям и являются необходимыми условиями трансформации общества из индустриального в гражданское и дальнейшего перехода к его высшей стадии — информационному обществу. Характерным признаком такого общества является то, что информационные технологии и телекоммуникации становятся базовыми в экономике и уровень их внедрения в значительной степени определяет уровень развития страны в целом. Согласно

¹Родичев Юрий Андреевич (rodichev@ssu.samara.ru), информационно-вычислительный центр Самарского государственного университета, 443011, г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1.

прогнозам, XXI век станет веком глобальной информатизации и компьютеризации всего мира. В июле 2000 года странами "Большой восьмерки" была принята Окинавская хартия глобального информационного общества, в которой, в частности, говорится: "Информационно-коммуникационные технологии (ИТ) являются одной из самых мощных сил в формировании общества XXI века. Их революционное воздействие затрагивает образ жизни людей, их образование и работу, а также взаимодействие правительства с гражданским обществом. ИТ быстро становятся жизненно важным двигателем роста мировой экономики". Развитие информационной индустрии невозможно без активной роли государства в формировании "режима наибольшего благоприятствования". В развитых странах в структуре внутреннего валового продукта на развитие информационных технологий направляется около 20% средств.

Рост объемов информации во всех областях человеческой деятельности и одновременно возрастающая потребность в быстром принятии решений выдвинули на первый план создание компонентов информационной инфраструктуры, разработку автоматизированных информационных систем (АИС). Разработка и внедрение учрежденческих АИС и создание на их основе банков электронной информации являются основой для создания единого информационного пространства.

Современные автоматизированные информационные системы, опираясь на последние достижения в области аппаратно-программных средств и систем телекоммуникаций, дают возможность хранить в базе данных большие объемы информации, поддерживать распределенную обработку данных, обеспечивать доступ к ресурсам системы как по локальной вычислительной сети (ЛВС), так и через Internet.

Значительный рост вычислительной мощности современных ПЭВМ и увеличение пропускной способности локальных вычислительных сетей обусловили в области учрежденческих информационных технологий тенденцию к переходу от классической централизованной модели обработки данных, основанной на применении больших ЭВМ, к модели, подразумевающей распределенную обработку централизованно хранящейся информации. Такой подход дает возможность использования в глобальных информационных процессах вычислительных ресурсов ПЭВМ путем частичного переноса алгоритмов обработки данных с центральных ЭВМ (серверов) на компьютеры пользователей (рабочие станции).

Основой современных высокоуровневых информационных технологий, применяемых в учрежденческой деятельности, является, как правило, сравнительно небольшой исторически сформировавшийся набор базовых сервисных сетевых подсистем:

- сетевые файловые системы, служащие для хранения данных общего пользования в виде файлов в иерархически организованных информационных структурах;
- системы корпоративной электронной почты;

- системы управления реляционными базами данных, поддерживающие хранение больших объемов однотипной информации в соответствии с четко формализованным и хорошо проработанным набором правил, определяющих методы структурирования и поддержания целостности данных.

Образовательные учреждения также ведут работы в области внедрения информационных технологий и по разработке информационных систем. Однако создание соответствующей информационной инфраструктуры, внедрение компьютерных технологий в управление и процесс обучения далеко не простая задача для образовательных учреждений. Этот процесс сдерживают не только финансовые возможности. С одной стороны, сказывается нехватка специалистов для разработки своих систем, а с другой — отсутствие на рынке готовых типовых систем, ориентированных на особенности образовательных учреждений. Например, если бухгалтерия 1С может быть в готовом виде внедрена на предприятиях торговли и производства, то специфику образовательного учреждения она реализует далеко не в нужной степени.

Крайний дефицит в типовых информационных системах для образовательных учреждений во многом определяется недостатком в теоретических исследованиях и моделировании информационных процессов в данной предметной области.

При проектировании информационной системы (ИС) любой организации, в том числе и учреждений подготовки и развития интеллекта (образовательных учреждений), необходимо выделить основные структурные элементы с их особенностями и представить в виде формализованной схемы взаимодействия для обеспечения основных технологических процессов. Это позволит учесть особенности архитектуры всей системы и ее отдельных узлов, правильно спроектировать техническую и программную компоненты, оптимизировать технологические схемы взаимодействия и процессы управления.

Функциональное назначение АИС для большинства организаций является стандартным: бухгалтерский учет и финансовое планирование, управление персоналом, подготовка внутренней и внешней отчетности, электронный документооборот. АИС учреждений подготовки и развития интеллекта имеют ряд особенностей, связанных с организацией учебного процесса. К ним можно отнести следующие:

- а) значительная численность работников и студентов;
- б) территориальная удаленность между зданиями (особенно в случае высших учебных заведений);
- в) основным видом деятельности является учебный процесс, а не производство и торговля, для которых разработано достаточно большое количество типовых решений в области технических и программных средств.

Выделенные особенности предъявляют существенные требования к используемым аппаратно-программным средствам и накладывают ряд требований на архитектуру единой компьютерной сети и состав серверов управления [1–3], а также к информационным системам и используемым инструментальным средствам для их разработки и функционирования [4, 5].

Основными задачами образовательных учреждений (ОУ) являются подготовка высококвалифицированных специалистов, в том числе кадров высшей квалификации, и выполнение научных исследований. Компьютеризация должна решать две основные задачи. Во-первых, информационная система (ИС) должна обеспечить внедрение современных информационных технологий в основные производственные процессы по подготовке кадров и выполнению НИР. Во-вторых, ИС должна обеспечить автоматизацию процессов управления образовательным учреждением, что в конечном счете внесет свой вклад в решение основной задачи по формированию и развитию интеллекта, подготовке высококвалифицированных кадров.

В организационно-функциональном представлении ИС можно выделить 5 основных компонентов: контингент обучаемых, кадры преподавателей и сотрудников, учебный процесс, научные исследования, управление учреждением.

В соответствии с принципом непрерывного образования процесс подготовки и развития интеллекта можно представить в виде **”образовательной спирали”**. Каждый виток спирали представляет собой соответствующий образовательный уровень, взаимосвязанный с предыдущим и последующим. На рис. 1 отдельно взятый уровень с соответствующей ему информационной системой представлен в виде взаимосвязанных основных структурных элементов с учетом главных функциональных особенностей.

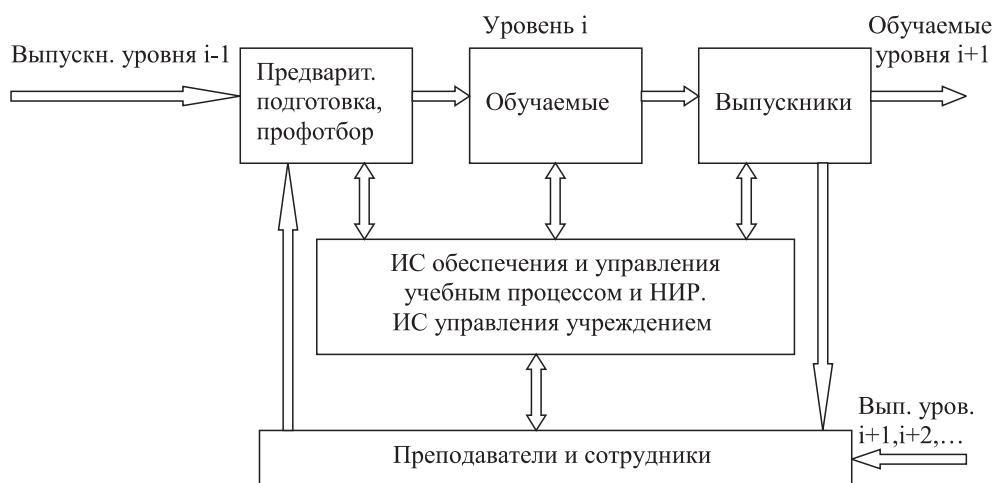


Рис. 1. Структура уровня i образовательной спирали

Выпускники уровня $i-1$ после соответствующего профессионального отбора (и при необходимости предварительной подготовки) становятся обу-

чаемыми на уровне i , а затем потенциальным контингентом для обучения на уровне $i+1$. Кроме того, возможны варианты, когда выпускник уровня продолжает учиться далее на этом же уровне, повышая свою профессиональную квалификацию, либо получая другую специальность, исходя из личных потребностей, либо социально-экономических условий. Преподавателями уровня i выступают выпускники текущего и высших уровней, хотя одновременно могут продолжать обучение на текущем уровне. Управление и обеспечение учебного процесса, а также управление образовательным учреждением осуществляют соответствующие уровню информационные системы.

На рис. 2 представлена соответствующая схема для уровня высшего учебного заведения. Аналогичные схемы могут быть построены для других уровней.

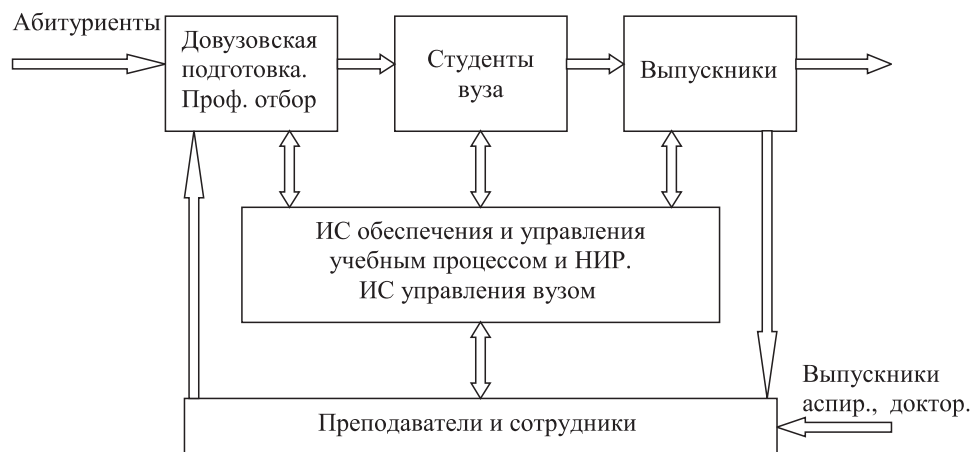


Рис. 2. Структура уровня высшего учебного заведения

Образовательное учреждение каждого уровня представляет собой сложную систему взаимосвязанных иерархических компонентов, предназначенных в первую очередь для оказания образовательных услуг конкретным пользователям. Поэтому возникают сложности системного характера при попытке построения формализованной модели. Для формализации описания и функционирования образовательного учреждения может быть применима теория систем массового обслуживания. Модель первого уровня структуризации образовательного учреждения как системы графически представима в виде конечного ориентированного циклического графа, изображенного на рис. 3. В качестве основных компонентов системы (вершин графа) предлагаются следующие:

1. Пользователи образовательных услуг: студенты, аспиранты, школьники, слушатели курсов повышения квалификации и т.п. (П).
2. Преподаватели и сотрудники (работники) (Р).
3. Инфраструктура: органы и аппарат управления, аудиторный фонд, компьютеры и прочее оборудование, необходимое для обеспечения

учебного процесса и выполнения работниками основных обязанностей (Б).

4. Комплекс нормативно-правовых актов, обеспечивающих деятельность образовательного учреждения (Н).
5. Информационная система: базы данных, информация на бумажных и электронных носителях, системы управления и т.п. (И).

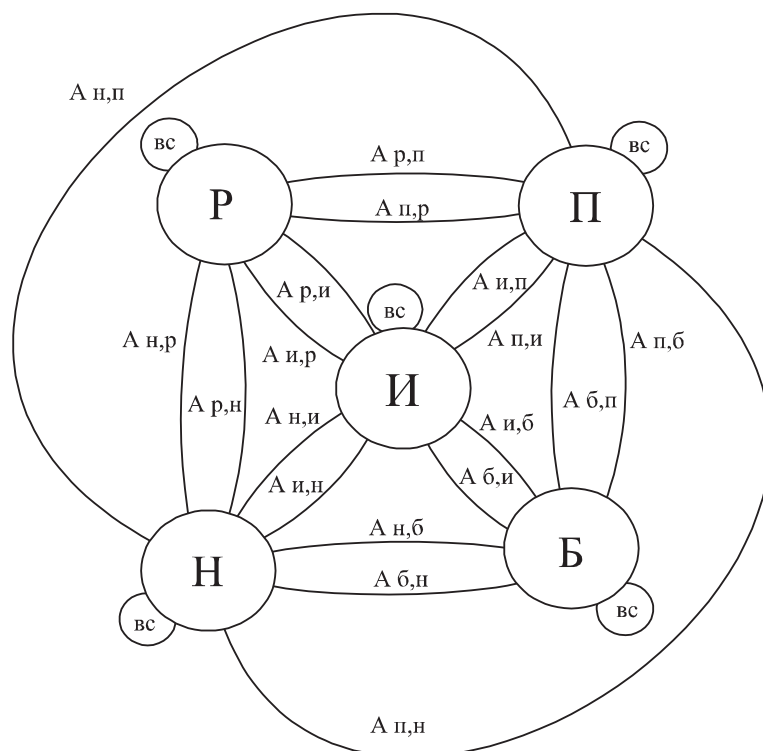


Рис. 3. Первый уровень структуризации образовательного учреждения

Совокупность указанных элементов с учетом сложных иерархических взаимных связей образует функционирующую систему. Множество функциональных связей и отношений A_{ij} ($i, j = П, Р, Б, Н, И$) описывает динамику взаимодействия компонентов при реализации технологических процессов образовательного учреждения. Циклические связи отражают систему внешних связей (ВС), указывая на относительную независимость каждой компоненты во внешней среде. Каждая из указанных компонент системы сама является отдельной сложной системой и может быть представлена в виде графа, структурируя следующий уровень. Исследование образовательного учреждения как сложной системы заключается в исследовании связей и отношений между основными компонентами.

Ключевыми составляющими информационного общества являются информация и знания. Обе они зависят от интеллектуального потенциала человека, их создающего и развивающего. Для перехода к информационному

обществу нужны в первую очередь специалисты в области информационных технологий, которые будут не только осуществлять процесс оснащения компьютерной техникой и системами телекоммуникаций, но и определять идеологию разработки новых отечественных аппаратно-программных средств и технологий. Для перехода к информационному обществу и реализации его преимуществ в Окинавской хартии страны "Большой восьмерки" определили, в частности, один из ключевых принципов, касающийся учреждений подготовки и развития интеллекта [6]: "Развитие человеческих ресурсов, способных отвечать требованиям информационной эры, через образование, непрерывное обучение и удовлетворение растущего спроса на специалистов в области ИТ. Концентрация внимания на общем образовании, а также расширении возможностей непрерывного обучения с упором на развитие навыков в сфере ИТ. Поощрение более эффективного и широкого использования ИТ в образовании ...". Поэтому на первый план выдвигается задача подготовки высококвалифицированных кадров в области разработки и внедрения информационных технологий, повышения уровня образования граждан в области использования информационных технологий в профессиональной деятельности.

В решении указанных задач важнейшая роль принадлежит учреждениям сферы подготовки и развития интеллекта. На систему образования возлагается задача подготовки высококвалифицированных специалистов, способных использовать информационные технологии в профессиональной деятельности. Информатизация сферы образования должна способствовать решению двух основных задач: расширение доступности образования и существенное улучшение его качества. В связи с этим встает вопрос о критериях оценки качества подготовки специалистов образовательными учреждениями. Например, в высшем образовании в настоящее время основными критериями оценки студентов являются успеваемость и посещаемость. Практически нет критериев, использующих понятия эффективности и степени отдачи от вложенных в подготовку специалиста средств. Предлагается модель системы подготовки специалистов, состоящая из триады: "заказчик", "интеллект", "отдача" (рис. 4).



Рис. 4. Модель системы подготовки кадров

Заказчик финансирует подготовку специалиста (интеллекта) в соответствии со своими потребностями и уровнем развития науки и техники. Полученные специалисты не только выполняют конкретную работу для заказчика на основе полученных знаний, но и создают новые идеи в сфере производ-

ства, науки и технологий. В результате рождаются новые идеи, научные направления и отрасли, для реализации которых появляются заказчики и необходимость в подготовке кадров по новым специальностям. Подтверждением живучести такой модели является, например, начало подготовки кадров для индустрии информатизации по специальностям в области компьютерной безопасности и защиты информации.

В последние годы в сфере образования появилось большое количество различных учреждений. Качество подготовки специалистов в них во многом определяется степенью использования учреждением информационных технологий. В настоящее время уровень информатизации образовательных учреждений определяется в основном простым статистическим учетом количества компьютеров. Существует простой показатель уровня — количество студентов на один компьютер [7]. Однако одинаковые по мощности компьютеры в локальном варианте и в составе корпоративной сети с возможностью доступа к мировым информационным ресурсам имеют совершенно разный качественный уровень. Поэтому наличие корпоративной сети и количество включенных в нее компьютеров являются более точным показателем уровня информатизации.

Особенностью сферы подготовки интеллекта является обязательное наличие учебно-научной библиотеки. От эффективности ее работы во многом зависит качество подготовки специалистов. Наличие автоматизированной библиотечной информационной системы с доступом к электронным каталогам и полнотекстовой информации, также является важным показателем уровня информатизации.

Важным показателем также является степень использования информационных технологий в преподавании дисциплин учебного плана. В связи с этим простой показатель количества компьютеров не отражает уровень информатизации учреждения подготовки и развития интеллекта, а также не характеризует эффективность использования информационных технологий. Для оценки уровня информатизации предлагается ввести термин "информационный интеллект учреждения".

Определение 1. Информационный интеллект учреждения — совокупность компьютерных систем, средств телекоммуникаций и доступных рациональных информационных ресурсов на электронных носителях.

Фактически информационный интеллект образовательного учреждения (I) функционально зависит от степени оснащения компьютерной техникой (K), средствами телекоммуникаций (T) и доступными электронными информационными ресурсами (M)

$$I = F(K, T, M).$$

Уровень информационного интеллекта учреждения может быть рассчитан по формуле:

$$Y = K_0(K_t + K_b + K_y),$$

где K_o — коэффициент оснащённости компьютерами, K_t — коэффициент использования телекоммуникаций, K_b — коэффициент автоматизации доступа к библиотечно-информационным ресурсам, K_y — коэффициент информатизации учебного процесса, который отражает использование мультимедийных обучающих систем, электронных курсов лекций, методических учебных материалов.

В свою очередь указанные коэффициенты определяются следующими отношениями:

$$K_o = N_k/N_y, K_t = N_c/N_k, K_b = B_\varepsilon/B_o, K_y = U_k/U_o,$$

где N_k — количество компьютеров, N_y — количество обучаемых, N_c — количество компьютеров в корпоративной сети, B_o — общий фонд библиотеки, B_ε — фонд в электронном каталоге, U_o — общее количество учебных дисциплин, U_k — количество учебных дисциплин, использующих информационные технологии.

В определении информационного интеллекта специально использовано понятие "рациональных информационных материалов". Имея развитые средства телекоммуникаций с доступом к мировым информационным ресурсам, встает вопрос о полезности получаемой информации для развития интеллекта. Следовательно, качественным является не столько показатель наличия выхода в Интернет, а показатель о характере получаемой информации, ее практическом влиянии на процесс подготовки высококвалифицированных специалистов и развития интеллекта. Кроме того, наряду с информационной составляющей необходимо учитывать уровень вредного воздействия технических средств на организм человека. Эта задача далеко не простая и требует проведения технических и научных исследований, на основании которых могут быть приняты соответствующие нормативные акты. В связи с этим необходимо ввести понятие науки "информационная экология" и дать ей следующее определение:

Определение 2. Информационная экология — область науки об отношениях человека и информационных технологий, включая воздействия вредных факторов на человека технических средств и электронных информационных материалов.

В зависимости от конкретной области применения информационные системы могут существенно различаться по своим функциям, архитектуре и реализации. Однако можно выделить, по крайней мере, три основные задачи, являющиеся общими для всех ИС. Первая и основная задача состоит в обеспечении автоматизации сбора, долговременного хранения, обработки и передачи большого объема информации. Вторая задача ИС связана с построением интерфейса доступа к данным пользователей, для которых компьютер представляет собой инструмент их собственной профессиональной деятельности. Поэтому информационная система и все ее подсистемы должны обладать единым и легко осваиваемым интерфейсом, который должен предоставить конечному пользователю все необходимые для его рабо-

ты функции, но в то же время не дать ему возможность выполнять какие-либо лишние действия, способные привести к несанкционированному изменению информации и разрушению базы данных. Третья задача связана с организацией системы защиты информации. Последняя задача является многоплановой, требующей отдельных исследований, и в рамках данной статьи не рассматривается.

Традиционным методом организации ИС является двухзвенная архитектура "клиент-сервер" или ее можно также назвать "запрос-ответ" (рис. 5). В базовой модели "клиент-сервер" все процессы в распределенных системах делятся на две группы. К первой группе относятся процессы, реализующие некоторую службу (базы данных, файловые системы), называемые серверами. Вторую группу составляют процессы, посылающие запросы к службам, называемые клиентами.

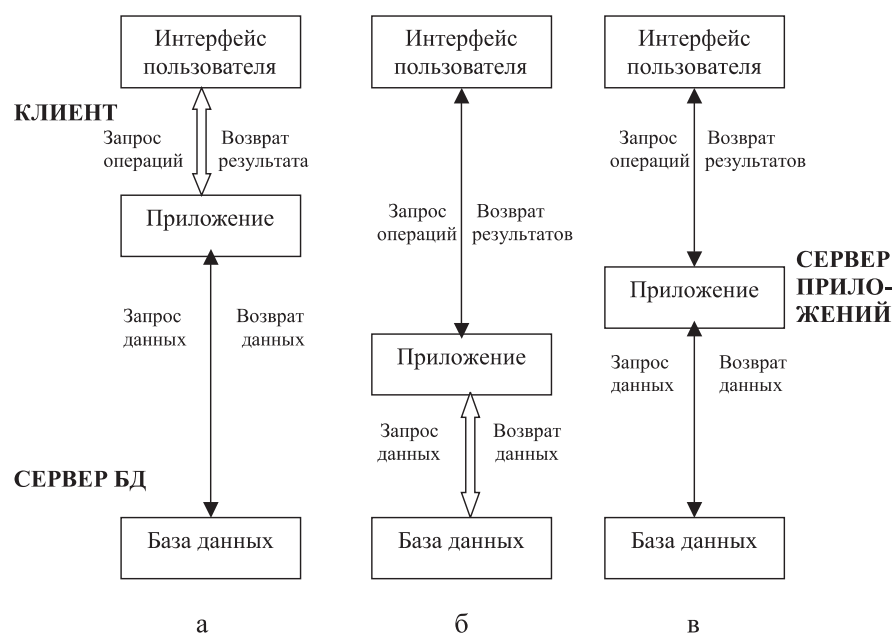


Рис. 5. Структура моделей "клиент-сервер"

В системах, построенных по принципу "клиент-сервер", выделяются три логических уровня: пользовательского интерфейса, обработки информации и данных. Двухзвенная архитектура предполагает наличие двух машин: клиентской (рабочей станции) и сервера. Распределение логических уровней может быть различным. Возможен вариант, когда вся прикладная часть информационной системы выполняется на компьютерах пользователей системы (клиентов), а на стороне серверов осуществляется только доступ к базе данных (рис. 5, а). В случаях, когда логика прикладной части системы достаточно сложна, то каждый пользовательский компьютер должен обладать достаточным набором ресурсов, чтобы произвести обработку данных, поступающих от пользователя и из базы данных.

Противоположным является вариант, когда на клиентской машине реализован только пользовательский интерфейс, а вся обработка и данные находятся на сервере (рис. 5, б). Возможны промежуточные варианты, когда пользовательский интерфейс, обработка данных и база данных могут быть частично реализованы на клиентской машине, а частично на сервере. Для повышения эффективности системы целесообразно применять трехзвенные архитектуры, в которых, кроме клиентской части системы и сервера базы данных, вводится промежуточный сервер приложений (рис. 5, в). На стороне клиента выполняются только интерфейсные действия, вся логика обработки информации поддерживается сервером приложений, а данные располагаются на сервере баз данных.

Литература

- [1] Родичев Ю.А., Чарковский К.В. Практический опыт создания и применения сетевых информационных систем для автоматизации управленческой деятельности вуза // Всерос. науч.-метод. конф. "Телематика-97": Тез. докл. СПб., 1997. С. 101–102.
- [2] Родичев Ю.А., Чарковский К.В. Принципы проектирования корпоративных информационных сетей образовательных учреждений // Вестник СамГТУ. Сер. Физико-математические науки. 2003. Вып. 19. С. 150–155.
- [3] Морозов В.К., Долганов А.В. Основы теории информационных сетей. М.: Высшая школа, 1987. 257 с.
- [4] Родичев Ю.А. Исследование моделей высшего учебного заведения и их использование для автоматизированных информационных систем // Всерос. науч.-практ. конф. "Управление качеством образования в вузах": Тез. докл. Самара, 2003. С. 88–90.
- [5] Родичев А.Ю., Родичев Ю.А. Финансово-экономические и бухгалтерские информационные системы образовательного учреждения // Материалы регион. науч.-практ. конф. "Эконом. образование молодежи: некоторые итоги, проблемы, пути их решения": Тез. докл. Самара, 2000.
- [6] Шамраев А.В. Правовое регулирование информационных технологий (анализ проблем и основные документы). Версия 1.0. М.: Статут, Интертех, БДЦ-пресс, 2003. 1013 с.
- [7] Концепция информатизации сферы образования Российской Федерации // Проблемы информатизации высшей школы. 1998. № 3–4.

Поступила в редакцию 23/XII/2003;
в окончательном варианте – 23/XII/2003.

**ELEMENTS OF CORPORATIVE INFORMATION
SYSTEMS THEORY FOR INTELLECT TRAINING
AND DEVELOPMENT**

© 2004 Y.A. Rodichev²

In the paper the institutional models for intellect training and development are advanced. These models are to be considered as the premise for information systems development. Definitions and concepts of the corporative information systems theory for educational organizations are given.

Paper received 23/*XII*/2003.

Paper accepted 23/*XII*/2003.

²Rodichev Yury Andreyevich (rodichev@ssu.samara.ru), Center of Computational Science and Technology, Samara State University, Samara, 443011, Russia.