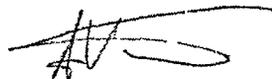


На правах рукописи



Горанский Артем Витальевич

**Информационно-аналитическая система
контроля, планирования и управления
образовательным процессом вуза химико-
технологического профиля**

05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации
(химическая технология, нефтехимия и нефтепереработка, биотехнология)

05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы
и комплексы программ (технические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук



Москва – 2007

Работа выполнена в Российском химико-технологическом университете им Д И Менделеева

Научные руководители. доктор технических наук, профессор
Егоров Александр Федорович

кандидат химических наук, доцент
Капустин Юрий Иванович

Официальные оппоненты доктор технических наук, профессор
Палюх Борис Васильевич

кандидат технических наук
Аверкиев Андрей Владимирович

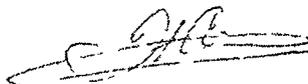
Ведущая организация: Московская государственная академия тонкой
химической технологии имени М В Ломоносова
(МИТХТ имени М В Ломоносова)

Защита состоится “25” мая 2007 года в 10⁰⁰ часов в
аудитории 431 на заседании диссертационного совета Д 212 204 03 в РХТУ
им Д И Менделеева (125047, Москва, Миусская пл , д 9)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-библиотечном
центре РХТУ им Д И Менделеева

Автореферат разослан 24 . 04 . 2007 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д 212 204 03



Женса А В

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы.

Создание и внедрение в вузах автоматизированных информационных систем (АИС) обусловлено необходимостью интеграции больших массивов разносторонних данных и информационных потоков между подразделениями вуза и организации информационной поддержки и сопровождения образовательного процесса. АИС в высшей школе выполняют функции контроля, планирования, аналитической обработки, сопровождения и управления бизнес-процессами (ресурсами – финансовыми, материально-техническими, кадровыми, интеллектуальными) и различными видами деятельности (учебной, научной, административно-хозяйственной, финансово-экономической), направленными на реализацию процесса подготовки специалистов. По функциональному назначению большинство АИС являются автоматизированными системами документооборота, и лишь некоторые из них выполняют информационно-аналитические функции, то есть предназначены для организации информационной поддержки и сопровождения текущего и итогового контроля знаний и качества обучения, оперативного и стратегического планирования и управления подготовкой специалистов в вузе.

Внедрение корпоративных систем управления предприятиями в вузах является очень дорогим и длительным. Внедрение АИС сторонних организаций разработчиков не учитывает специфики конкретного вуза и зачастую может вызвать необходимость установки и адаптации дополнительных программно-технических средств для обеспечения их функционирования. Разработка АИС силами вузов, как правило, на порядок дешевле, допускает возможность поэтапного ввода отдельных подсистем, модификации существующих, позволяет учесть имеющийся опыт создания и эксплуатации отдельных подсистем, внедренных в более ранние годы.

Недостаточную информационную поддержку получили проводимые ежегодно в сотнях вузов процессы самообследования, аттестации, аккредитации, лицензирования образовательных учреждений и комплексной оценки деятельности вузов. Существующие на сегодняшний день программные модули, разработанные Информационно-методическим центром по аттестации образовательных организаций и Национальным аккредитационным агентством в сфере образования, предназначены лишь для автоматизации отдельных процедур формирования отчетности в соответствии с заданными требованиями.

К основным недостаткам данных программных модулей относятся невозможность их эксплуатации в сетевом варианте в рамках корпоративных АИС, отсутствие функциональных возможностей аналитической обработки информации с целью ее использования как для внутривузовского контроля, планирования и управления вузом, так и в системе образования.

Кардинальным направлением решения данной проблемы является создание многофункциональных информационно-аналитических систем (ИАС) контроля, планирования и управления вузом, предназначенных для сбора, хранения, обработки и использования информации для проведения процессов самообследования, аттестации, комплексной оценки образовательных учреждений, а также для оперативного и долгосрочного планирования и управления образовательными ресурсами вузов.

Диссертация выполнялась в рамках научно-исследовательской работы «Разработка информационно-аналитической системы подпрограммы сопровождения НТП «Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники» (ИАС НТП)», выполненной по программе «Научное, научно-техническое, материально-техническое и информационное обеспечение системы образования» подпрограмме 4 «Информационные технологии в образовании».

Цель работы и задачи исследований

Целью работы является разработка методов, алгоритмов и комплекса программных средств для создания универсальной информационно-аналитической системы поддержки и сопровождения процедур лицензирования, самообследования, аттестации, аккредитации высших учебных заведений, а также информационной поддержки текущего контроля, оперативного планирования и управления образовательным процессом вуза

Для реализации поставленной цели в работе сформулированы и решены следующие задачи

- проведение системного анализа вуза химико-технологического профиля как объекта подготовки специалистов и определение функциональных требований к ИАС контроля, планирования и управления образовательным процессом,
- разработка структуры, алгоритмов проектирования базы данных и прикладного программного обеспечения для реализации процедур контроля, планирования и управления образовательным процессом,
- разработка методов и алгоритмов поиска, анализа и обработки информации в базе данных информационно-аналитической системы контроля, планирования и управления вузом химико-технологического профиля,
- практическое использование программно-алгоритмических средств информационно-аналитической системы для подготовки и формирования отчетной документации для самообследования и аттестации образовательных учреждений химико-технологического профиля

Методы исследования

В работе использовались методы системного анализа и исследования операций, технологии проектирования информационных систем, статистические, логические, нечеткие логические, экспертные методы обработки информации, методы прогнозирования и принятия решений

Научная новизна работы заключается в следующем

- С позиций системного подхода проведен анализ процесса подготовки специалистов и обоснована необходимость создания многофункциональной информационно-аналитической системы для решения широкого круга задач контроля, оперативного и долгосрочного планирования и управления образовательными процессами в вузах и системе образования, в том числе, проведения процедур самообследования, аттестации, аккредитации, лицензирования, комплексной оценки деятельности вуза,
- Предложена методика создания информационно-аналитической системы, включающая этапы разработки её функциональной структуры, анализа и систематизации данных и показателей оценки образовательного процесса с целью выбора способов хранения информации и методов её обработки,
- Предложены логические, экспертные, нечеткие логические модели, оригинальные методы анализа и обработки информации для оценки соответствия учебных планов, профессиональных образовательных программ Государственным образовательным стандартам и оценки выполнения других лицензионных требований реализации образовательного процесса,
- Предложены методы многокритериальной оценки потенциалов учебной и научной деятельности кафедр и направлений (специальностей) подготовки по различным показателям.

Практическая ценность и реализация работы в системе образования

Разработана универсальная инструментальная среда для создания информационно-аналитических систем контроля, планирования и управления образовательным процессом вузов. Разработаны функциональная структура комплекса программных средств

информационно-аналитической системы, структура базы данных, информационное и программно-алгоритмическое обеспечение системы

Распределенная база данных реализована в системе управления базами данных (СУБД) Microsoft SQL Server 7.0 и легко интегрируется со стандартными операционными системами. В ИАС обеспечивается однократный ввод информации в базу данных в многопользовательском режиме с проверкой целостности и непротиворечивости данных и распределенное хранение и обработка информации различными подразделениями и службами образовательных организаций. Прикладное программное обеспечение для формирования отчетности по контролю образовательного учреждения реализовано с использованием программного средства Crystal Reports.

Информационно-аналитическая система "Аттестация и самообследование ВУЗа" прошла апробацию и внедрена в Российском химико-технологическом университете (РХТУ) им. Д.И. Менделеева и Российской Таможенной академии, где используется для информационной поддержки и сопровождения процедур самообследования, аттестации, а также для оперативного и долгосрочного планирования и управления образовательными ресурсами вузов.

Предложенные методы проектирования информационно-аналитической системы, поиска, анализа и обработки информации в базе данных используются в учебном процессе при изучении курсов "Сетевые распределенные базы данных" и "Программно-технические сетевые средства автоматизированного проектирования гибких химических производств" на кафедре компьютерно-интегрированных систем в химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Апробация работы

Основные положения диссертационной работы докладывались на трех международных, двух Всероссийских, двух межвузовских и одной Интернет-конференции, в том числе, III Международной выставке-конференции "Информационные технологии и телекоммуникации в образовании" (Москва, 2001), Международной научно-практической конференции "Информационные технологии в науке и образовании" (г. Шахты, 2002 г.), международной конференции "Информационные технологии в образовании, технике и медицине" (Волгоград, 2004), Всероссийской конференции "Современная образовательная среда" (Москва, ВВЦ, 2002), 2-й Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции (Владивосток, 2001), третьей, четвертой межвузовских учебно-методических конференциях (Москва, РХТУ, 2001, 2002), Интернет-конференции «Проблемы перехода классических университетов в систему открытого образования» (Москва, МЭСИ, 2001).

Публикации

Результаты, отражающие содержание диссертационной работы, изложены в 11 публикациях, две из которых опубликованы в изданиях, включенных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки РФ в перечень ведущих научных журналов и изданий.

Структура и объем работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и выводов, изложенных на 190 страницах, содержит 65 рисунков, 5 таблиц, список литературы из 214 наименований и приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность, научная новизна и практическая ценность результатов диссертационной работы. Сформулированы цели и основные направления исследования.

В первой главе диссертации проведен анализ современного состояния в области создания автоматизированных информационных систем для контроля, планирования и управления образовательным процессом в высшей школе.

В работе предложена классификация автоматизированных информационных систем вузов. По характеру решаемых задач АИС управления высшей школы классифицируют на АИС административного управления, управления персоналом, управления документооборотом, управления учебным процессом, управления научными исследованиями, организационного и материально-технического управления, управления качеством образования. По функциональному назначению АИС высшей школы выполняют задачи управления бизнес-процессами и являются либо системами электронного документооборота, либо информационно-аналитическими системами, либо выполняют комбинированные функции. По уровню организации и управления различают корпоративные АИС высшей школы, региональные (территориальные) АИС и федеральную интегрированную автоматизированную информационную систему.

Проведен анализ существующих отечественных и зарубежных информационных систем управления бизнес-процессами. Дан краткий обзор методов функционального моделирования IDEF (Integrated computer automated manufacturing DEFINition), структурного анализа и проектирования SADT (Structured Analysis and Design Technique). Проведен анализ опыта внедрения и эксплуатации в ряде вузов интегрированной автоматизированной информационной системы (ИАИС) “Университет” на платформе SAP R/3 для планирования и управления вузом.

Вместе с тем, выявлены задачи, которые на сегодняшний день еще не решаются в ИАИС “Университет”. В частности, в данной системе не реализована информационная поддержка и сопровождение процессов лицензирования, аттестации, аккредитации и комплексной оценки деятельности образовательных учреждений.

Рассмотрены существующие ИАС и АИС управления в высшей школе и состояние вопроса создания корпоративных информационных систем управления вузом. В результате обоснована необходимость использования системного подхода к управлению вузом как сложной динамической системой, характеризующейся многоцелевой деятельностью, организацией учебного процесса, научно-технической, инновационной, кадровой и т.д. Отмечены недостатки существующих подходов к построению автоматизированных информационных систем вузов и подсистем автоматизации отдельных задач управления учебным процессом. Это ориентация на определенное подразделение или приложение, несовместимость платформ, техническое несовершенство решений, дублирование общей информации в подсистемах, использование локальные базы данных, невозможность создания единого информационного пространства, эффективно используемого всеми вузами в целях повышения качества управления вузом и подготовки специалистов.

Определено, что создаваемая информационно-аналитическая система должна быть адекватной действующей модели управления образовательным процессом в вузе и системе образования и отражать все аспекты планирования и организации учебного процесса, учебно-методической работы, научных исследований и ресурсного обеспечения. Наряду с общесистемными требованиями создания информационных систем разрабатываемая ИАС должна быть интегрированной – то есть иметь единую базу данных для различных служб и целей функционирования, учитывать отраслевую специфику и приоритеты задач и целей, направленных на реализацию образовательного процесса вуза. Разрабатываемая ИАС должна осуществлять как функции текущего контроля внутривузовской деятельности, так и периодического контроля образовательного процесса вышестоящими организациями при проведении процедур аттестации, аккредитации и комплексной оценки деятельности вуза, и являться средством информационной поддержки планирования и управления образовательным процессом.

Проведен анализ существующих программных продуктов для сопровождения процессов лицензирования, аттестации, аккредитации и комплексной оценки деятельности образовательных учреждений. Установлено, что разработаны отдельные пакеты программ, автоматизирующие некоторые виды деятельности по документообороту вузов, в том числе, и для подготовки их к аттестационной экспертизе. Предложенные программные средства не

являются информационно-аналитическими системами и не обеспечивают функционирование в локальной или корпоративной сети вуза.

Таким образом, в первой главе диссертации обоснована необходимость создания многофункциональной ИАС контроля, планирования и управления образовательным процессом вуза, предназначенной для автоматизации процедур аттестации, аккредитации, лицензирования и управления образовательным процессом вуза на всех этапах жизненного цикла подготовки специалистов

Во второй главе предложена методика создания информационно-аналитической системы контроля, планирования и управления образовательным процессом вуза и разработаны методы и алгоритмы анализа и обработки информации в системе. На основании анализа существующих подходов к созданию информационных систем обоснована необходимость использования системного подхода для разработки ИАС. Для этого проведен анализ объекта исследований с позиций системного подхода. В качестве объекта исследований в работе рассматривается процесс многоуровневой подготовки специалистов, обладающих соответствующим комплексом знаний, умений и навыков, удовлетворяющих требованиям Государственных образовательных стандартов.

При этом вуз химико-технологического профиля рассматривается как некоторая среда подготовки специалистов, включающая как лицензионные нормативы и требования, так и не лицензионные (нерегламентированные) виды деятельности реализации образовательного процесса.

Лицензионные нормативы и требования устанавливаются Государственными образовательными стандартами (ГОС) по направлениям и специальностям подготовки и регламентируют обязательные минимумы знаний, навыков и умений, которыми должен владеть специалист по окончании вуза. Лицензионными нормативами также устанавливаются качественный состав профессорско-преподавательского состава (ППС), контингент обучающихся и другие. К нерегламентированным видам деятельности реализации образовательного процесса относятся, например, научно-исследовательские потенциалы кафедр и блоков дисциплин (характер НИР и объемы их финансирования, научные школы, научно-техническая база и т.п.)

Результаты функционирования системы подготовки специалистов оцениваются в системе контроля качества подготовки специалистов.

Качество образовательного процесса подготовки специалистов оценивается при проведении аттестационной экспертизы и комплексной оценки деятельности вуза с использованием предложенной в работе обобщенной системы показателей. Оценка с позиций анализа знаний выпускников и условий реализации образовательного процесса. На основании анализа полученных показателей в вузах формулируются задачи по оперативному планированию образовательного процесса и повышению качества подготовки специалистов.

Предложена методика создания информационно-аналитической системы, включающая следующие этапы:

- Проведение анализа существующих форм отчетной документации по контролю деятельности образовательного процесса вуза с целью определения требований к функциональной структуре системы, систематизации исходной и выходной информации, выбора способов хранения информации в базе данных и методов анализа и обработки информации для формирования выходных документов,
- Разработку функциональной структуры системы, то есть определение функциональных составляющих, их назначения и информационных взаимосвязей,
- Разработку алгоритмов проектирования базы данных системы,
- Разработку методов и алгоритмов анализа и обработки информации в системе.

Функциональным назначением разрабатываемой информационно-аналитической системы являются сбор, хранение, анализ, обработка и представление информации различным категориям пользователей для планирования и управления образовательным процессом вуза.

В работе предложена функциональная структура ИАС контроля, планирования и управления образовательным процессом вуза химико-технологического профиля. Она представляет собой многоуровневую многопользовательскую систему распределенного сбора, хранения и обработки данных. На нижнем уровне находятся основные пользователи системы – факультеты и подразделения вуза, участвующие непосредственно или косвенно в реализации образовательного процесса: учебное управление, учебно-методическое управление, деканаты, кафедры, приемная комиссия, центр дополнительных образовательных (ЦДО) услуг, отдел аспирантуры, научно-исследовательская часть, ученый совет вуза, информационно-библиотечный центр (ИБЦ), управление персоналом и кадровой политики (отдел кадров), планово-финансовое управление (ПФУ), административно-хозяйственный отдел и некоторые другие подразделения.

Структура информационно-аналитической системы состоит из двух основных функциональных блоков: информационной подсистемы и подсистемы аналитической обработки информации и подготовки отчетной документации.

Информационная подсистема включает распределенную базу данных, систему управления базами данных, информационно-справочную подсистему. База данных системы предназначена для сбора и хранения информации, необходимой для проведения текущего и аттестационного контроля деятельности образовательного учреждения, планирования и управления образовательным процессом вуза. Система управления базами данных предназначена для ведения, манипулирования и управления базой данных и обеспечивает целостность и непротиворечивость информации, защиту ее от несанкционированного доступа.

Подсистема аналитической обработки информации и подготовки отчетной документации включает программные средства поиска информации в базе данных, блок методов и алгоритмов обработки информации в базе данных, программно-алгоритмическое обеспечение формирования отчетов и диаграмм.

Информация из подсистемы аналитической обработки и подготовки отчетной документации ИАС поступает в координирующий орган (подразделение) учебного заведения, занимающийся контролем и планированием образовательного процесса вуза и курирующий проведение процедур лицензирования, самообследования, аттестации, аккредитации и комплексной оценки деятельности вуза (рис 1). Как правило, это учебное управление. Оно имеет доступ ко всей информации, содержащейся в базе данных, и координирует работу нижестоящих и других подразделений в процессе организации и сопровождения указанных выше процедур, а также организует взаимодействия между структурными подразделениями своего уровня и предоставляет результаты обобщений и аналитической обработки в вышестоящие подразделения (проректору по учебной работе, ректору вуза).

При использовании системы для внутривузовского контроля, планирования и управления образовательным процессом все информационные потоки не выходят за рамки рассмотренного контура. При проведении же внешних аттестационных экспертиз и комплексных оценок деятельности вуза отчетная документация, сформированная с использованием информационных и программно-технических средств системы, передается в вышестоящую организацию: Национальное аккредитационное агентство в сфере образования, Управление лицензирования, аккредитации и надзора в образовании, Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки.

Внутривузовское оперативное и долгосрочное планирование образовательного процесса вуза химико-технологического профиля реализуется в системе посредством установления информационных взаимосвязей между проректором вуза и учебным и учебно-методическим управлениями, между учебным управлением и деканатами и кафедрами факультетов.

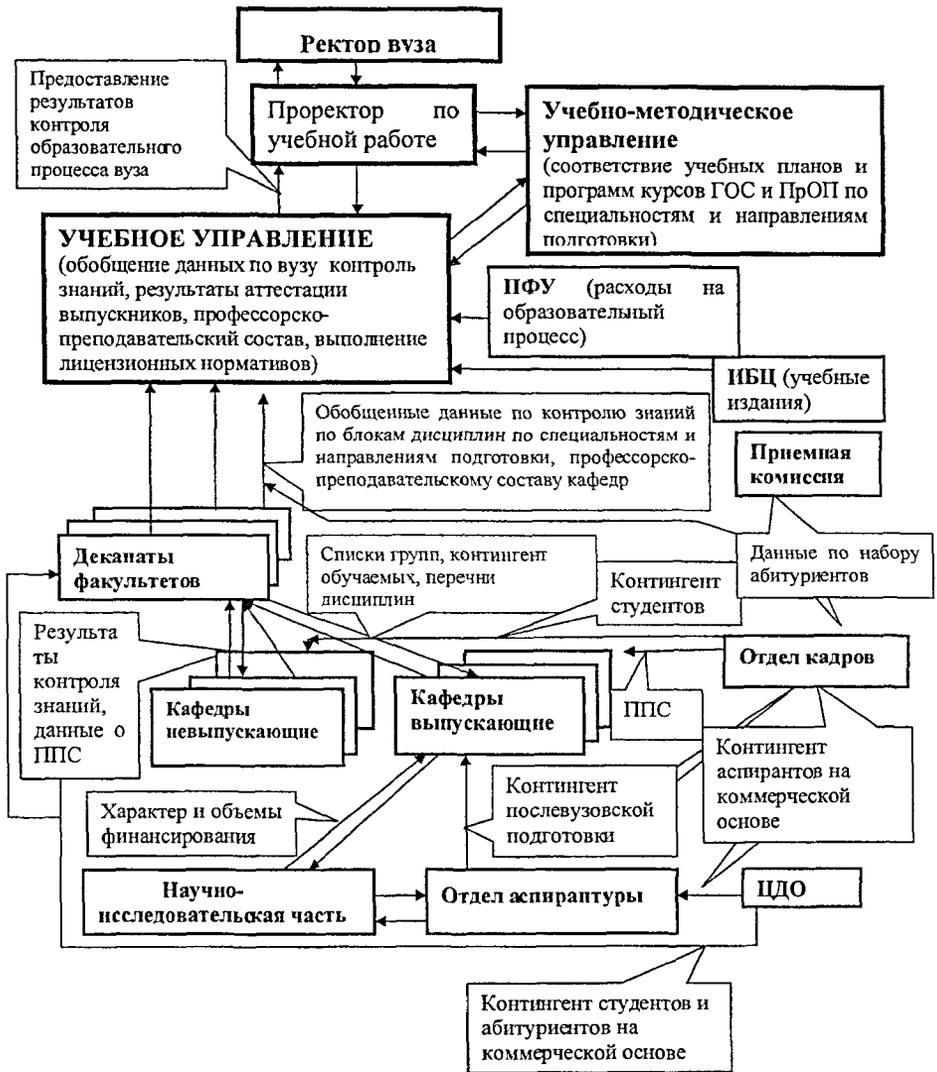


Рис 1 Структура взаимодействия пользователей в информационно-аналитической системе контроля, планирования и управления образовательным процессом вуза

На каждом уровне взаимодействия подразделения вуза обмениваются информацией из базы данных (например, об учебных планах, направлениях и специальностях подготовки), результатами аналитической обработки в виде отчетов, могут формировать собственные отчеты на основании информации в базе данных в зависимости от их функциональных полномочий. Таким образом, результаты функционирования информационно-аналитической системы способствуют принятию оперативных и долгосрочных решений по усовершенствованию образовательного процесса вуза.

Для проектирования структуры базы данных ИАС использовались методы информационного моделирования, заключающиеся в поэтапном создании концептуальной и физической моделей базы данных, нормализации их структуры. Выбор методов информационного моделирования обоснован тем, что они позволяют использовать ограниченный набор средств отображения основополагающих терминов, тем самым, упрощая понимание ER-диаграмм (Entity-Relationship или диаграмм “сущность-связь”), отображающих состав и взаимоотношения между отдельными объектами в предметной области, информация о которых хранится в базе данных.

В информационно-аналитической системе разработаны и реализованы различные методы анализа и обработки информации в базе данных для получения отчетности о контроле, планировании и управлении образовательным процессом (арифметические, статистические, экспертные, логические, нечеткие логические (с использованием лингвистических переменных), многокритериального принятия решений).

Арифметические методы используются для обработки данных по таким показателям оценки качества подготовки специалистов, как уровень подготовки абитуриентов, контроль знаний студентов и выпускников, востребованность выпускников, выполнение лицензионных нормативов по контингенту обучающихся, расходам средств на образовательный процесс и на обучение одного студента, оценка потенциалов кафедр и блоков дисциплин и ряду других показателей.

С использованием предложенных основных соотношений арифметической обработки данных в ИАС разработаны алгоритмы многоуровневой обработки информации по контролю знаний студентов по курсам дисциплин для выбранной специальности, по блокам дисциплин для выбранной специальности, по вузу в целом по блокам дисциплин.

Предложенные алгоритмы являются универсальными и используются в ИАС как для формирования требуемых форм отчетности по текущему контролю знаний и результатам аттестаций выпускников при проведении аттестационной экспертизы, так и при проведении текущего внутривузовского контроля знаний студентов и выпускников по кафедрам, факультетам, специальностям, блокам дисциплин и вузу в целом.

Результаты оценки качества подготовки специалистов, полученные арифметическими методами, используются в системе для последующего анализа и обработки информации статистическими, экспертными, логическими, нечеткими логическими и другими методами с целью оперативного планирования и управления образовательным процессом вуза.

Статистические методы обработки информации используются в системе для анализа и получения количественных зависимостей (среднестатистических данных) по динамике набора абитуриентов и конкурсах по годам, определению средних показателей по текущему контролю знаний студентов и итоговому контролю знаний выпускников и т.д.

В отличие от метода обработки экспертных оценок, заданных в балльной шкале, используемого в программном модуле комплексной оценки деятельности вуза, в работе предложен более гибкий подход к обработке экспертных оценок для определения соответствия учебных планов и профессиональных образовательных программ (ПроОП) Государственному образовательному стандарту на основе нечетких логических отношений.

Так, для значений оценок, выставленных экспертами, предложено задавать функции принадлежности $\mu_A(x)$, $\mu_B(x)$, $\mu_C(x)$ их значений одному из нечетких подмножеств A – нечеткое подмножество значений оценок “соответствует”, B – нечеткое подмножество

значений "соответствует в основном", C – нечеткое подмножество значений "не соответствует"

$$A = \{ \langle \mu_A(x) / x \rangle \}, B = \{ \langle \mu_B(x) / x \rangle \}, C = \{ \langle \mu_C(x) / x \rangle \}, \quad x \in X \quad (1)$$

где X – базовое множество оценок

Если принять, что оценки экспертов заданы в относительных показателях, изменяющихся от 0 до 1, то для оценки $x=1$ "соответствует" значение функции принадлежности $\mu_A(x)=1$, а функции принадлежности $\mu_C(x)=0$. А для оценки $x=0$ "не соответствует" значение функции принадлежности $\mu_A(x)=0$, а функции принадлежности $\mu_C(x)=1$. Остальные оценки принимают различные значения функций принадлежности "соответствует", "соответствует в основном", "не соответствует"

Функция принадлежности $\mu_R(x)$, $x \in X$ с наибольшей степенью принадлежности характеризует итоговую оценку соответствия учебных планов и профессиональных образовательных программ Государственному образовательному стандарту

$$\mu_R(x) = \max\{\mu_A(x), \mu_B(x), \mu_C(x)\}, \quad x \in X \quad (2)$$

В отличие от используемых в настоящее время программно-алгоритмических модулей для аттестации и комплексной оценки деятельности вуза в работе предложен новый метод получения итоговой оценки соответствия содержания подготовки специалистов требованиям Государственного образовательного стандарта по блокам дисциплин для выбранной специальности по всем рассматриваемым показателям соответствие учебного плана, программ курсов, обеспеченности учебной информацией и учебно-лабораторным оборудованием. Метод заключается в использовании лингвистических переменных для обработки мнений экспертов и генерации итоговых оценок соответствия на основе составления системы продукционных правил и моделей

Обозначим лингвистические значения оценок, полученных по различным показателям C – "соответствует", CO – "соответствует в основном", H – "не соответствует"

Предложены следующие правила генерации итоговых оценок на основе обработки мнений экспертов

- 1 Если по всем сравниваемым показателям $v = \overline{1, V}$ экспертом (или группой экспертов) дается одинаковая оценка ($O_v = C \vee CO \vee H$), то итоговая оценка (I) совпадает с оценками по всем показателям

$$M = [((O_v = C) \rightarrow (I = C)) \vee ((O_v = CO) \rightarrow (I = CO)) \vee ((O_v = H) \rightarrow (I = H))], \quad v = \overline{1, V} \quad (3)$$

где V – общее количество сравниваемых показателей

- 2 Если хотя бы по одному из сравниваемых показателей ($v \in V$) экспертом дается оценка "соответствует в основном" при оценках всех остальных показателей "соответствует", то итоговая оценка "соответствует"

$$M_1 = [((O_v = CO) \wedge (O_{v'} = C)) \rightarrow (I = C)], \quad v \in V, \quad v' = \overline{1, V-1}, \quad v' \neq v \quad (4)$$

- 3 Если хотя бы по одному из сравниваемых показателей $v \in V$ экспертом дается оценка "не соответствует" при оценках всех остальных показателей "соответствует в основном" или любых других комбинациях оценок "соответствует" и "соответствует в основном", то итоговая оценка "соответствует в основном"

$$M_2 \equiv [((O_v = H) \wedge (O_v = CO)) \vee ((O_v = H) \wedge (O_v = CO) \wedge (O_{v'} = C)) \rightarrow (I = CO)], \quad (5)$$

$$v \in V, v' = \overline{1, V-1}, v' \neq v, v'' \neq v, v'' \in V, v''' \neq v, v''' \in V$$

- 4 Если по нескольким сравниваемым показателям ($v \in V$) (но не более половины ($v = 2, \overline{V/2}$)) экспертом даются оценки "соответствует в основном" при всех остальных оценках "соответствует", то итоговая оценка "соответствует"

$$M_3 \equiv [((O_v = CO) \wedge (O_{v'} = C)) \rightarrow (I = C)], \quad 2 \leq v < \overline{V/2}, v' = \overline{V/2}, \overline{V} \quad (6)$$

- 5 Если более, чем по половине показателей экспертами даются оценки "не соответствует" при любых значениях оценок по остальным показателям, то итоговая оценка "не соответствует"

$$M_4 \equiv [((O_v = H) \wedge ((O_{v'} = C) \vee (O_{v''} = CO))) \rightarrow (I = H)], \quad v \geq \frac{V}{2}, v' = \overline{1, \overline{V/2} - 1} \quad (7)$$

Согласно второму подходу с учетом коэффициентов значимости сравниваемых показателей ($\alpha_v, v = \overline{1, V}$) итоговая оценка соответствия определяется следующим образом

$$I = \sum_{v=1}^V O_v \alpha_v, \quad 0 < \alpha_v < 1 \quad (8)$$

где лингвистические значения оценок O_v переводятся в шкалу, например, от 1 до 3, где значение 1 – "не соответствует", 2 – "соответствует в основном", 3 – "соответствует". Тогда для полученных по соотношению (8) значений итоговых оценок I определяются следующие лингвистические значения

Если $2V < I \leq 3V$, то итоговая оценка "соответствует", если $V < I \leq 2V$, то итоговая оценка "соответствует в основном", если $I < V$, то итоговая оценка "не соответствует"

Для анализа и оценки итоговых показателей потенциалов кафедр и блоков дисциплин по направлениям и специальностям подготовки по всем показателям предложено использовать методы многокритериального выбора ранжирования по предпочтительности по большинству показателей и упорядочивания по убыванию с учетом коэффициентов значимости показателей

Пусть кафедры $k = \overline{1, K}$ сравниваются по полученным итоговым оценкам I_v^k по выбранным показателям $v \in V$, например

$$I_v^k = [I_{НИР}^k, I_{НИР1}^k, I_{ППС}^k, I_{докт}^k], \quad t = \overline{1, T}, \quad k = \overline{1, K} \quad (9)$$

где I_v^k – конкретное значение итоговой оценки по v -му показателю для k -ой кафедры (качественный состав профессорско-преподавательского состава ($I_{ППС}^k$), доктора наук ($I_{докт}^k$), объемы НИР по видам ($I_{НИР1}^k$) и источникам финансирования ($I_{НИР}^k$)), K – общее количество сравниваемых кафедр, T – количество видов НИР

Итоговые оценки потенциалов кафедр по всем сравниваемым показателям $v = \overline{1, V}$ определяются с учетом весовых коэффициентов значимости показателей (α_v)

$$I^k = \sum_{v=1}^V I_v^k \alpha_v, \quad k = \overline{1, K} \quad (10)$$

где I^k – значение итоговой оценки по v -му показателю для k -ой кафедры в выбранной шкале $[0,1]$ или $[0,100]$. Полученные по соотношению (10) значения итоговых оценок для кафедр упорядочиваются в порядке убывания

$$I^k \succ I^{k'} \succ I^{k''} \succ \dots \succ I^k, \quad k \neq k' \neq k'' \neq \dots \neq K, \quad k \in K, k' \in K, k'' \in K \quad (11)$$

где k, k', k'', \dots, K – номера кафедр

Аналогично проводится сравнение потенциалов блоков дисциплин по вузу в целом

Предложенные в настоящем разделе методы и алгоритмы анализа и обработки информации реализованы при создании информационно-аналитической системы “Аттестация и самообследование вуза”, практические результаты использования которой представлены в главе 4

В третьей главе представлены результаты разработки комплекса программных средств информационно-аналитической системы. В соответствии с функциональной структурой системы разработанная структура комплекса программных средств включает следующие подсистемы (рис 2) информационную, программных средств, технических средств, аналитической обработки информации и подготовки отчетной документации

Информационная подсистема включает распределенную базу данных, систему управления базами данных, информационно-справочную подсистему. Для разработки базы данных ИАС использовано программное средство Power Designer. Распределенная база данных системы реализована в реляционной СУБД Microsoft SQL Server 7.0

База данных ИАС содержит 22 таблицы, классифицированные по характеру связей на основные, вспомогательные и служебные. Основные таблицы содержат информацию об учебном заведении, направлениях, специальностях подготовки, курсах, контингенте обучаемых и т.д. Вспомогательные таблицы базы данных предназначены для связи данных основных таблиц. Служебные таблицы содержат информацию, необходимую для работы специализированного программного обеспечения и используемую при организации взаимодействия программных приложений и базы данных.

Информационно-справочная подсистема ИАС, являющаяся частью информационной подсистемы, предназначена для помощи пользователям и администраторам системы на всех этапах ее эксплуатации. Так как ИАС является многопользовательской, она имеет развернутую справочную систему и ее разработке в работе уделено существенное значение. Рассмотрены особенности подготовки технической документации, встроенной в информационную систему и сопроводительной для работы с комплексом программных средств ИАС. Дан анализ существующих технологий создания встроенной документации, которые определяются операционной системой, установленной на рабочем месте пользователя. Отмечаются достоинства и недостатки существующих справочных систем и обосновывается достаточность использования HLP-справок (Microsoft WinHelp) для создания информационно-аналитической системы, реализованной в ОС Windows. Выбор данной справочной системы обоснован тем, что разрабатываемая ИАС ориентирована на работу в локальной или корпоративной сети вуза без использования интернет-технологий.

Технология создания информационно-справочной подсистемы ИАС включает стадии подготовки материала и компиляции. Для автоматического сохранения DOC-файлов, созданных как документы MS Word, в формате RTF (Rich Text Format) со стилистической разметкой текста, необходимой для компиляции в HLP-файл, использован конвертер Instant Help Generator. Он же автоматически подготавливает проектный файл управляющий сборкой HLP, файл с оглавлением и специальный файл определения идентификаторов справочных



Рис 2 Функциональная структура комплекса программных средств информационно-аналитической системы контроля, планирования, управления образовательным процессом вуза

статей – используемых в исходных кодах программы для контекстной активации окон с необходимой информацией. На стадии компиляции использовался стандартный компилятор HLP- файлов Microsoft Help Workshop, который на основе подготовленного преектного

файла, контентных файлов RTF и файлов с иллюстрациями, собирал единый справочный модуль.

Подсистема программных средств (рис.2) включает стандартное и специализированное программное обеспечение. Специализированное программное обеспечение составляют программные модули, реализованные в среде Borland Delphi 5, для автоматизированной поддержки процессов самообследования, аттестации, лицензирования, аккредитации и т.п. В функции модулей входит организация взаимодействия операторов системы с базой данных посредством интерфейса баз данных BDE (Borland Database Engine), поиска информации в базе данных с использованием структурированного языка запросов к базе данных SQL (Structured Query Language).

Стандартное программное обеспечение представлено средством формирования отчетов и диаграмм Crystal Decisions Crystal Reports, средствами редактирования отчетов и диаграмм MS Office 97, средствами поиска информации в базе данных (SQL).

При разработке ИАС контроля, планирования и управления образовательным процессом вуза, язык SQL использовался для управления СУБД Microsoft SQL Server 7.0 как на этапе проектирования и создания системы, так и при её эксплуатации. На этапе создания системы применялся процесс генерации схемы данных. В экранных формах ИАС ввода и редактирования данных, команды языка SQL использовались чтобы выбрать значения инициализации полей, а также для вставки и изменения строк данных. Предложен универсальный алгоритм реализации изменения данных из различных форм интерфейсов пользователя.

В работе представлены примеры формирования запросов на выборку информации из таблиц базы данных для построения отчетных форм документов на примере самообследования и аттестации вуза. Запрос для каждой формы отчёта оформлен как отдельное представление (VIEW) базы данных.

Подсистему технических средств (рис.2) формируют компьютеры подразделений вуза, центра обработки данных (сервера базы данных и рабочих мест операторов) и технические средства передачи данных с использованием локальных вычислительных сетей. Сервер базы данных функционирует в ОС Windows 2000 Professional, рабочие станции в ОС Windows 98 и выше.

В четвертой главе рассмотрено практическое использование программно-алгоритмических средств ИАС для поддержки и сопровождения процедур самообследования и аттестации образовательных учреждений. Дается описание главного меню информационно-аналитической системы с перечнем основных функций. Интерфейс клиентского приложения системы, выполненный в соответствии с принятыми стандартами windows-приложений представлен на рис.3.

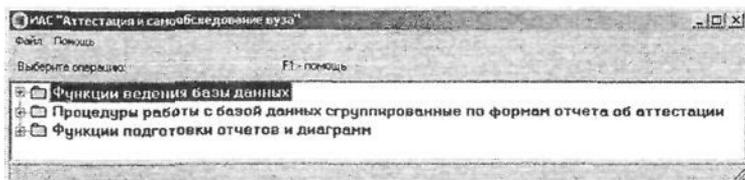


Рис.3. Структура главного меню информационно-аналитической системы

Доступ к функциям работы с базой данных и формирования отчетной документации осуществляется с использованием дерева операций, включающего три основных раздела:

- «Функции ведения базы данных» – для ввода и редактирования исходной информации в таблицах базы данных об организации, аттестации и типовым сценариям ввода информации в базу данных;

- «Процедуры работы с базой данных, сгруппированные по формам отчёта об аттестации» – для обеспечения доступа непосредственно только к тем таблицам базы данных, которые необходимо заполнить для получения заданных форм отчёта и соответствующих им диаграмм;
- «Функции подготовки отчётов и диаграмм» – для создания и отображения отчётной документации или диаграмм на основе информации, хранящейся в базе данных.

В информационно-аналитической системе выделены 11 типовых сценариев ввода информации, каждый из которых, как правило, позволяет вводить информацию сразу в несколько таблиц базы данных. Интерфейс пользователя для доступа к типовым сценариям ввода информации представлен на рис.4.

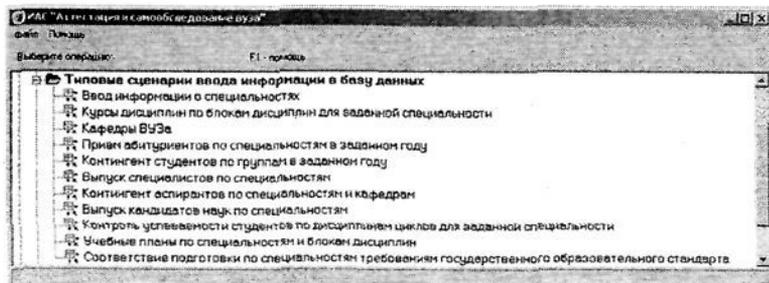


Рис.4. Экранная форма «Типовые сценарии ввода информации в базу данных» главного меню.

Дается подробное описание специфики задания информации в базу данных в соответствии с функциональными требованиями проведения процессов самообследования и аттестации, а также возможностью использования введенной информации для внутривузовского текущего контроля и оперативного планирования. Для удобства пользователя при вводе и редактировании информации в базу данных по контролю знаний студентов в системе предусмотрены различные функциональные возможности задания информации по отдельно выбранной или всем группам студентов для выбранной специальности по одному или всем блокам дисциплин.

Приведены описания взаимосвязи способов представления и хранения информации в базе данных с методами ее обработки, предложенными в главе 2. Например, для статистической обработки данных за несколько лет о динамике набора абитуриентов, итоговым показателям аттестации и востребованности выпускников информация в системе хранится по учебным годам.

Функция «Процедуры работы с базой данных, сгруппированные по формам отчета об аттестации» главного меню (рис.3), предназначена для организации работы с отдельными формами приложений отчетов по аттестационной экспертизе. Доступ к формам приложений может осуществляться в произвольном порядке. Один из интерфейсов пользователей представлен на рис.5. Всего в системе реализовано 6 аналогичных интерфейсов. Данная функция позволяет пользователям любого уровня компьютерной грамотности быстро заполнять и редактировать информацию в базе данных.

Для формирования и отображения отчетной документации об аттестационной экспертизе, в табличном и графическом виде, полученных в результате аналитической обработки данных с использованием программного средства Crystal Reports 8.0 в информационно-аналитической системе реализована «Функция подготовки отчетов и диаграмм» (рис.3). Доступ к формам отчетной документации осуществляется в произвольном порядке. Примеры некоторых графических отчетов, полученных на основании

обработки информации в ходе самообследования в РХТУ им.Д.И.Менделеева представлены на рис.6, 7.

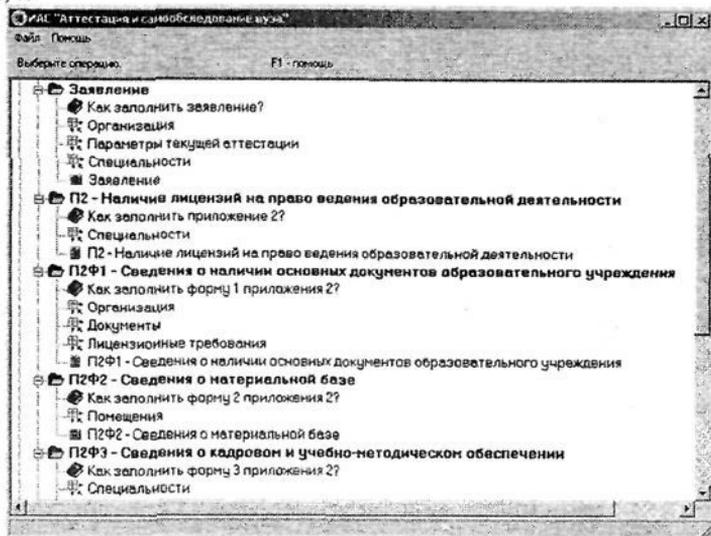


Рис.5. Пример экранной формы "Процедуры работы с базой данных, сгруппированные по формам отчета об аттестации" главного меню ИАС

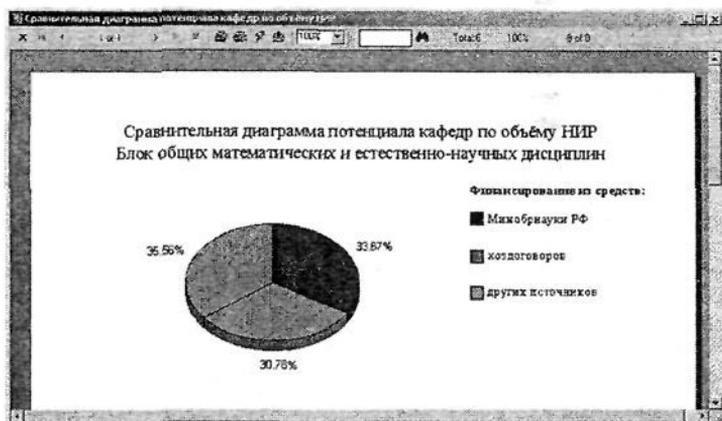


Рис.6. Графическая иллюстрация отчета сравнения потенциала кафедр по объемам НИР блока общих математических и естественно-научных дисциплин

Всего в ИАС реализовано 30 табличных форм отчетов и более 20 графических видов отчетов, формируемых по запросам пользователей. Система является расширяемой, модифицируемой и адаптируемой и предусматривает возможность генерации новых форм отчетной документации в зависимости от требований контроля, планирования и управления вузом.

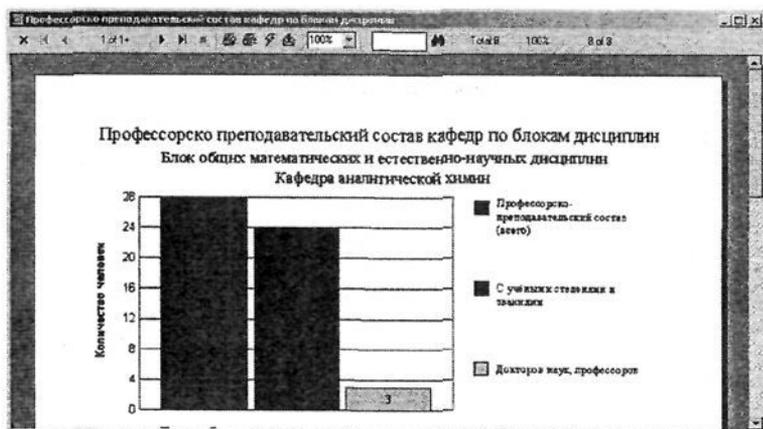


Рис. 7. Графическая иллюстрация анализа качественного состава ППС невыпускающих кафедр

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ВЫВОДЫ

1. С позиций системного подхода проведен анализ вуза как объекта подготовки специалистов, в результате которого: определены требования к созданию и функциональное назначение информационно-аналитической системы контроля, планирования и управления образовательным процессом вуза; обоснована необходимость создания многофункциональной интегрированной многопользовательской информационно-аналитической системы, адекватно отражающей все аспекты контроля, планирования и организации: учебного процесса, учебно-методической работы, научных исследований и ресурсного обеспечения, и отличающейся от аналогов комплексным характером решаемых задач при проведении процессов самообследования, аттестации, аккредитации и лицензирования деятельности вуза.
2. Предложена методика создания информационно-аналитической системы контроля, планирования и управления образовательным процессом вуза и разработана функциональная структура системы, предназначенной для автоматизации процедур самообследования, аттестации, аккредитации, лицензирования и управления образовательным процессом вуза на всех этапах жизненного цикла подготовки специалистов.
3. Предложены логические, нечеткие логические и экспертные методы, модели и алгоритмы анализа и обработки информации для оценки соответствия выполнения лицензионных требований реализации образовательного процесса и соответствия учебных планов и профессиональных образовательных программ требованиям Государственных образовательных стандартов, позволяющие осуществить обработку неформализованной информации.
4. Разработана функциональная структура комплекса программных средств информационно-аналитической системы контроля, планирования и управления образовательным процессом вуза, включающая распределенную базу данных, информационное и программно-алгоритмическое обеспечение, реализованное в стандартах ОС Windows.
5. Предложенные в работе методы, модели, алгоритмы и комплекс программных средств информационно-аналитической системы использованы для поддержки и сопровождения процедур самообследования и аттестации в Российском химико-технологическом университете им. Д.И. Менделеева и Российской Таможенной академии.

- Основные результаты диссертационной работы изложены в 11 публикациях
- 1 Капустин Ю И, Егоров А Ф, Савицкая Т В, Дударов С П, Горанский А В «Автоматизация процессов самообследования и аттестации учебных заведений высшего образования»// Вестник Тамбовского государственного технического университета, 2004 Том 10 № 2 С 578-585
 - 2 Егоров А Ф, Дударов С П, Капустин Ю И, Савицкая Т В, Горанский А В «Информационно-аналитическая система для автоматизированной поддержки процессов самообследования и аттестации учебных заведений»// Вестник Тамбовского государственного технического университета, 2004, №3, с 806-813
 - 3 Егоров А Ф, Савицкая Т В, Дударов С П, Горанский А В, Бельков В П, Шергольд И Б Разработка автоматизированных лабораторных комплексов учеб пособие, под общей редакцией профессора А Ф Егорова –М РХТУ им Д И Менделеева, 2006 -176с
 - 4 Егоров А Ф, Савицкая Т В, Горанский А В, Дударов С П, Булаво П А Информационно-аналитическая система для аттестации образовательных учреждений среднего и высшего профессионального образования // III Международная выставка-конференция "Информационные технологии и телекоммуникации в образовании", официальный каталог сборник тезисов, Москва, 2001, с 57
 - 5 Егоров А Ф, Савицкая Т В, Горанский А В, Дударов С П, Булаво П А Информационно-аналитическая система для аттестации образовательных учреждений // Третья межвузовская учебно-методическая конференция "Современные тенденции развития химико-технологического образования", тезисы докладов, РХТУ, 2001 г с 72
 - 6 Егоров А Ф, Савицкая Т В, Горанский А В, Дударов С П Информационно-аналитическая система для аттестации образовательных учреждений и перспективы ее использования в учебной и научной деятельности вуза / В сб материалов Четвертой Учебно-методической конференции "Многоуровневое химико-технологическое образование в России проблемы и возможности развития" / РХТУ им Д И Менделеева, М 2002 г , с 154-155
 - 7 Егоров А Ф, Савицкая Т В, Горанский А В, Дударов С П Информационно-аналитическая система «Аттестация и самообследование вуза»// Информационные технологии в науке и образовании Международная науч -практич конф в сборнике материалов/ ред кол Мальцев И.М и др, Шахты Изд-во ЮРГУЭС, 2002 С 35-38
 - 8 Егоров А Ф, Савицкая Т В, Горанский А В, Дударов С П Использование Интернет-технологий при создании информационно-аналитических систем для учебной и научной деятельности высшей школы // В сб тезисов докладов по материалам Всероссийской конференции "Современная образовательная среда", М, Всероссийский выставочный центр, 2002, с 15-16
 - 9 Егоров А Ф, Дударов С П, Савицкая Т В, Горанский А В, Булаво П А Создание информационно-аналитической системы для аттестации образовательных учреждений среднего и высшего профессионального образования Тезисы докладов Интернет-конференции «Проблемы перехода классических университетов в систему открытого образования» – М. МЭСИ, 2001 – с 46–53
 - 10 Егоров А Ф, Савицкая Т В, Дударов С П, Горанский А В Информационно-аналитическая система «Аттестация и самообследование вуза» Информационные технологии в управлении и учебном процессе вуза Материалы 2-й Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции – Владивосток Дальневосточный университет, 2001 – с 74–75
 - 11 Егоров А Ф, Капустин Ю И, Савицкая Т В, Горанский А В, Дударов С П Создание информационно-аналитических систем для учебной и научной деятельности высшей школы с использованием интернет-технологий// Информационные технологии в образовании, технике и медицине Материалы международной конференции, в 3-х томах, т 3 / ВолгГТУ - Волгоград, 2004с 37-42

Подписано в печать 13 04 2007 г
Исполнено 16 04.2007 г
Печать трафаретная

Заказ № 317
Тираж 100 экз

Типография «11-й ФОРМАТ»
ИНН 7726330900
115230, Москва, Варшавское ш., 36
(495) 975-78-56
www.autoreferat.ru