

Ветров Анатолий Николаевич

**СРЕДА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ СО СВОЙСТВАМИ  
АДАПТАЦИИ НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ**

Специальности: 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы).  
19.00.03 – Психология труда, инженерная психология, эргономика (технические науки)

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора технических наук

Работа выполнена в Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина).

Научный руководитель –  
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:  
доктор технических наук, профессор

доктор технических наук, профессор

доктор технических наук, профессор

Ведущая организация –

Защита диссертации состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г. в \_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 212.238.07 при Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете "ЛЭТИ" по адресу: 197376, г. Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, д. 5.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета "ЛЭТИ" и НИИ Системного анализа РАН.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
доктор технических наук, профессор

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования** объясняется эволюцией приоритетов со стороны государственных и международных органов регламентирующих политику развития системы образования и информатизацию образовательной сферы, расширением требований к синтезу информационных сред образовательных учреждений, несовершенством научно-методического и технологического аппарата для анализа и оценки эффективности информационного взаимодействия субъектов и средств в технологическом процессе обучения, отсутствием универсального научного подхода (метода, технологии) к оценке качества обучения, выработанного в рамках прикладных основ физиологии, психологии, лингвистики и т.д., а также непрерывным развитием и появлением новаций в области информационных технологий (ИТ) и сред программирования, возникновением ряда проблем в разных сферах социальной активности, влияющих на потребительские предпочтения образовательных услуг.

Глобализация информационной среды постиндустриального общества и высокие темпы научно-технического прогресса обуславливают экспоненциальный рост потоков информации как совокупного агрегата знаний по различным предметным областям, что определяет специфику образовательного процесса, ковариантную ограниченному времени обучения и возможностям (физиологическим, психологическим, лингвистическим) субъектов обучения, потребительские предпочтения которых опосредованным образом также влияют на организационно-методическую и технологическую основы образовательного процесса в автоматизированной информационно-образовательной среде (ИОС).

Возникает необходимость создания подходов, методов, технологий для исследования возможностей автоматизированной ИОС и оценки качества функционирования разрабатываемых в ней адаптивных средств обучения нового поколения, позволяющих генерировать информационно-образовательные воздействия на основе индивидуальных особенностей личности субъектов обучения (ИОЛСО).

**Теоретико-методологическая основа исследования** отражается в исследованиях российских и зарубежных ученых: вопросы организации, технического и методического обеспечения автоматизированного обучения в сфере высшего образования (А.П. Ершов, В.Н. Кашицин, Б.Я. Советов); программированное обучение и разработка обучающих систем (Briggs L., Harrison N.); технологии дистанционного обучения (Knowles M.S., Moore M.G.); восприятие электронной информации (Dillon A., Salomon G.); математические методы и модели анализа и синтеза автоматических систем управления (М.А. Айзерман, В.А. Бесекерский); теория открытых систем (А.И. Уемов, Г. Хакен); теория моделирования учебного процесса (В.П. Беспалько, Е.И. Машбиц); теория интеллектуальных систем и языков представления знаний (К.И. Иващенко, Д.А. Поспелов), теория алгоритмов (И.Б. Гуревич, Ю.И. Журавлев), объектно-ориентированная парадигма в средах программирования (К. Зихерт, С.Р. Дэвис), системный анализ, технологии когнитивного моделирования и когнитивная информатика (Р. Солсо, А.Н. Ветров).

Проблема синтеза ИОС «адаптивного» обучения на основе новых ИТ не достаточно широко решена, хотя многие ее аспекты, в том числе и не связанные с ней напрямую, но исключительно важные в силу своей фундаментальности, разрабатывались педагогами, физиологами, психологами, лингвистами, специалистами в области ИТ: системы обучения и инновационные процессы в образовании (П.Я. Гальперин, В.И. Загвязинский, М.И. Махмутов); личностно-ориентированное образование (Ш.А. Амонашвили, Е.В. Бондаревская, И.С. Якиманская); моделирование и программированное обучение (В.П. Беспалько, Б.С. Гершунский, Н.Ф. Талызина); психофизиология восприятия (Ч.А. Измайлов, В.М. Кроль, В.М. Смирнов); когнитивная психология (В.Н. Дружинин, Т.П. Зинченко, М.А. Холодная) и лингвистика (М.Л. Гик, Н.А. Кобрина, Р.К. Потапова).

Анализ современного этапа развития технологий автоматизированного обучения позволил выявить **наиболее существенные противоречия**:

- существующие технологии создания автоматизированных средств обучения и учебно-методических комплексов (УМК) практически не учитывают особенности обработки информации обучаемым как субъектом процесса обучения;
- усовершенствование организации и технологии процесса автоматизированного обучения обуславливает необходимость анализа эффективности функционирования информационно-образовательной среды с учетом индивидуальных особенностей субъектов обучения (физиологических, психологических, лингвистических и т.п.);
- требования к современным ИОС инициируют мониторинг, реализацию накопления и оперативной обработки данных, характеризующих индивидуальную динамику изменения показателей качества формирования знаний обучаемых.

**Объектом исследования** является информационно-образовательная среда системы автоматизированного (дистанционного) обучения (АДО) образовательного учреждения.

**Предметом исследования** выступает система автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей.

**Гипотеза исследования** основывается на предположениях о непрерывности развития новых ИТ и расширении сферы их использования в образовании, обеспечивающих возможность реализации средств адаптивного обучения в автоматизированных ИОС, учитывающих физиологические, психологические, лингвистические и прочие особенности субъектов образовательного процесса, позволяющих повысить эффективность формирования знаний обучаемого с минимальными нагрузками, транзакционными и временными издержками, а также выдержать требуемый уровень его подготовки.

**Целью исследования** является повышение эффективности функционирования ИОС АДО за счет реализации индивидуально ориентированного формирования знаний обучаемого с использованием адаптивной генерации образовательных воздействий на основе блока параметрических когнитивных моделей (КМ).

Согласно гипотезе и цели решались следующие **задачи исследования**:

1. Анализ теоретических основ построения автоматизированных ИОС адаптивного обучения с моделью субъекта обучения на базе теории автоматического управления, организационных моделей и технологий взаимодействия субъектов со средствами обучения, а также основных мероприятий при организации индивидуально-ориентированного формирования знаний: моделей репрезентации информационно-образовательных воздействий, алгоритмов обучения, специфики реализации мониторинга успеваемости и оценки уровня остаточных знаний обучаемого (УОЗО).
2. Разработка структуры ИОС системы АДО со свойствами адаптации на основе блока параметрических КМ: особенности каналов информационного взаимодействия субъектов и средств обучения; специфики организации, основных технологических этапов обучения как управляемого процесса и компонентов системы АДО.
3. Создание технологии когнитивного моделирования (ТКМ) для системного анализа ИОС и повышения эффективности функционирования системы АДО.
4. Синтез блока параметрических КМ как информационной основы системного анализа ИОС.
5. Реализация комплекса программ для автоматизации задач исследования ИОС.

К основным используемым **методам исследования** следует отнести:

- теоретические – теория систем, системный анализ и моделирование, теория управления, структурирование и представление знаний, инженерная психология, педагогика;
- экспериментальные – прикладные методы теории информации, физиологии сенсорных систем (анализаторов), когнитивной психологии и прикладной лингвистики.

**Основные научные результаты, выносимые на защиту** и их новизна:

1. Структура ИОС и принципы функционирования компонентов системы АДО со свойствами адаптации на основе блока параметрических КМ – отличаются возможностью реализации дополнительного контура адаптации для учета ИОЛСО, позволяющего повысить эффективность функционирования ИОС системы АДО.
2. ТКМ, включая методику ее использования, рекомендуемую инновационную основу и алгоритм формирования структуры КМ, методики исследования параметров КМ, алгоритм обработки апостериорных данных тестирования – позволяет соответственно формализовать последовательность использования технологии, получить структуру КМ, обеспечить постановку эксперимента, провести диагностику УОЗО и ИОЛСО, сформировать функцию оценивания и вычислить показатели качества теста на основе результатов тестирования и в целом провести комплексный анализ эффективности функционирования ИОС системы АДО в рамках серии выбранных научных аспектов.
3. Структуры КМ субъекта и средства обучения в блоке параметрических КМ – аккумулируют параметры, характеризующие ИОЛСО и технические возможности средства обучения.
4. Комплекс программ, включая адаптивное средство обучения (электронный учебник – ЭУ), основной и прикладной диагностические модули (ДМ) – обеспечивает соответственно автоматизированную индивидуально-ориентированную генерацию образовательных воздействий посредством процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов, оценку УОЗО и диагностику параметров КМ субъекта обучения (ИОЛСО).

**Теоретическая и практическая значимость исследования** заключается:

1. Предложены основы реорганизации ИОС для реализации адаптации к индивидуальным особенностям (параметрам) субъектов обучения: структура системы АДО со свойствами адаптации; специфика обучения как управляемого технологического процесса; особенности структуры компонентов системы АДО; основы извлечения знаний по предметам с целью построения теоретико-справочных модулей ЭУ и параметры их оценки; специфика средств мультимедиа в ИОС АДО.
2. Выделены организационные и технологические модификации в основе ИОС, а также принципы и алгоритмы функционирования компонентов системы АДО при реализации контура адаптации на основе блока параметрических КМ.
3. Рассмотрены каналы информационного взаимодействия субъектов и средств обучения в системе АДО со свойствами адаптации на основе блока КМ, выделены ключевые параметры, влияющие на эффективность формирования знаний обучаемых в ИОС.
4. Создана ТКМ для системного анализа ИОС на основе блока параметрических КМ.
5. Получены структуры КМ субъекта обучения и КМ средства обучения посредством алгоритма формирования структуры КМ для оптимальной адаптивной генерации информационных фрагментов адекватно ИОЛСО и возможностям средств обучения.
6. Разработаны методики исследования параметров КМ и алгоритм обработки апостериорных данных тестирования для формализации последовательности постановки эксперимента и обработки апостериорных данных исследования.
7. Реализован комплекс программ для автоматизации задач системного анализа ИОС: адаптивная генерация образовательных воздействий на основе КМ двух типов, диагностика номинальных значений блока параметрических КМ и тестирование УОЗО.

**Достоверность научных результатов** обеспечена системным подходом к описанию объекта исследования, корректным использованием фундаментальных положений теории информации, физиологии, когнитивной психологии, лингвистики и эргономики, апробацией элементов диссертации на семинарах и конференциях МАН ВШ и РАН, результатами математической обработки апостериорных данных, подготовкой 10 дипломантов.

**Внедрение результатов диссертационного исследования** осуществлялось в Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете "ЛЭТИ" (СПбГЭТУ "ЛЭТИ") и Международном банковском институте (МБИ) г. Санкт-Петербург, что подтверждается соответствующими актами о практическом использовании.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 48 научных работ, из них – 1 учебник, 3 метод. пособия, 2 разд. в колл. монографии, 2 личные монографии, 2 отчета по НИР, 11 научных статей (9 – в журналах из перечня ВАК РФ, 8 – деп. во ВИНТИ РАН), 26 докладов в материалах 14 междунар. конф. МАН ВШ и РАН.

**Структура и объем диссертации.** Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического аппарата из 257 наименований и 17-ти приложений. Основная часть работы изложена на 176 стр. машинописного текста и содержит 41 рис. и 2 табл.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертации, определены цель, объект, предмет и теоретические основания исследования, его роль и место в решении проблемы индивидуальной ориентации процесса обучения в ИОС АДО, дана оценка новизны, теоретической значимости, обоснованности и достоверности полученных научных результатов, сформулированы положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** «Анализ информационных технологий поддержки информационной среды автоматизированного обучения» проведен всесторонний анализ особенностей и основных этапов развития ИТ в образовании, а также исследованы основные принципы автоматизированного (дистанционного) обучения.

**Во второй главе** «Особенности структуры адаптивной информационно-образовательной среды автоматизированного (дистанционного) обучения на основе когнитивных моделей» рассмотрены организация ИОС и основные технологические этапы АДО на базе ИТ, специфика обучения как управляемого процесса формирования знаний обучаемого с учетом особенностей структуры и уровней представления знаний средствами ИОС на основе семантических моделей. Предложена общая схема АДО как управляемого процесса учитывающего ИОЛСО, а также особенности реализации компонентов системы АДО: процессор адаптивной репрезентации информационных фрагментов для поддержки функционирования ЭУ и ДМ. Представлены основы технологии извлечения знаний преподавателя для целей построения теоретико-справочных модулей ЭУ и наполнения структурной (семантической) модели ЭУ, а также параметры оценки ЭУ как интеллектуальных систем и специфика использования средств мультимедиа в их основе. Рассмотрены теоретические основы построения адаптивных систем обучения с моделью обучаемого в рамках классической теории управления. Представлены модели репрезентации учебной информации, алгоритмы обучения в автоматизированной обучающей системе и специфика алгоритма обучения с моделью обучаемого, особенности оценки параметров модели. Рассмотрены принципы реализации адаптивной ИОС на основе ИОЛСО и специфика канала информационного взаимодействия между субъектами и средствами обучения. Представлены основные мероприятия в процессе организации индивидуальной работы обучаемых с использованием средств АДО, показатели соответствия системы АДО дидактическим целям, роль и возможности ИОС при реализации развивающего обучения, особенности интеграции ИТ в ИОС, общая структура ИОС системы АДО на основе блока параметрических КМ.

Структура ИОС системы АДО типового образовательного учреждения представлена на рис. 1, при этом она включает аппаратуру обработки и передачи данных.

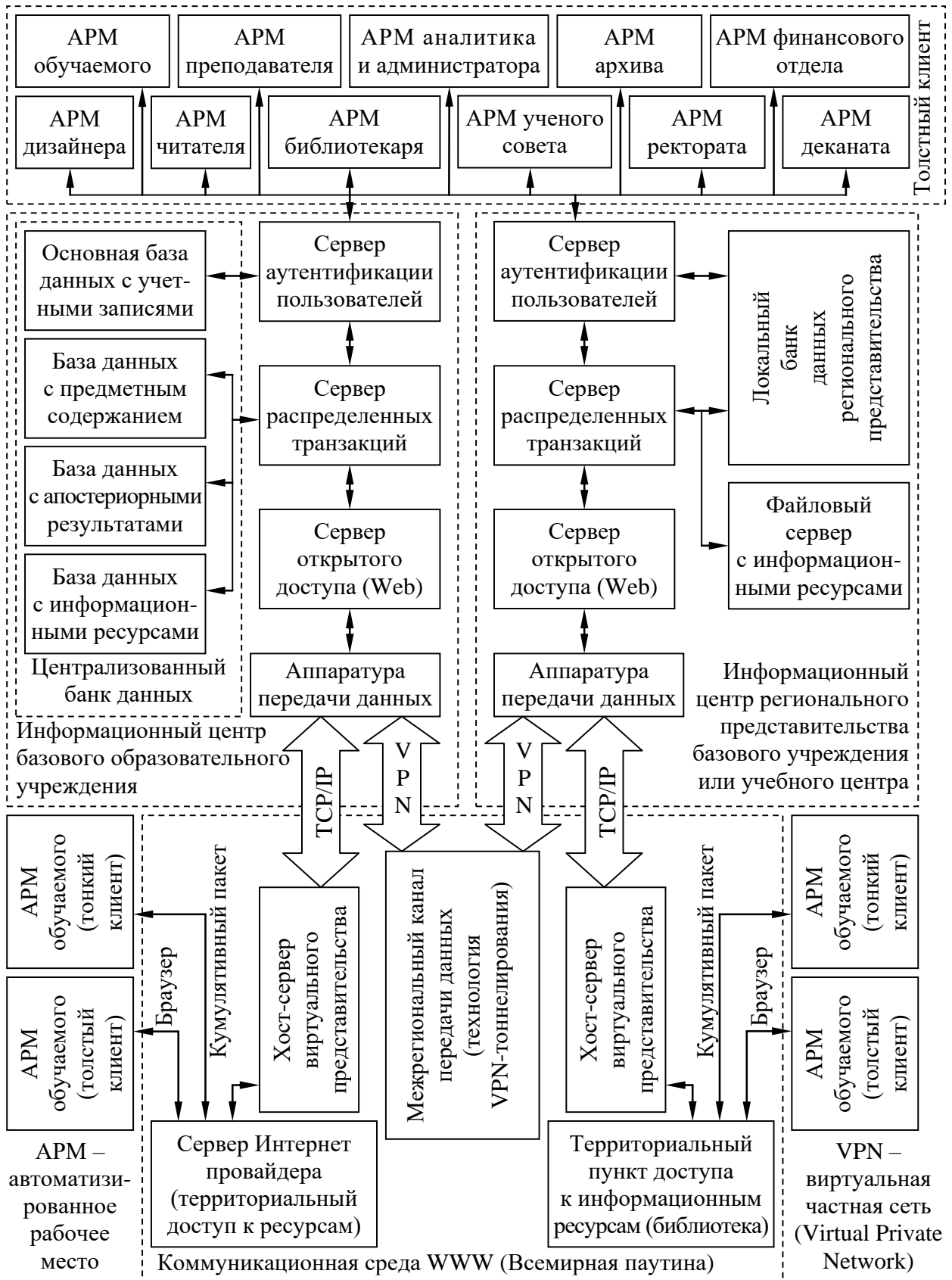


Рис. 1. Структура информационно-образовательной среды автоматизированного (дистанционного) обучения в образовательном учреждении

Реализация ИОС АДО на основе блока параметрических КМ обуславливает организационные и технологические модификации на этапах образовательного процесса (рис. 2).





Рис. 2. Организационные и технологические модификации при реализации адаптивного обучения на основе блока когнитивных моделей

Общая структура системы АДО со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей (рис. 3) представляет собой замкнутый контур, включающий два уровня информационного взаимодействия и несколько каналов дуплексного обмена информацией между двумя категориями субъектов.



Рис. 3. Система автоматизированного (дистанционного) обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей

Обучение представляет собой процесс управляемого формирования знаний обучаемого и включает последовательность этапов обработки информации: визуальная репрезентация, восприятие, обработка, понимание, формирование навыков, агрегация полученной информации в знания. УОЗО непосредственно зависит от качества сенсорного восприятия, обработки и понимания содержания информационных фрагментов, отображение которых обеспечивает процессор адаптивной репрезентации в основе ЭУ (рис. 4).

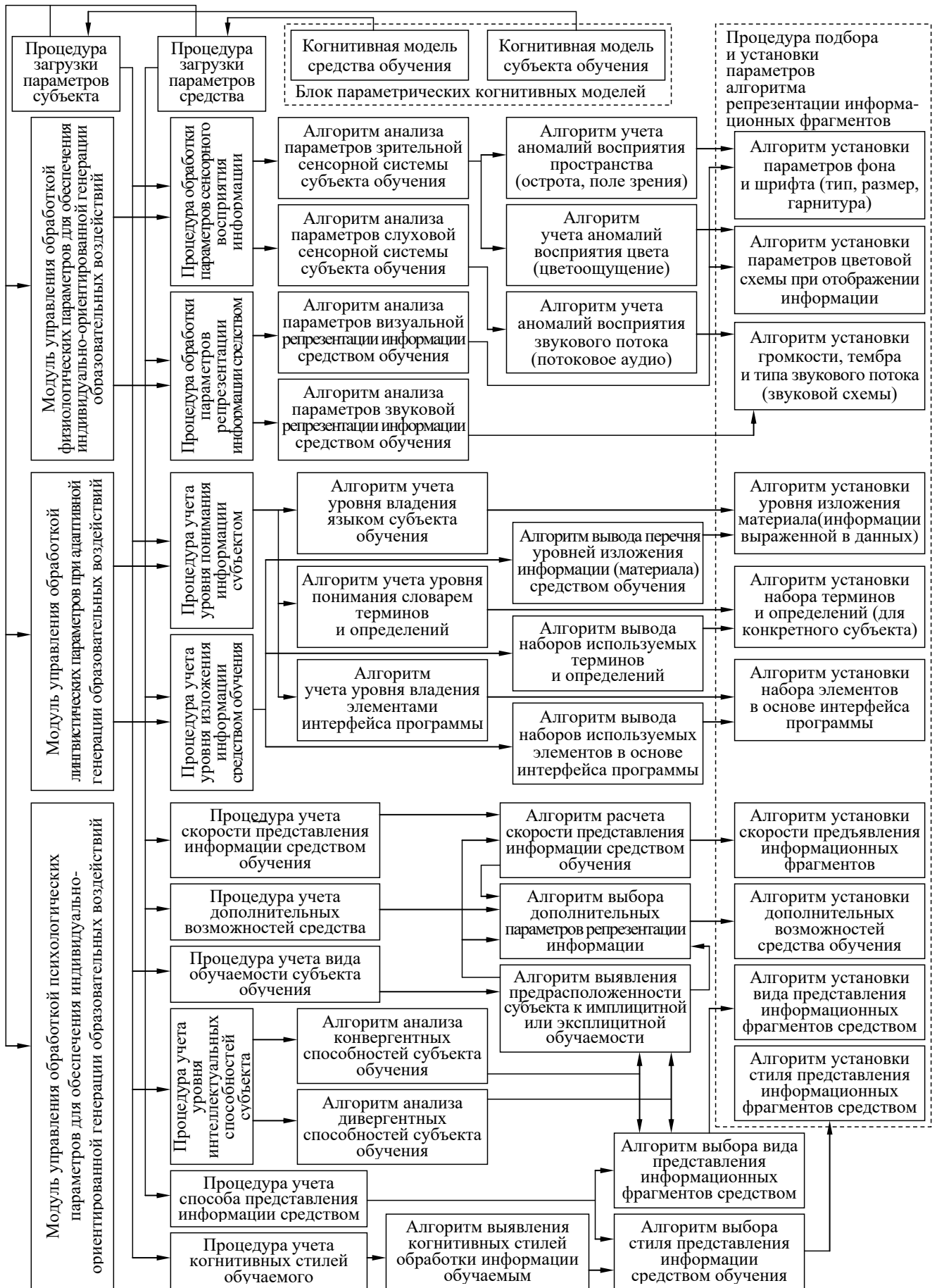


Рис. 4. Структура процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов

Ограниченность коммуникативной дуплексности (виртуального) диалога выступает недостатком любой системы АДО, который обусловлен опосредованностью информационного взаимодействия субъектов и средств обучения разного назначения (ЭУ и ДМ), существенно влияет на индивидуально-ориентированную генерацию информационных фрагментов и процесс формирования знаний контингента обучаемых, что инициирует фундаментальные и прикладные исследования для технологического устранения.

Процесс формирования знаний в ИОС АДО можно структурно декомпозировать (В.В. Семенов, Л.А. Растрин, М.Х. Эренштейн) и описать посредством формального аппарата классической теории автоматического управления (рис. 5).

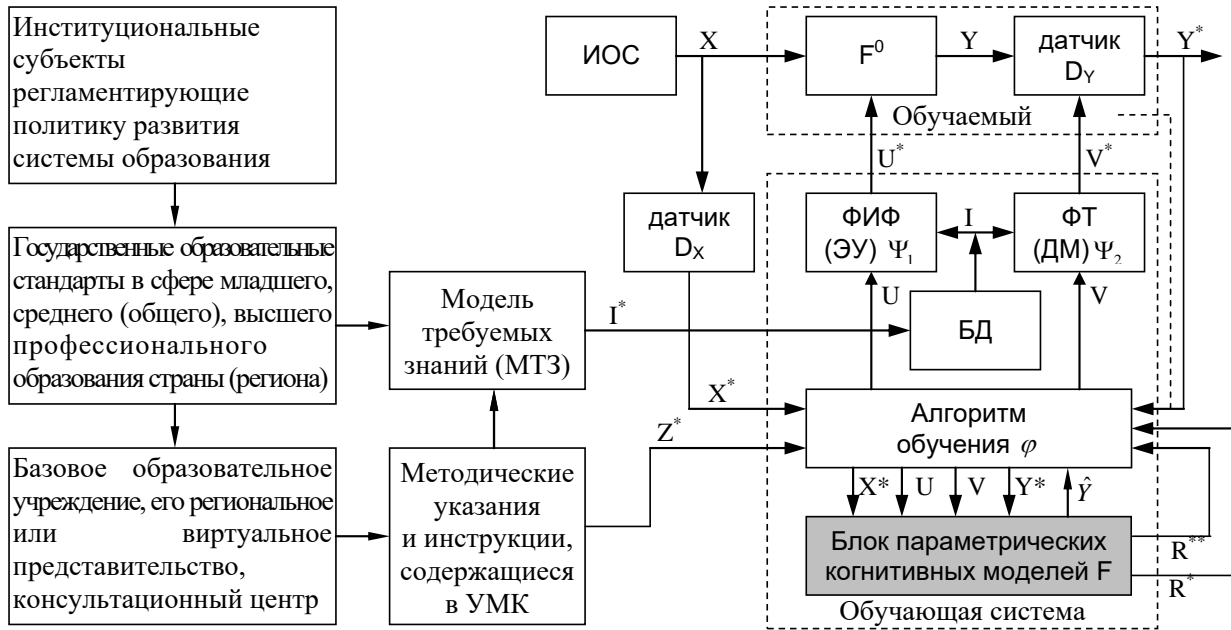


Рис. 5. Структурная схема системы АДО с со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей

В предложенной схеме (рис. 5) система АДО включает ряд основных компонентов:

*Когнитивная модель* – описывает оценку  $\hat{Y}$  вектора состояния  $Y$  субъекта в функции состояния среды  $X$  и образовательного воздействия  $U$ :  $\hat{Y} = F(X^*, U, V, Y^*)$ , а состояние  $Y$  обучаемого определяется оператором  $F^0$ :  $Y = F^0(X, U^*)$ , где оператор  $F$  модели субъекта обучения подлежит параметрической идентификации и адаптации в процессе обучения.

*Алгоритм обучения ( $\varphi$ )* имеет дуальное назначение: во-первых, - формирует адреса и параметры обучающих воздействий:  $U = \varphi(X^*, \hat{Y}, Z^*, R)$ , где  $\varphi$  – алгоритм обучения;  $\hat{Y}$  – оценка состояния знаний субъекта, полученная с помощью модели  $F$ ;  $Z^*$  – цель обучения;  $R$  – ресурс процесса обучения, состоящий из двух компонент:  $R = (R^*[C^*], R^{**}[C^{**}])$ , где  $R^*(C^*)$  – возможности системы обучения, которые определяются алгоритмом формирования информационного фрагмента ( $\Psi_1$ ) и алгоритмом синтеза теста ( $\Psi_2$ ) (КМ средства обучения),  $R^{**}(C^{**})$  – особенности (состояние) субъекта обучения  $F^0$  (КМ субъекта обучения); во-вторых, - формирует вопрос-ответные структуры  $V$ , ответы на которые отражают информацию об оценке состояния обучаемого  $\hat{Y}$  (УОЗО и ИОЛСО):  $V = \varphi(X^*, Z^*, \hat{Y})$ .

*Банк данных с обучающей информацией (БД)* – содержит структурированную информацию выраженную в данных по предметной области  $I$  для изучения субъектом процесса обучения.

*Формирователь информационных фрагментов (ФИФ)* – определяет последовательность (порцию) индивидуально-ориентированных обучающих воздействий, которые отображаются субъекту на определенном этапе (шаге) процесса обучения:  $U^* = \Psi_1(U, I)$ , где  $U$  – адрес (ссылка) и параметры репрезентации информационного фрагмента в блоке КМ ( $R^*[C^*], R^{**}[C^{**}]$ );  $U^*$  – оптимальное индивидуально-ориентированное содержание информационного фрагмента из БД  $I$  с учетом технических возможностей средства обучения и ИОЛСО.

*Формирователь тестов (ФТ)* – определяет последовательность вопрос-ответных структур:  $V^* = \Psi_2(V, I)$ , где  $V$  – адрес (ссылка) на вопросы и обучающие воздействия из БД  $I = \{I_V, I_U\}$ .

Субъект обучения в системе обучения представляет собой «преобразователь» состояния среды  $X$  и порции обучающей информации  $U^*$  в состояние  $Y$ , поэтому состояние идентифицируется с помощью тестовых вопросов  $V^* : Y^* = D_Y(Y, V^*)$ , где  $D_Y$  – оператор преобразования вопроса  $V^*$  (после изучения  $U^*$ ) и состояния обучаемого  $Y$  в его ответ  $Y^*$ . В частном случае:  $U = V$ , что значительно упрощает обучающую систему при диагностике.

Очевидно, что качественные показатели процесса обучения зависят от параметров КМ субъекта обучения  $F$  и алгоритма формирования порций информационно-образовательных воздействий  $\varphi$ , который учитывает параметры КМ средства обучения.

**В третьей главе** «Технология когнитивного моделирования и структура когнитивной модели для адаптивных систем автоматизированного обучения» представлен итеративный цикл технологии для системного анализа сложных объектов, процессов и явлений, методика ее использования для системного анализа ИОС, алгоритм формирования параметрических КМ на основе предложенных способов (ориентированный граф сочетающий теорию множеств и многоуровневая схема) структура сформированной КМ, методики исследования параметров КМ, алгоритм обработки апостериорных данных тестирования УОЗО и исследования ИОЛСО.

Обобщенный итеративный цикл ТКМ предусматривает возврат на предыдущие этапы исследования: если были скорректированы цели и задачи, выявлены ошибки, которые были допущены на предыдущих или текущем этапах анализа ИОС АДО (рис. 6).

Для сложных ИОС АДО ТКМ предусматривает привлечение ряда консультантов, которые обозначены литерами: методист (Э) – эксперт в области педагогики; когнитолог (К) – специалист в области инженерии знаний, обеспечивающий корректность полученной структуры КМ; системный аналитик (А) – специалист в области системного анализа и моделирования ИОС АДО; программист (П) – квалифицированный специалист, владеющий методами и подходами реализации высокотехнологичных средств ИОС посредством современных сред программирования.

КМ отражает важные аспекты информационного взаимодействия субъектов и средств обучения в ИОС АДО, позволяет качественно объяснить причины затруднений восприятия, обработки и понимания в процессе формирования знаний. Согласованность генерации образовательных воздействий достигается за счет КМ субъекта и средства обучения в ИОС АДО.

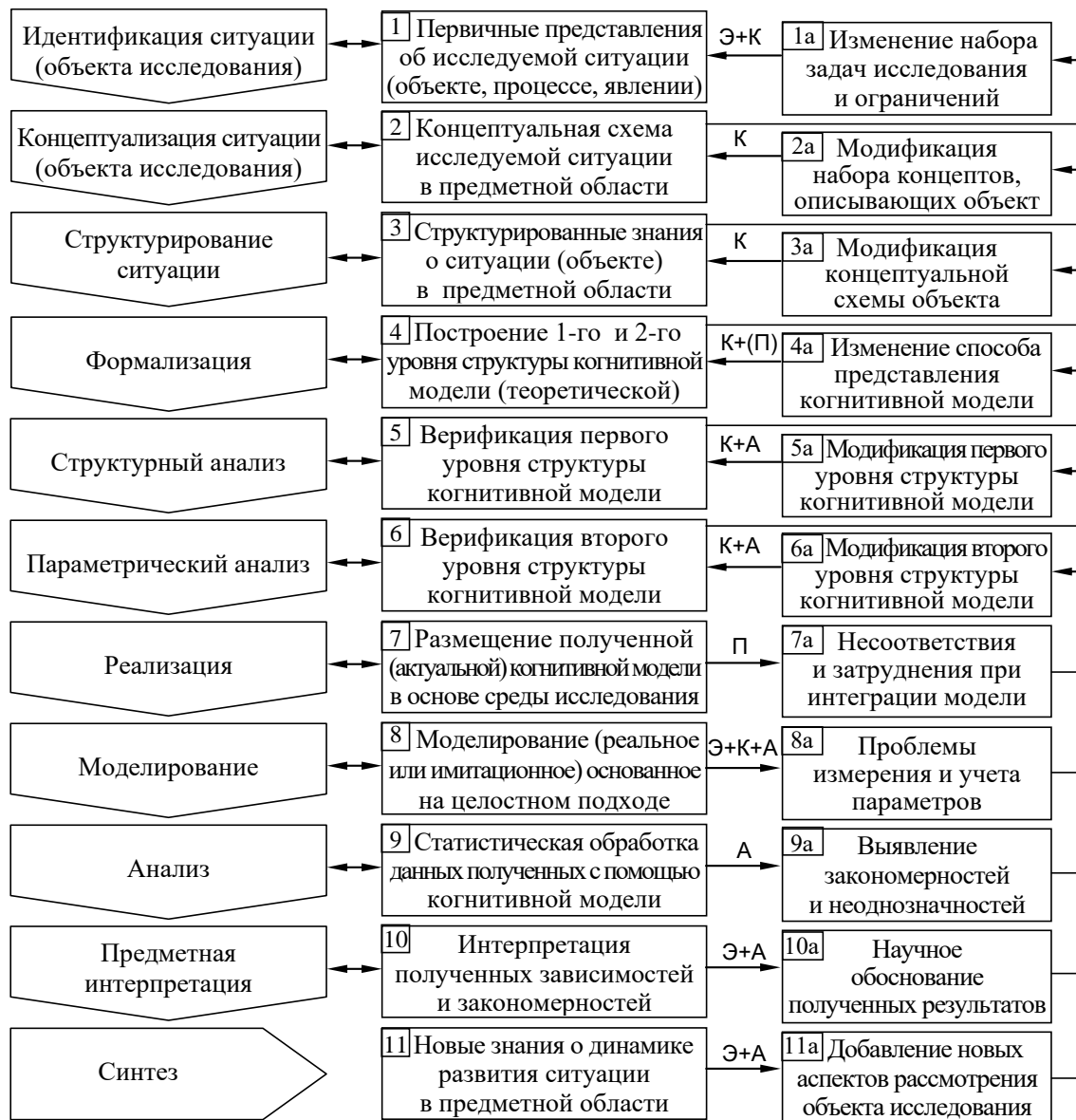


Рис. 6. Итеративный цикл технологии когнитивного моделирования

КМ субъекта обучения (рис. 7) представляет собой (ре)конструируемый репертуар параметров, эшелонированный на совокупность портретов: физиологический (особенности первичного сенсорного восприятия информации зрительным и слуховым анализаторами), психологический (конвергентные, дивергентные интеллектуальные способности, обучаемость и познавательные стили субъекта), лингвистический (естественно-языковые аспекты виртуальной коммуникации), - в целом позволяет проанализировать эффективность управляемого процесса формирования знаний обучаемого в ИОС АДО посредством информационных фрагментов генерируемых средствами обучения.

КМ средства обучения (рис. 8) дифференцируется на ряд портретов: физиологический (особенности визуальной репрезентации: параметры фона, шрифта, цветовые схемы отображения контента), психологический (способ репрезентации информационно-образовательных воздействий: вид отображаемой информации, стиль представления информационных фрагментов), лингвистический (языковые аспекты коммуникации), - в целом позволяет проанализировать технические возможности средства обучения.



Рис. 7. Структура когнитивной модели субъекта обучения

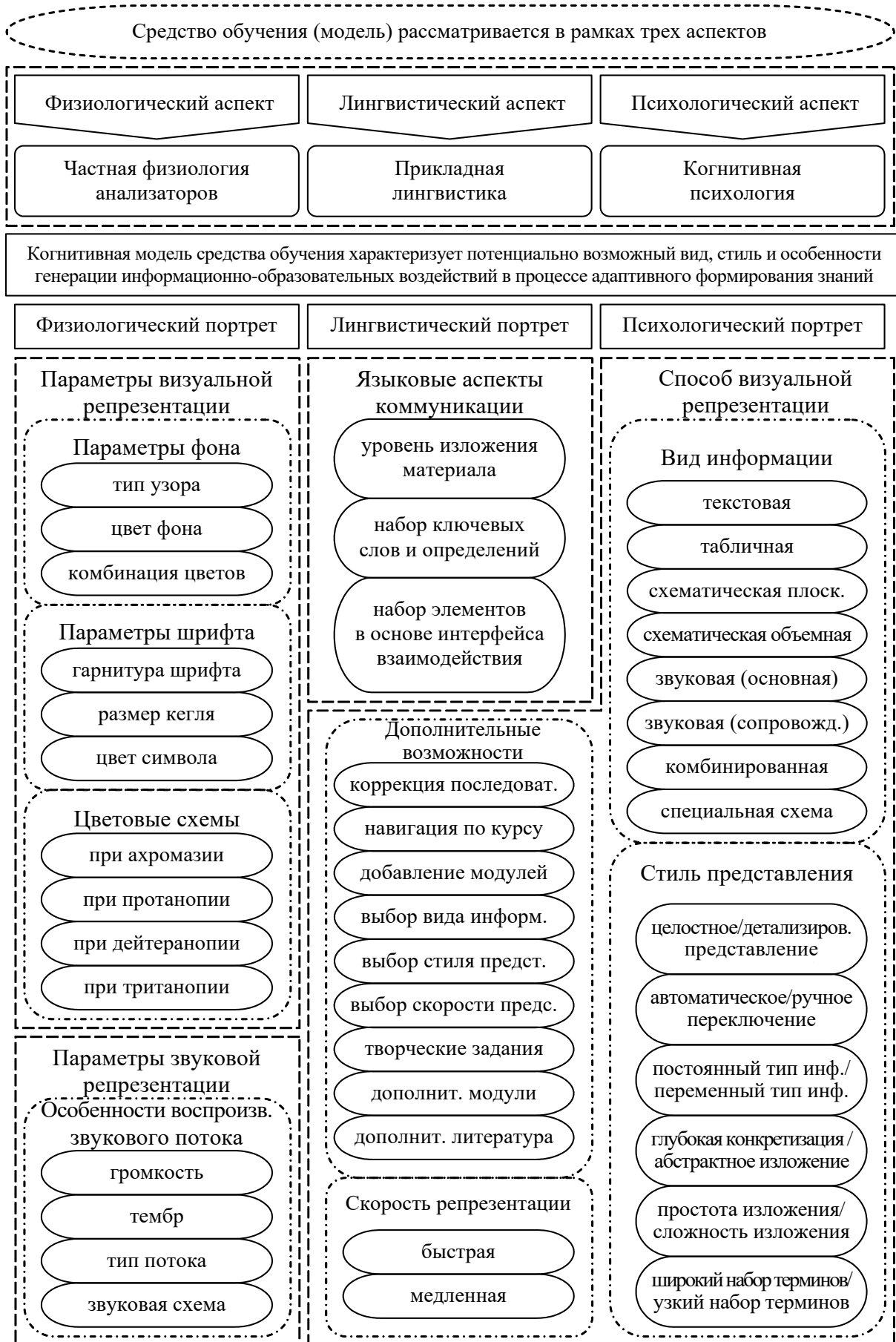


Рис. 8. Структура когнитивной модели средства обучения

**В четвертой главе** «Экспериментальная проверка эффективности использования когнитивных моделей для анализа эффективности процесса формирования знаний в автоматизированной образовательной среде» описан эксперимент, целью которого являлась оценка справедливости гипотезы исследования, а также достоверности и эффективности всех результатов, полученных в процессе ее разработки. При использовании КМ в ИОС оценка УОЗО  $Y$ , рассматриваемая как критерий результативности (эффективности) обучения, является результатом комплексного воздействия различных факторов (параметры КМ субъекта и КМ средства обучения). Задачи эксперимента сводятся к оценке влияния параметров КМ на эффективность обучения в ИОС АДО, подтверждению истинности и работоспособности разработанных в диссертации принципов, методов и алгоритмов. Методика исследования параметров КМ обеспечила постановку и проведение эксперимента.

На первом этапе исследования проводилась диагностика ИОЛСО – особенности восприятия, обработки и понимания информации. Рассмотренная технология предусматривает автоматизированное исследование параметров физиологического, психологического и лингвистического портретов КМ. В ходе диагностики параметров физиологического портрета КМ среди контингента испытуемых не выявлено субъектов с различными аномалиями восприятия информации зрительной сенсорной системой. Исследование лингвистического портрета КМ направлено на выявление соответствия между уровнем изложения материала образовательным средством и уровнем владения языком субъекта.

На втором этапе осуществлялась автоматизированная репрезентация информационных фрагментов посредством адаптивного ЭУ, учитывающего параметры ИОЛСО, содержащиеся в КМ субъекта обучения. При репрезентации учебного материала в качестве основных использовались информационно-образовательные воздействия нескольких видов: текстологического, табличного и схематического (плоскостного).

На третьем этапе осуществлялась автоматизированная диагностика УОЗО с использованием созданного программного обеспечения, содержащего в своей основе две шкалы оценки: стандартную (грубая – верные вопросы) и бальную (точная – верные варианты ответа).

Исследования проводились в СПбГЭТУ и МБИ по ряду дисциплин: «Банковское дело», «Бухгалтерский учет и аудит», «Информатика», «Интеллектуальные технологии представления знаний», «Налоги и налогообложение», «Управленческий учет», «Страхование».

Контур адаптации технологически реализуем и применим в ИОС АДО, если средства обучения потенциально способны генерировать совокупность разнородных информационно-образовательных воздействий согласованно с ИОЛСО.

Для целей автоматизации задач исследования информационного взаимодействия субъектов и средств ИОС использовался реализованный комплекс программ.

Оценка эффективности внедрения результатов исследования производилась с использованием общепринятых критериев (показателей) эффективности обучения:

$$K = \{k_1; k_2; k_3\} = \left\{ Y_i - Y_{i-1}; \frac{Y_i}{Y_{i-1}}; \frac{Y_i - Y_{i-1}}{Y_{i-1}} 100\% \right\}.$$



Коэффициенты К соответственно обозначают абсолютный, сравнительный и относительный показатели эффективности. В ходе практического использования ТКМ эксперимент осуществлялся в рамках ряда групп испытуемых. Результаты первичной статистической обработки данных эксперимента представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Результаты предварительного статистического анализа результативности обучения**

Наименование показателей	Номер группы обучаемых							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Показатели результативности обучения за 2004 год (без ТКМ в трех группах, частная оценка по четвертому разделу дисциплины «Информатика»)								
Кол-во обучаемых	20	21	25	18	18	15	0	0
Ср. балл $Y_1$	4,05	4,286	4,24	4,611	4,056	4,4	-	-
СКО среднего балла	0,686	0,845	0,779	0,502	0,802	0,507	-	-
Показатели результативности обучения за 2005 год (без ТКМ в трех группах, частная оценка по четвертому разделу дисциплины «Информатика»)								
Кол-во обучаемых	24	22	24	25	24	22	23	21
Ср. балл $Y_2$	4,333	4,046	4,375	4,16	4,042	4,091	4,696	4
СКО среднего балла	0,817	0,785	0,824	0,8	0,859	0,811	0,559	0,894
Показатели результативности обучения за 2006 год (с ТКМ в трех группах, частная оценка по четвертому разделу дисциплины «Информатика»)								
Кол-во обучаемых	26	23	29	24	25	22	22	22
Ср. балл $Y_3$	4,5	4,609	4,379	3,708	3,92	3,773	4,455	3,818
СКО среднего балла	0,707	0,656	0,775	0,751	0,572	0,612	0,858	0,853
Показатели результативности обучения за 2007 год (с ТКМ в трех группах, частная оценка по четвертому разделу дисциплины «Информатика»)								
Кол-во обучаемых	21	16	17	23	21	16	20	18
Ср. балл $Y_3$	4,524	4,5	4,588	4,174	4,571	4,375	3,9	3,167
СКО среднего балла	0,680	0,633	0,507	0,778	0,507	0,619	0,968	0,384
Показатели результативности обучения за 2008 год (с ТКМ в трех группах, частная оценка по четвертому разделу дисциплины «Информатика»)								
Кол-во обучаемых	17	20	19	18	20	18	15	18
Ср. балл $Y_3$	4,588	4,550	4,684	4,167	4,45	4,778	3,933	4,111
СКО среднего балла	0,507	0,759	0,582	0,707	0,686	0,428	0,799	0,758
Показатели результативности обучения за 2009 год (с ТКМ в трех группах, частная оценка по четвертому разделу дисциплины «Информатика»)								
Кол-во обучаемых	15	14	14	14	14	14	18	-
Ср. балл $Y_3$	4,6	4,571	4,714	4	4,357	4,786	3,944	-
СКО среднего балла	0,507	0,756	0,469	0,679	0,633	0,426	0,725	-

Итоги статистического анализа								
Показатели, отражающие изменение эффективности обучения за 2004-2005 год								
$k_1$	0,283	-0,240	0,135	-0,451	-0,014	-0,309	-	-
$k_2$	1,07	0,944	1,032	0,902	0,997	0,93	-	-
$k_3, \%$	6,996	-5,606	3,184	-9,783	-0,343	-7,025	-	-
Изменение СКО	0,13	-0,06	0,045	0,298	0,056	0,304		
Показатели, отражающие изменение эффективности обучения за 2005-2006 год (с использованием ТКМ)								
$k_1$	0,167	0,563	0,004	-0,452	-0,122	-0,318	-0,241	-0,182
$k_2$	1,039	1,1392	1,001	0,891	0,970	0,922	0,949	0,955
$k_3, \%$	<b>3,846</b>	<b>13,923</b>	0,099	-10,857	-3,01	-7,778	-5,135	-4,546
Изменение СКО	-0,109	-0,129	-0,049	-0,049	-0,287	-0,199	0,299	-0,042
Показатели, отражающие изменение эффективности обучения за 2006-2007 год (с использованием ТКМ)								
$k_1$	0,024	-0,109	0,209	0,466	0,651	0,602	-0,555	-0,652
$k_2$	1,005	0,976	1,048	1,126	1,166	1,160	0,876	0,829
$k_3, \%$	0,529	-2,359	<b>4,771</b>	12,555	16,618	15,964	<b>-12,449</b>	<b>-17,064</b>
Изменение СКО	-0,028	-0,024	-0,268	0,027	-0,065	0,007	0,110	-0,469
Показатели, отражающие изменение эффективности обучения за 2007-2008 год (с использованием ТКМ)								
$k_1$	0,064	0,050	0,096	-0,007	-0,121	0,403	0,033	0,944
$k_2$	1,014	1,011	1,021	0,998	0,973	1,092	1,009	1,298
$k_3, \%$	<b>1,424</b>	<b>1,111</b>	<b>2,092</b>	-0,174	-2,656	<b>9,206</b>	0,855	<b>29,825</b>
Изменение СКО	-0,172	0,127	0,075	-0,071	0,179	-0,191	-0,169	0,375
Показатели, отражающие изменение эффективности обучения за 2008-2009 год (с использованием ТКМ)								
$k_1$	0,012	0,021	0,030	-0,167	-0,093	0,008	0,011	-4,111
$k_2$	1,003	1,005	1,006	0,960	0,979	1,002	1,003	0,000
$k_3, \%$	0,256	0,471	0,642	-4,000	-2,087	0,166	0,283	<b>-100</b> [∞]
Изменение СКО	0,000	-0,003	-0,114	-0,028	-0,053	-0,002	-0,074	-0,758

Научно-методические исследования и экспериментальная проверка эффективности функционирования ИОС АДО на основе ТКМ с использованием КМ позволят:

- во-первых,- выявить особенности сенсорного восприятия (физиологический портрет), обработки (психологический портрет) и последующего понимания (лингвистический портрет) различных видов информации, представляемых контингенту обучаемых посредством электронных образовательных средств;
- во-вторых,- разработать и интегрировать в учебный процесс адаптивные средства обучения и электронные учебно-методические комплексы, обеспечивающие индивидуально-ориентированную генерацию образовательных воздействий.

Статистический анализ апостериорных данных и практическое использование результатов исследования в учебном процессе позволяют сделать следующие выводы:

- эффективное использование блока параметрических КМ в автоматизированной ИОС предполагает проектирование электронных учебно-методических пособий;
- степень влияния разных параметров КМ на эффективность обучения зависит от контингента обучаемых и носит индивидуальный характер;
- эффективность обучения с использованием ТКМ определяется возможностями средств ИОС, содержанием ЭУ по циклу дисциплин и целями обучения, варьируемыми в соответствии с учебными планами и рабочими программами.

В ходе регрессионного анализа получены уравнения множественной регрессии:

$$Y_2 = 2,545 - 0,012Age + 0,031K_7 + 0,020K_8 - 0,029K_9 + 0,057K_{14} - 0,017K_{15} - 0,019K_{16} - 0,017K_{17} + 0,038K_{18} + 0,012K_{19} + 0,015K_{20} + 0,030K_{21} - 0,003K_{22} - 0,031K_{23} + 0,004K_{24} - 0,005K_{25} + 0,075K_{27} - 0,035K_{28} + 0,006K_{29} + 0,037K_{45}, \mathbf{КМК=0,389}, \mathbf{КМД=0,151}.$$

$$Y_4 = 4,924 - 0,108Age + 0,028K_7 + 0,005K_8 - 0,025K_9 + 0,016K_{14} - 0,038K_{15} - 0,016K_{16} - 0,003K_{17} + 0,038K_{18} - 0,015K_{19} + 0,021K_{20} + 0,068K_{21} - 0,019K_{22} - 0,040K_{23} - 0,015K_{24} + 0,008K_{25} + 0,090K_{27} - 0,096K_{28} + 0,020K_{29} + 0,075K_{45}, \mathbf{КМК=0,509}, \mathbf{КМД=0,259}.$$

$$Y_2 = 0,824 - 0,008Age - 0,161RU + 0,049LIT + 0,147LG + 0,244HIS - 0,128GEO - 0,008BIO + 0,040ALG + 0,120GEOM - 0,100FIZ - 0,077CHE + 0,148SCH + 0,041AST + 0,030K_7 + 0,021K_8 - 0,035K_9 + 0,067K_{14} - 0,005K_{15} - 0,034K_{16} - 0,022K_{17} + 0,040K_{18} + 0,006K_{19} + 0,007K_{20} + 0,027K_{21} + 0,000K_{22} - 0,022K_{23} - 0,003K_{24} - 0,003K_{25} + 0,062K_{27} - 0,046K_{28} + 0,008K_{29} + 0,028K_{45} + 0,087L_{31N} - 0,020L_{36N} + 0,025L_{37} - 0,003L_{38N}, \mathbf{КМК=0,491}, \mathbf{КМД=0,241}.$$

$$Y_4 = 3,035 - 0,098Age - 0,106RU + 0,034LIT - 0,015LG - 0,111HIS - 0,077GEO - 0,021BIO + 0,259ALG - 0,142GEOM + 0,171FIZ + 0,142CHE + 0,024SCH + 0,332AST + 0,015K_7 - 0,002K_8 - 0,022K_9 + 0,011K_{14} - 0,035K_{15} - 0,021K_{16} + 0,003K_{17} + 0,034K_{18} - 0,021K_{19} + 0,007K_{20} + 0,055K_{21} - 0,013K_{22} - 0,050K_{23} - 0,023K_{24} + 0,011K_{25} + 0,136K_{27} - 0,089K_{28} + 0,001K_{29} + 0,097K_{45} + 0,033L_{31N} - 0,019L_{36N} + 0,014L_{37} + 0,005L_{38N}, \mathbf{КМК=0,590}, \mathbf{КМД=0,348}.$$

Необходимо отметить, что полученная оценка УОЗО по грубой шкале на основе количества правильных ответов на вопросы ( $Y_2$ ) (рис. 9 а, в и рис. 10 а, в) существенно хуже, чем по точной шкале на основе суммы набранных баллов за каждый правильный вариант ответа на вопрос ( $Y_4$ ) (рис. 9 б, г и рис. 10 б, г) в составе теста.

Информативность канонических дискриминантных функций одинакова (табл. 2).  
Таблица 2

### Собственные значения канонических функций (Eigenvalues)

Редуцированный набор независимых переменных $K_i$ и зависимая переменная $Y_2$					Редуцированный набор независимых переменных $K_i$ и зависимая переменная $Y_4$				
Функция	Собств. знач.	% дисперсии	Кумул. %	Корреляция	Функция	Собств. знач.	% дисперсии	Кумул. %	Корреляция
1	0,183	51,6	51,6	0,393	1	0,414	76,6	76,6	0,541
2	0,131	37,2	88,8	0,341	2	0,082	15,3	91,9	0,276
3	0,040	11,2	100,0	0,196	3	0,044	8,1	100,0	0,205

Полный набор независимых переменных $K_i$ и зависимая переменная $Y_2$					Полный набор независимых переменных $K_i$ и зависимая переменная $Y_4$				
Функция	Собств. знач.	% дисперсии	Кумул. %	Корреляция	Функция	Собств. зн.	% дисперсии	Кумул. %	Корреляция
1	0,350	52,9	52,9	0,509	1	0,582	67,8	67,8	0,607
2	0,206	31,1	84,0	0,413	2	0,169	19,6	87,4	0,380
3	0,106	16,0	100,0	0,309	3	0,108	12,6	100,0	0,313

Положение центроидов трех классов (3 – троечники, 4 – хорошисты, 5 – отличники) в пространстве двух канонических дискриминантных функций представлено на рис. 9.

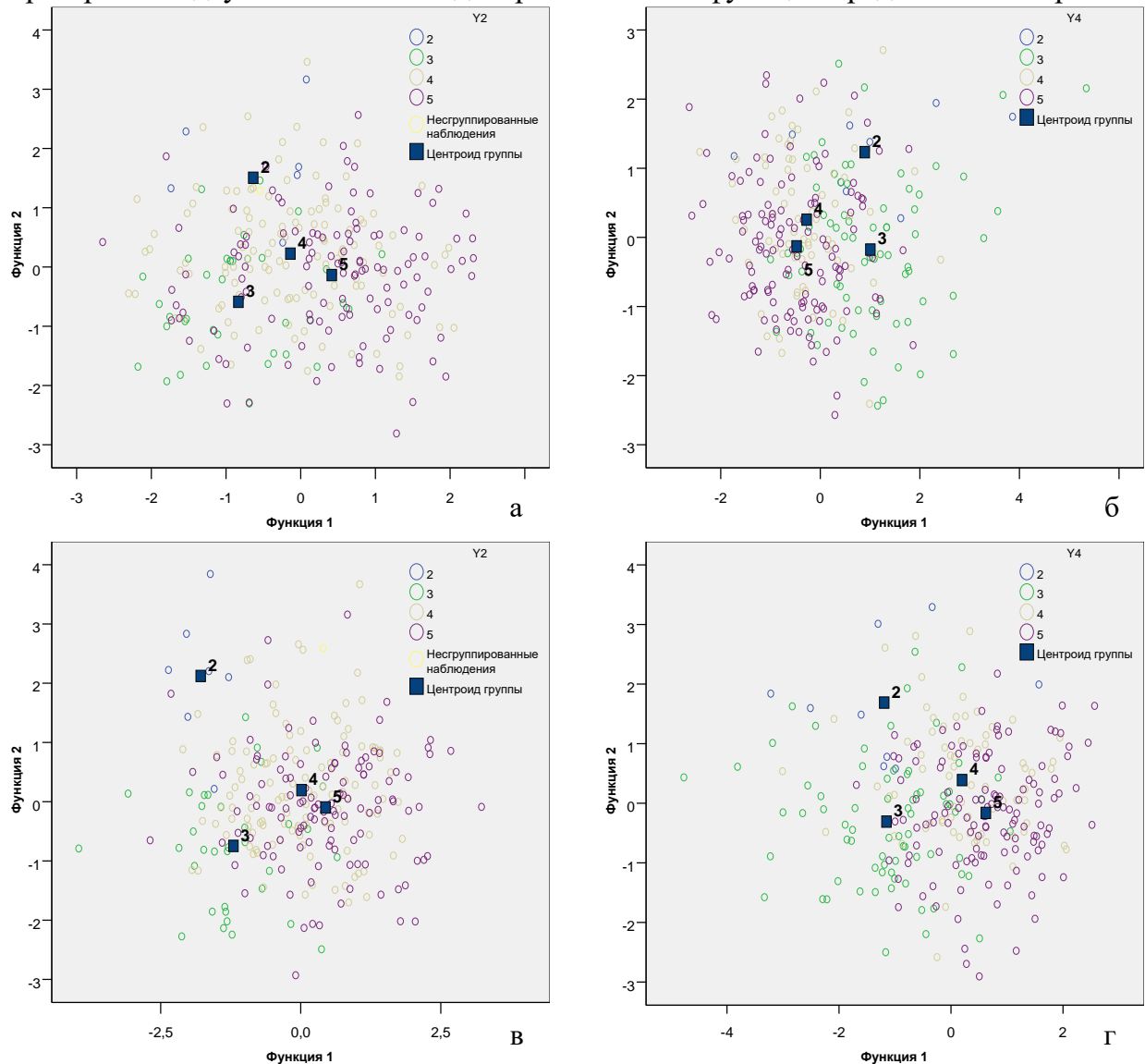


Рис. 9. Положение центроидов классов в пространстве двух дискриминантных функций

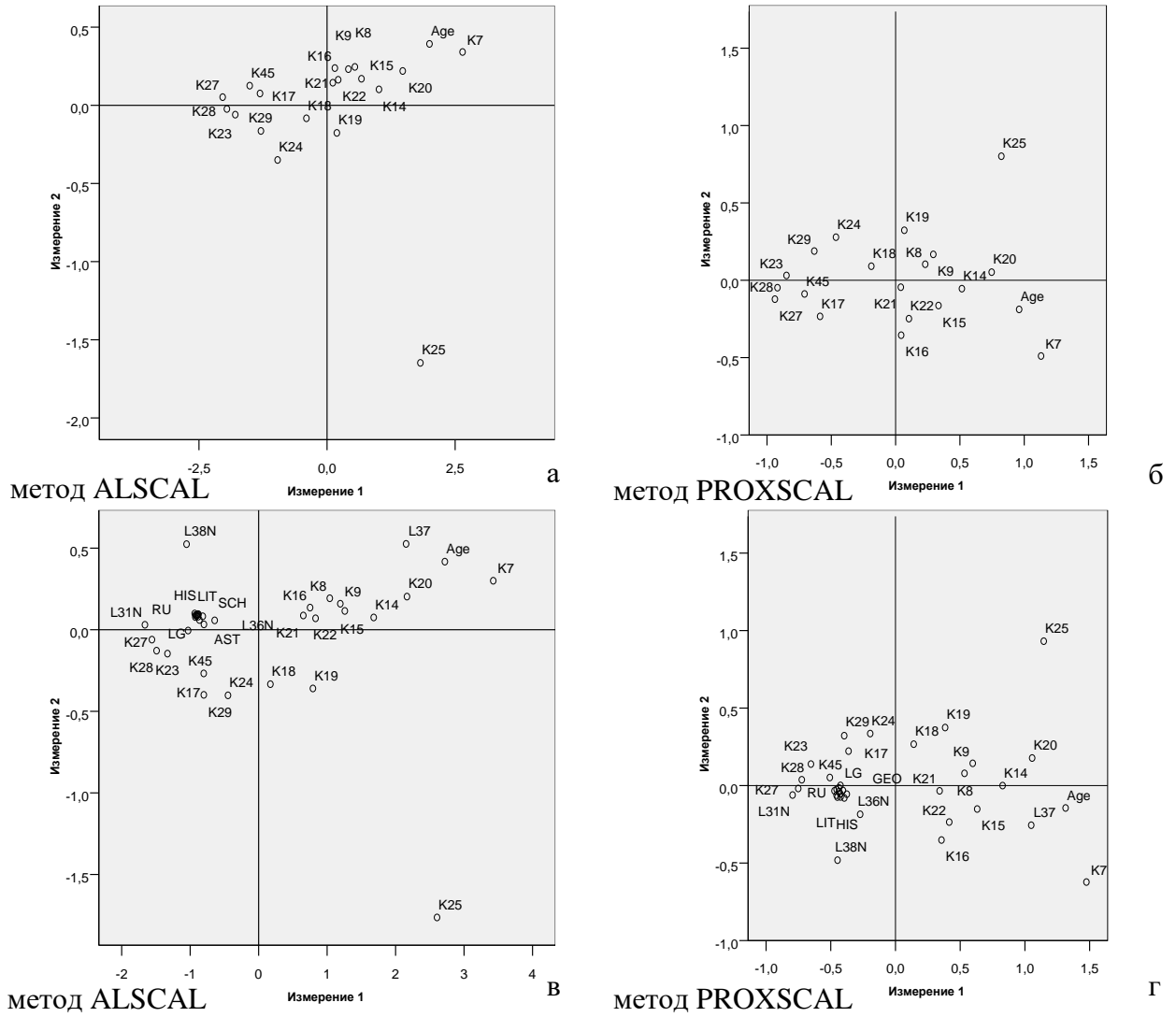


Рис. 10. Положение редуцированного (а, б) и полного (в, г) набора независимых переменных В результате факторного анализа (VARIMAX) получено положение переменных (рис. 11).

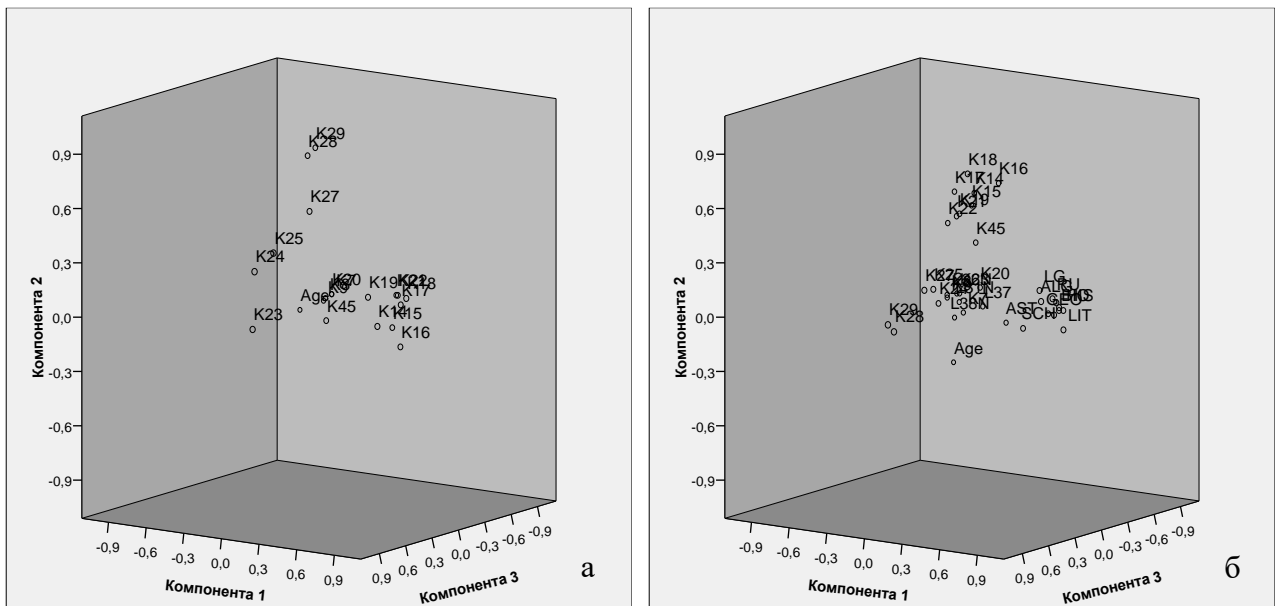


Рис. 11. Геометрическое положение переменных в пространстве трех компонентов а – редуцированный набор переменных; б – полный набор переменных

На рис. 12 представлена динамика результативности технологического процесса управляемого формирования знаний при внедрении и практическом использовании ТКМ.

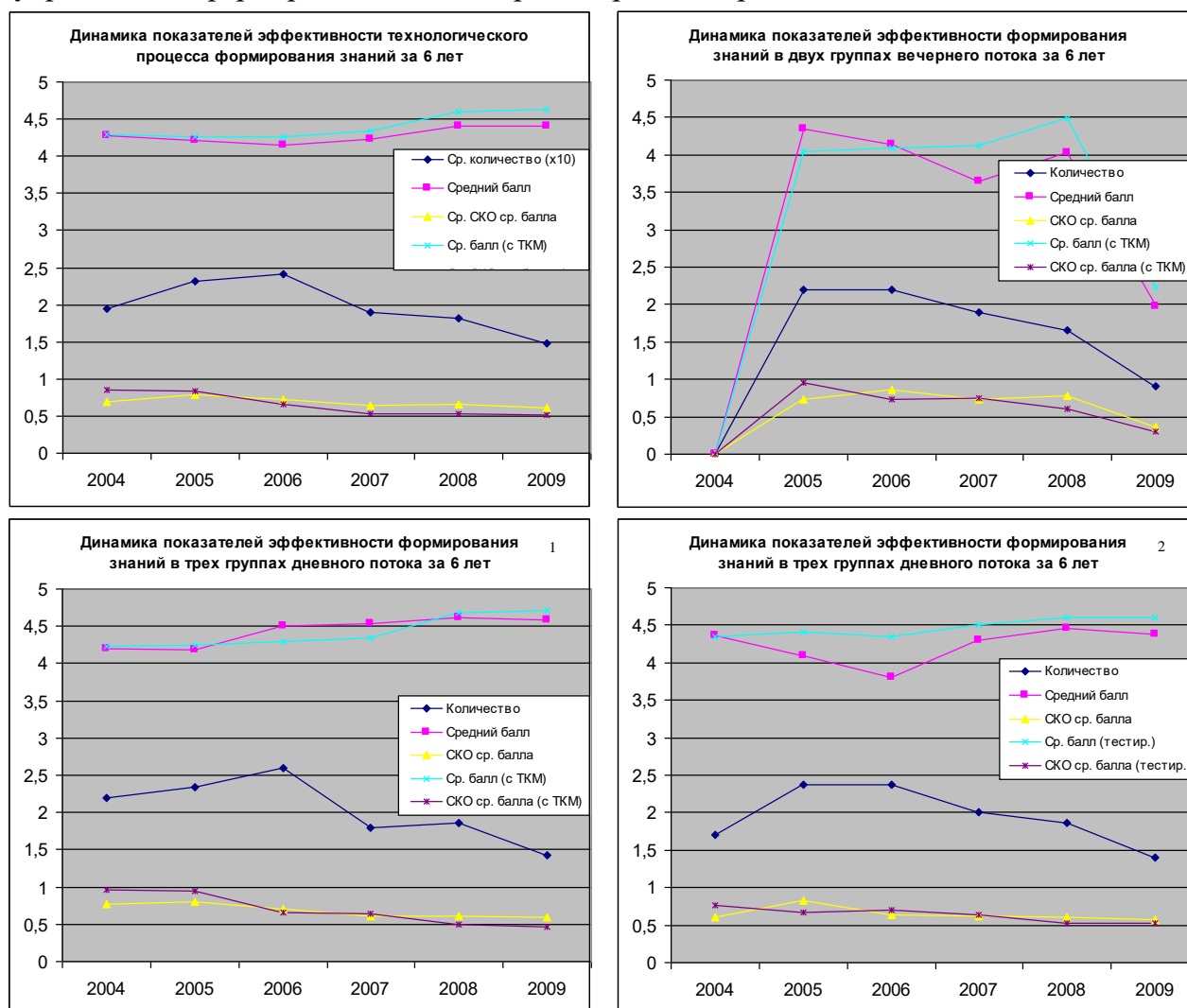


Рис. 12. Динамика показателей результативности обучения за 6 лет (2003-2009 г.)

В научных трудах и очередном отчете по НИР «Исследование информационной среды автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей и финансовый анализ организации посредством технологии когнитивного моделирования» за 2006-2009 год, проведенной в процессе написания диссертации, по факту сложной теоретической и практической научно-технической работы:

- разработан аппарат ТКМ для системного анализа ИОС – данная диссертация;
- разработан аппарат ТКМ для финансового анализа организационной структуры – формирование диссертации по спец. 08.00.10 – «Финансы, денежное обращение и кредит».

**В заключении** диссертационной работы подведены итоги исследования, дана его оценка, указаны возможные направления применения полученных результатов в ИОС. В ходе ознакомления с рукописью диссертации можно заметить, что представленные материалы системообразуют фундамент нового научного направления в теории информации – «Когнитивная информатика» на базе ряда передовых прикладных наук: системный анализ, теория управления и психофизиология восприятия, когнитивная психология и лингвистика. ТКМ применима для системного анализа любого объекта.

### Опубликованные работы по теме диссертации

#### А. Учебно-методические работы, монографии и отчеты по НИР

1. Ветров А.Н. Информатика: учебник для студ. и шк. – М.: Деп. РАО, 2008. – 331 с.
2. Ветров А.Н. Операционная система MS Windows 98/Me/2000: метод. указ. к лаб. раб. / О.Ю. Белаш, А.Н. Ветров, Е.Е. Котова; под ред. проф. Н.Н. Кузьмина. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2005. – 72 с.
3. Ветров А.Н. Пакет прикладных программ MS Office 2000: Текстовый редактор Word: метод. указ. к лаб. раб. / О.Ю. Белаш, А.Н. Ветров, Е.Е. Котова; под ред. проф. Н.Н. Кузьмина. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2005. – 60 с.
4. Ветров А.Н. Пакет прикладных программ MS Office 2000: Система электронных таблиц Excel: метод. указ. к лаб. раб. / О.Ю. Белаш, А.Н. Ветров, Е.Е. Котова; под ред. проф. Н.Н. Кузьмина. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2005. – 64 с.
5. Ветров А.Н. Факторы успеха в образовательной деятельности ВУЗа: Тенденции развития информационной среды дистанционного образования / А.Н. Ветров, Н.А. Ветров; колл. монография под ред. члена-корр. Международной академии наук (МАН) ВШ И.Н. Захарова. – СПб: Изд-во МБИ, 2004. – С.54-65 (148 с.).
6. Ветров А.Н. Факторы успеха в образовательной деятельности ВУЗа: Когнитивная модель для адаптивных систем дистанционного обучения / А.Н. Ветров, Е.Е. Котова; колл. монография под ред. члена-корр. Международной академии наук (МАН) ВШ И.Н. Захарова. – СПб: Изд-во МБИ, 2004. – С.65-78 (148 с.).
7. Ветров А.Н. Особенности развития теории информации и информационных технологий на пороге XXI века: Монография / А.Н. Ветров; С.-Петербургск.гос. электротехн.ун-т. – СПб., – 2007. – 141 с.: ил. – Библиогр. 16 назв. – Рус. – Деп. в РАО.
8. Ветров А.Н. Среда автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей: Монография / А.Н. Ветров; С.-Петербургск.гос. электротехн.ун-т. – СПб., – 2007. – 256 с.: ил. – Библиогр. 69 назв. – Рус. – Деп. в РАО.
9. Ветров А.Н. Отчет по НИР «Исследование среды автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей» за 2003-2006 год, проведенной в процессе написания диссертации с 01 мая 2003 г., СПб., 2006. – 300 с.
10. Ветров А.Н. Отчет по НИР «Исследование информационной среды автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей и финансовый анализ организации посредством технологии когнитивного моделирования» за 2006-2009 год, проведенной в процессе верификации научных результатов и опубликования материалов диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук, СПб., 2009. – 716 с.

Б. Научные статьи (\* научная статья для журнала из перечня ВАК РФ)

11. \*Ветров А.Н. Информационная среда автоматизированного обучения на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров, Е.Е. Котова, Н.Н. Кузьмин // Известия Московского отделения Международной академии наук ВШ, 2006, №3(37). – С.100-112 (13 с.).
12. Ветров А.Н. Адаптивная информационно-образовательная среда автоматизированного (дистанционного) обучения на основе параметрических когнитивных моделей / А.Н. Ветров, Е.Е. Котова, Н.Н. Кузьмин // Известия СПбГЭТУ, №1, 2006. – С.101-110 (10 с.).
13. Ветров А.Н. Реализация адаптивного обучения в автоматизированной образовательной среде на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров // Известия СПбГЭТУ "ЛЭТИ", №1, 2007. – С.10-16 (7 с.).
14. \*Ветров А.Н. Особенности реализации информационно-образовательных сред автоматизированного обучения / Ветров А.Н.; С.-Петербургск.гос.электротехн.ун-т. – СПб., – 2008. – 10 с.: ил. – Библиогр. 13 назв. – Рус. – Деп. во ВИНТИ РАН, АСТ №8, 2008.
15. \*Ветров А.Н. Электронный учебник на основе процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов в автоматизированной образовательной среде / А.Н. Ветров; С.-Петербургск.гос.электротехн. ун-т. – СПб., – 2008. – 15 с.: ил. – Библиогр. 13 назв. – Рус. – Деп. во ВИНТИ РАН, ВКИТ №11, 2008. – 13 с.
16. \*Ветров А.Н. Технология когнитивного моделирования в автоматизированной образовательной среде / А.Н. Ветров; С.-Петербургск.гос.электротехн.ун-т. – СПб., – 2008. – 15 с.: ил. – Библиогр. 9 назв. – Рус. – Деп. во ВИНТИ РАН, Вестник РУДН №4, 2008. – 17 с.
17. \*Ветров А.Н. Программный комплекс для задач исследования адаптивной среды автоматизированного обучения на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров; С.-Петербургск.гос.электротехн.ун-т. – СПб., – 2009. – 19 с.: ил. – Библиогр. 12 назв. – Рус. – Деп. во ВИНТИ РАН (Подана в научный журнал АСТ).
18. \*Ветров А.Н. Прикладной диагностический модуль для диагностики параметров когнитивной модели субъекта обучения в адаптивной среде / А.Н. Ветров; С.-Петербургск.гос.электротехн. ун-т. – СПб., – 2009. – 25 с.: ил. – Библиогр. 12 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ РАН (Подана в научный журнал ИУС).
19. \*Ветров А.Н. Основной диагностический модуль в системе автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей / А.Н. Ветров; С.-Петербургск.гос.электротехн.ун-т. – СПб., – 2010. – 18 с.: ил. – Библиогр. 12 назв. – Рус. (Под. на деп. во ВИНТИ РАН, под. в научный журнал ИСПРАН).
20. \*Ветров А.Н. Блок параметрических когнитивных моделей для анализа эффективности обмена информацией в адаптивной среде автоматизированного обучения / А.Н. Ветров; С.-Петербургск.гос.электротехн.ун-т. – СПб., – 2010. – 24 с.: ил. – Библиогр. 10 назв. – Рус. (Под. на деп. во ВИНТИ РАН, под. в научный журнал ИПИРАН).
21. \*Ветров А.Н. Технология когнитивного моделирования для финансового анализа финансово-хозяйственной деятельности организации / А.Н. Ветров; С.-Петербургск.гос.электротехн.ун-т. – СПб., – 2010. – 21 с.: ил. – Библиогр. 10 назв. – Рус. (Под. на деп. во ВИНТИ РАН, под. в научный журнал ИСАРАН).



- В. Доклады на международных конференциях Международной Академии наук ВШ
22. Ветров А.Н. Применение систем искусственного интеллекта в проблемном обучении: на примере программно-диагностирующего модуля экспертной обучающей системы / А.Н. Ветров, Е.Е. Котова // Современные технологии обучения (СТО-2003): материалы IX междунар. науч.-метод. конф., г. Санкт-Петербург, 23 апреля 2003 г. – СПб.: СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2003. – Т.2. – С.16-18.
  23. Ветров Н.А. Влияние развития информационных и коммуникационных технологий на общество и образование / Н.А. Ветров, А.Н. Ветров // Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания: материалы II междунар. науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 12-13 марта 2003 г. – СПб.: МБИ, 2003. – Ч.2. – С.13-15.
  24. Ветров А.Н. Концепция разработки интеллектуальных обучающих систем на основе технологии быстрого прототипирования / А.Н. Ветров // Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания: материалы II междунар. науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 12-13 марта 2003 г. – СПб.: МБИ, 2003. – Ч.2. – С.15-17.
  25. Ветров А.Н. Действующий демонстрационный прототип экспертной системы обучения как педагогическое программно-диагностирующее средство / А.Н. Ветров // Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания: материалы II междунар. науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 12-13 марта 2003 г. – СПб.: МБИ, 2003. – Ч.2. – С.18-20.
  26. Ветров Н.А. Особенности обеспечения информационной безопасности на уровне приложений в среде WWW с использованием PHP / Н.А. Ветров, А.Н. Ветров, Е.Е. Котова // Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания: материалы III междунар. науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 11-13 марта 2004 г. – СПб.: МБИ, 2004. – С.265-269.
  27. Ветров А.Н. Особенности профессиональной деятельности личности в условиях глобализации информационной среды / А.Н. Ветров, Е.Е. Котова // Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания: материалы III междунар. науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 11-13 марта 2004 г. – СПб.: МБИ, 2004. – С.306-308.
  28. Ветров А.Н. Когнитивная модель пользователя как средство коммуникативного взаимодействия с системой дистанционного обучения / А.Н. Ветров, Е.Е. Котова // Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания: материалы III междунар. науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 11-13 марта 2004 г. – СПб.: МБИ, 2004. – С.33-35.
  29. Ветров А.Н. Основы технологии построения параметрических когнитивных моделей для задач среды дистанционного обучения / А.Н. Ветров, Е.Е. Котова // Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания: материалы III междунар. науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 11-13 марта 2004 г. – СПб.: МБИ, 2004. – С.35-36.
  30. Ветров Н.А. Применение экспертных обучающих систем для автоматизации контроля уровня знаний по предметным областям / Н.А. Ветров, А.Н. Ветров // Управление качеством в современном ВУЗе: материалы II междунар. науч.-метод. конф., г. Санкт-Петербург, 17-18 июня 2004 г. – СПб.: МБИ, 2004. – Вып. 2. – С.19-23.

31. Ветров А.Н. Особенности применения экспертных обучающих систем для автоматизированной оценки квалификации профессиональных участников рынка ценных бумаг / А.Н. Ветров, Е.Е. Котова // Управление качеством в современном ВУЗе: материалы II междунар. науч.-метод. конф., г. Санкт-Петербург, 17-18 июня 2004 г. – СПб.: МБИ, 2004. – Вып. 2. – С.23-26.
32. Ветров Н.А. Особенности структуры информационной среды адаптивных систем ДО / Н.А. Ветров, А.Н. Ветров // Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания: материалы IV междунар. науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 15-16 марта 2005 г. – СПб.: МБИ, 2005. – Т. 1. – С.45-46.
33. Ветров А.Н. Структура когнитивной модели для поддержки информационной среды адаптивного обучения / А.Н. Ветров, Е.Е. Котова // Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания: материалы IV междунар. науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 15-16 марта 2005 г. – СПб.: МБИ, 2005. – Т.1. – С.47-48.
34. Ветров А.Н. Исследование конвергентных и дивергентных интеллектуальных способностей когнитивной модели испытуемого для задач информационной среды адаптивного обучения / А.Н. Ветров, Е.Е. Котова // Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания: материалы IV междунар. науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 15-16 марта 2005 г. – СПб.: МБИ, 2005. – Т. 1. – С.49-50.
35. Ветров А.Н. Применение интеллектуальных обучающих систем (для автоматизированной оценки уровня остаточных знаний по предметам изучения и диагностики конвергентных и дивергентных интеллектуальных способностей когнитивной модели субъектов информационной среды адаптивного автоматизированного обучения) / А.Н. Ветров, Н.А. Ветров, Е.Е. Котова // Управление качеством в современном ВУЗе: материалы III междунар. научно-метод. конф., г. Санкт-Петербург, 21-22 июня 2005 г. – СПб.: МБИ, 2005. – Вып. 3. – С.80-84.
36. Ветров А.Н. Адаптивная информационная среда автоматизированного обучения на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров, Е.Е. Котова, Н.Н. Кузьмин // Управление и информационные технологии (УИТ-2006): материалы 4-й Всероссийской науч. конф., г. Санкт-Петербург, 10-12 октября 2006 г. – СПб.: СПбГЭТУ, 2006. – С.170-175.
37. Ветров А.Н. Когнитивное моделирование для анализа информационно-образовательной среды / Ветров А.Н., Котова Е.Е., Кузьмин Н.Н. // Управление и информационные технологии (УИТ-2006): материалы 4-й Всероссийской науч. конф., г. Санкт-Петербург, 10-12 октября 2006 г. – СПб.: СПбГЭТУ, 2006. – С.176-181.
38. Ветров А.Н. Информационная среда автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров, Е.Е. Котова, Н.Н. Кузьмин // Проблемы кибернетики и информатики 2006: материалы междунар. конф., г. Санкт-Петербург, 24-26 октября 2006 г. – Баку, 2006. – Т.2. – С.202-205.
39. Ветров А.Н. Анализ информационной среды автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания»: материалы VI междунар. науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 13-14 марта 2007 г. – СПб., 2007. – Т.1. – С.68-71.

40. Ветров А.Н. Программное обеспечение автоматизированной образовательной среды со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания»: материалы VI междунар. науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 13-14 марта 2007 г. – СПб., 2007. – Т.1. – С.71-74.
41. Ветров А.Н. Программный комплекс для исследования адаптивной информационно-образовательной среды на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров // «Современное образование: содержание, технологии, качество»: материалы XIII междунар. науч.-метод. конф., г. Санкт-Петербург, 19 апреля 2007 г. – СПб., 2007. – Т.1. – С.142-144.
42. Ветров А.Н. Методики и алгоритмы в основе технологии когнитивного моделирования / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе»: материалы V междунар. науч.-метод. конф., г. Санкт-Петербург, 21-22 июня 2007 г. – СПб., 2007. – Вып. 5 – С.86-89.
43. Ветров А.Н. Адаптивное средство обучения в автоматизированной образовательной среде на основе блока параметрических когнитивных моделей / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе»: материалы V междунар. науч.-метод. конф., г. Санкт-Петербург, 21-22 июня 2007 г. – СПб., 2007. – Вып. 5 – С.110-113.
44. Ветров А.Н. Особенности автоматизации диагностики поля зрения когнитивной модели субъекта обучения для анализа информационной среды адаптивного обучения / А.Н. Ветров // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания»: материалы VII междунар. науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 13-14 марта 2008 г. – СПб.: МБИ, 2008. – Т.1. – С.76-79.
45. Ветров А.Н. Особенности автоматизации диагностики цветоощущения когнитивной модели субъекта обучения для анализа информационной среды адаптивного обучения / А.Н. Ветров // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания»: материалы VIII междунар. науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 11-13 марта 2009 г. – СПб.: МБИ, 2009. – Т.1. – С.77-80.
46. Ветров А.Н. Практическое использование созданного комплекса программ для автоматизации задач исследования адаптивных информационно-образовательных сред / А.Н. Ветров // Современное образование: содержание, технологии качество, секция «Перспективные технологии обучения»: материалы XV междунар. конф., г. Санкт-Петербург, 22 апреля 2009 г. – СПб.: СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2009. – Т.1. – С.252-254.
47. Ветров А.Н. Практика анализа инфраструктуры информационно-образовательной среды на основе технологии когнитивного моделирования / А.Н. Ветров // Современное образование: содержание, технологии качество, секция «Управление качеством образования»: материалы XV междунар. конф., г. Санкт-Петербург, 22 апреля 2009 г. – СПб.: СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2009. – Т.2. – С.115-117.

Ветров Анатолий Николаевич, 2006 ©, 2007 ® РАО, 2010

ЛР № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_\_ г.

Подписано в печать \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_\_ г. Формат 60x84 1/16

Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 1,5.

Тираж 100 экз. Заказ № \_\_\_\_\_

Отпечатано с готового оригинал-макета