

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА /ЛЕНИНА/

На правах рукописи

Ветров Анатолий Николаевич

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

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

Диссертация на соискание ученой степени
доктора технических наук

Научный руководитель –
д.т.н., проф.

г. Санкт-Петербург, 2006, 2007, 2015 г.

Содержание

Перечень сокращений и условных обозначений	5
Введение	6
1. Анализ информационных технологий для поддержки информационной среды автоматизированного обучения.....	15
1.1. Понятие информационных технологий в образовании.....	16
1.2. Назначение информационных технологий образовательной среды	17
1.3. Классификация информационных образовательных технологий.....	18
1.4. Виды и задачи автоматизированных средств обучения.....	20
1.5. Основные этапы развития автоматизированных обучающих систем.....	21
1.6. Сущность и основные принципы дистанционного образования	25
2. Особенности структуры адаптивной информационно-образовательной среды автоматизированного (дистанционного) обучения на основе когнитивных моделей..	30
2.1. Организация автоматизированного (дистанционного) обучения с учетом индивидуальных особенностей личности субъектов.....	32
2.2. Основные технологические этапы автоматизированного (дистанционного) личностно-ориентированного обучения	34
2.3. Программное обеспечение автоматизированного обучения	40
2.4. Автоматизированное обучение как информационный процесс.....	44
2.4.1. Особенности структуры процесса обучения и уровни представления знаний в информационно-образовательной среде	44
2.4.2. Семантические модели представления знаний и семантическое программирование	46
2.5. Структура автоматизированного адаптивного обучения как управляемого процесса формирования знаний обучаемого.....	47
2.5.1. Особенности компонентов системы автоматизированного обучения на различных этапах образовательного процесса	48
2.5.2. Принципы функционирования компонентов системы автоматизированного обучения	49
2.5.3. Процессор адаптивной репрезентации информационных фрагментов на основе когнитивных моделей	51
2.5.4. Основы технологии извлечения знаний преподавателя для целей построения теоретико-справочных модулей электронных учебников	53
2.5.5. Специфика использования средств мультимедиа в создании электронных учебников.....	56

2.6.	Теоретические основы построения адаптивных систем обучения с моделью обучаемого	57
2.6.1.	Алгоритмы обучения в автоматизированных обучающих системах	59
2.6.2.	Адаптация в автоматизированной обучающей системе	64
2.6.3.	Специфика алгоритма обучения с моделью обучаемого.....	69
2.6.4.	Специфика оценки параметров модели.....	72
2.7.	Принципы реализации адаптивной информационной среды на основе личностных характеристик обучаемого.....	75
2.8.	Специфика канала информационного взаимодействия субъектов и средств обучения в образовательной среде	79
2.9.	Структура системы дистанционного обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей	80
3.	Технология когнитивного моделирования и структура когнитивной модели для адаптивных систем автоматизированного обучения	84
3.1.	Итеративный цикл технологии построения параметрических когнитивных моделей.....	89
3.2.	Представление и формальное описание структуры когнитивной модели.....	92
3.3.	Методика использования технологии когнитивного моделирования для анализа объекта исследования.....	94
3.4.	Алгоритм формирования структуры когнитивной модели для задач информационно-образовательной среды.....	96
3.4.1.	Построение структуры когнитивной модели субъекта для задач информационно-образовательной среды	98
3.4.2.	Построение структуры когнитивной модели средства обучения для задач информационно-образовательной среды	105
3.5.	Описание структуры когнитивной модели.....	111
3.6.	Структурно-функциональная схема комплекса программ для автоматизации задач исследования.....	114
3.7.	Физиологический портрет когнитивной модели	115
3.7.1.	Специфика исследования аномалий рефракции глаза.....	117
3.7.2.	Специфика исследования аномалий цветового восприятия.....	120
3.7.3.	Специфика исследования аномалий сенсорного восприятия пространства..	122
3.7.4.	Программный инструментарий исследования параметров физиологического портрета.....	123

3.8.	Психологический портрет	124
3.8.1.	Специфика исследования конвергентных интеллектуальных способностей	129
3.8.2.	Специфика исследования дивергентных интеллектуальных способностей	132
3.8.3.	Специфика исследования обучаемости субъекта.....	134
3.8.4.	Специфика исследования индивидуальных познавательных стилей	135
3.8.5.	Специфика исследования уровня метакогнитивной предметной осведомленности познающего субъекта	136
3.8.6.	Программный инструментарий исследования параметров психологического портрета	136
3.9.	Лингвистический портрет	137
3.9.1.	Специфика исследования уровня владения языком изложения материала	138
3.9.2.	Специфика исследования уровня владения словарем терминов	139
3.9.3.	Специфика исследования лингвистической дружественности интерфейса.....	139
3.9.4.	Программный инструментарий исследования параметров лингвистического портрета	139
4.	Экспериментальная проверка когнитивных моделей для анализа эффективности информационного взаимодействия субъектов и средств обучения	141
4.1.	Особенности организации и проведения эксперимента	143
4.2.	Методики исследования параметров когнитивных моделей субъекта обучения и средства обучения	145
4.3.	Алгоритм обработки апостериорных данных тестирования	150
4.4.	Результаты статистической обработки апостериорных данных	152
	Заключение	156
	Библиографический список	163
	Список приложений.....	180

Перечень сокращений и условных обозначений

АОС	– автоматизированная обучающая система (среда)
АДО	– автоматизированное (дистанционное) обучение
АРМ	– автоматизированное рабочее место
БД(З)	– база данных (знаний)
БПКМ	– блок параметрических когнитивных моделей
ДЗ	– дополнительное задание
ДМ	– диагностический модуль
ДО	– дистанционное образование (обучение на расстоянии)
ИТ и ИКТ	– информационные и коммуникационные технологии
ИОЛСО	– индивидуальные особенности личности (способности) субъектов обучения (обучаемый и тьютор)
ИОС	– информационно-образовательная среда
ИЦ	– информационный центр
КК	– компьютеризированный курс
КМ	– когнитивная модель
КР	– курсовая работа
ЛВС	– локальная вычислительная сеть
МАДОП	– модель адаптивной обучающей программы
МДО	– модель дистанционного обучения
МТЗ	– модель требуемых знаний
ОИ(В)	– обучающая информация (воздействие)
ОУч	– образовательное учреждение
ПО	– программное обеспечение
РК	– рубежный (промежуточный) контроль
СР	– самостоятельная работа
ТКМ	– технология когнитивного моделирования
ТСМ	– теоретико-справочный модуль
УМК(П)	– учебно-методический комплекс (пособие)
УМО	– учебно-методический отдел
УОЗО	– уровень остаточных знаний обучаемых
ЭК	– электронная зачетная книжка
ЭУ	– электронный учебник
IEEE	– Institute of Electrical and Electronics Engineers Learning Technology Task Force (институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике и комиссия в области образовательных технологий)
IPX/SPX	– Intranetwork Packet eXchange / Sequence Packet eXchange (протокол для межсетевого обмена пакетами данных)
TCP/IP	– Transmission Control Protocol / Internet Protocol (протокол передачи данных для сетей интранет/Интернет)
WWW	– World Wide Web (всемирная паутина)

Введение

Научное сообщество на протяжении формирования цивилизации выделяет проблему человека в меняющемся мире и исследует ее в различных ракурсах. Процессы глобализации, оказывая влияние на эволюционное развитие экономической и социальной формаций общества, актуализируют задачу адаптации структуры и содержания образования требованиям абитуриентов в условиях реальной действительности.

В ходе процесса эволюционного развития общества переход от индустриального этапа к информационному обуславливает повышения роли и степени участия интеллектуальных видов деятельности по различным предметным областям, актуализирует необходимость информатизации (автоматизации), акцентирующей особое внимание со стороны многих государств, национальных, международных организаций к возможности использования информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в образовании. Уровень технологического развития глобальных информационных систем и телекоммуникационных сетей закладывает основы новой планетарной инфраструктуры – «инфосферы» (термин введен академиком «РАН» А.П. Ершовым), в которой информация и научные знания представляют собой важнейший стратегический ресурс и действенный фактор развития человечества на пороге третьего тысячелетия.

Информационное взаимодействие между источниками и потребителями информации усложняется и выступает мерой участия по степени включенности в процессы создания, распределения и использования информационных ресурсов, продуктов и услуг: в искусственных системах (от простейших локальных регуляторов до глобальных компьютерных сетей), в естественных системах (от молекулярно-генетического до уровня социальных сообществ и общества), акцентируется внимание на гибридных системах («человек – машина», «естественный – искусственный интеллект») [1, 2, 3, 23, 33, 37, 39].

Развитие системы образования предъявляет повышенные требования к качеству подготовки специалистов. От современного учреждения системы образования требуется внедрение новых технологий и методов обучения, обеспечивающих фундаментальность подготовки с соблюдением Государственных образовательных стандартов, развитие коммуникативных, творческих и профессиональных способностей, потребностей в самообразовании за счет потенциальной многовариантности содержания и разработки различных видов обеспечения образовательного процесса [19, 67].

Информатизация образовательных учреждений (ОУч) предполагает автоматизацию информационно-образовательных сред (ИОС) посредством внедрения ИКТ [80, 88, 129].

Появление и эволюция информационных «гипер-магистралей», в частности WWW (World Wide Web) – «всемирная паутина», инициирует переосмысление возможностей и положения системы образования в обществе, поскольку технологии развиваются быстрее возможностей их практического использования в ИОС [151].

Комиссия по образовательным технологиям при международной организации «IEEE» (Institute of Electrical and Electronics Engineers Learning Technology Task Force) подчеркивает особую актуальность разработки ИТ обучения, предлагая при этом следующие направления: автоматизированные обучающие системы (АОС), ИОС на основе виртуальной реальности, интеллектуальные и адаптивные модели, методы и средства обучения, структурирование и представление знаний, мультимедиа и гипермедиа технологии, когнитивная информатика и компьютерная графика, объектно-ориентированная парадигма и высокотехнологичные среды программирования.

Во всемирной декларации о высшем образовании XXI века, принятой в Париже в 1998 году подчеркивается активное влияние ИКТ на приобретение знаний и навыков обучаемыми посредством обеспечения качества в сфере высшего образования. Соответствие образовательной подготовки современным требованиям и актуальным потребностям личности, общества и государства выступает приоритетной задачей политики Правительства РФ в сфере образования [42, 43].

Традиционное образование ориентировано главным образом на приобретение обучаемым знаний, умений и навыков, необходимых для выбранной специальности. Основопологающим принципом выступает «образование на всю жизнь», при котором полученные знания в ходе образовательного процесса совершенствуются путем повышения квалификации. Принципы «образование для всех на протяжении всей жизни» и «открытое обучение» выступают наивысшим приоритетом многих образовательных центров. Цель реформирования системы образования – накопление уникальных знаний посредством поиска актуальной информации и динамического обновления информационных хранилищ, позволяющих мотивировать интерес и потребность обучаемых к непрерывному самостоятельному обучению посредством внедрения технологий автоматизированного (дистанционного) обучения (АДО) [41, 56, 57, 105].

На современном этапе необходимо учитывать индивидуальные особенности обучаемого, например, индивидуальный стиль познавательной деятельности, креативность, умение самостоятельно формировать, углублять и обновлять знания. Теория и практика создания ИОС ОУч актуализирует потребность разработки организационного, методического, технического обеспечения [7, 8, 14, 20, 22, 34, 36, 47, 61, 91].

К приоритетным аспектам информатизации образования сегодня относят [119]:

- социальный аспект – выявление основных функций средств ИКТ для интенсификации продуктивной деятельности специалистов в различных сферах социальной активности общества, в том числе в образовании, прогнозирование возможных социальных последствий информатизации образования [9];
- региональный аспект – учет территориальных особенностей функционирования ОУч в различных регионах как элементов образовательной системы согласно существующим требованиям и имеющемуся обеспечению: правовому, административному, экономическому, техническому и прочему [12];
- организационный аспект – инициирует синтез структуры ИОС и реализацию управления на всех этапах обучения как технологического процесса [80, 148];
- технический аспект – анализ подходов к внедрению достижений ИКТ и определение направлений автоматизации процессов в сфере образования [85, 128];
- программный аспект – подбор перспективных технологий и инструментальных сред для реализации средств обучения нового поколения в ИОС [12, 52, 67, 70, 77];
- внедренческий аспект – вопросы внедрения средств ИКТ в учебный процесс и подбор критериев для оценки эффективности их использования [90, 125, 127];
- педагогический аспект – анализ условий, способствующих реализации целевых установок при использовании ИТ в ИОС [62, 124, 136, 137, 178, 197];
- лингвистический аспект – систематизация подходов к исследованию процессов понимания содержания информации по изучаемому предмету представленной на определенном языке, разработка методов моделирования и алгоритмов автоматизированного анализа текста [46, 114, 115, 171, 140, 153];
- психологический аспект – обеспечение регуляции и саморегуляции, активности и мотивации субъекта обучения с учетом психических процессов, свойств и индивидуальных особенностей личности [59, 60, 63, 68, 69, 81, 98, 134];
- физиологический аспект – изучение закономерностей сенсорного восприятия информации при реализации обучения на базе ИКТ [64, 130, 131, 139, 154, 175];
- эргономический аспект – определение условий и требований, обеспечивающих охрану здоровья в процессе трудовой деятельности субъектов ИОС [28];
- экономический аспект – расчет рентабельности внедрения ИКТ в ИОС.

Рассмотренные узловые аспекты могут стать предметом отдельных научных исследований, поскольку каждый из них имеет свою специфику и обуславливает появление различных традиционных и инновационных подходов, методов и технологий.

Комплексный подход с учетом прикладных исследований к проектированию и использованию целостных компьютеризированных курсов (КК) позволит создать средства обучения нового поколения, а также техническое и методическое обеспечение, в котором обозначены роль, место, функции и задачи субъектов и средств ИОС.

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 ИОС ОУч, несовершенством научно-методического и технологического аппарата для анализа и оценки эффективности информационного взаимодействия между субъектами и средствами обучения в ИОС, 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 различных 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, определяя специфику образовательного процесса, ковариантную ограниченному времени и возможностям (физиологическим, психологическим и лингвистическим) субъектов обучения, потребительские предпочтения которых опосредованным образом влияют на организационно-методическую и технологическую основы образовательного процесса в автоматизированной ИОС;
- согласно принципам автоматизированного обучения и открытого образования, учебный процесс современного образовательного учреждения основывается на использовании широких возможностей автоматизированной (открытой) ИОС, для формирования которой требуется активная работа специалистов по подготовке и сопровождению электронных образовательных ресурсов, но недостаточно проработаны технологии создания таких учебно-методических материалов нового поколения, учитывающих индивидуальные особенности субъектов.

Возникает потребность создания новых подходов, методов и технологий для исследования возможностей ИОС и оценки эффективности функционирования адаптивных средств обучения, позволяющих генерировать образовательные воздействия на основе индивидуальных особенностей личности субъектов обучения (ИОЛСО).

Характеристика степени разработанности и признанность актуальности задачи в научном сообществе прослеживается в исследованиях российских ученых (А.А. Андреев, Н.В. Апатова, А.Г. Гейн, Б.С. Гершунский, А.П. Ершов, М.П. Лапчик, Д.Ш. Матрос, Е.И. Машбиц, Е.С. Полат, И.В. Роберт, Э.Г. Скибицкий и др.).

Организация, техническое и методическое обеспечение АДО в сфере высшего образования отражены в работах отечественных и зарубежных ученых (А.Ж. Жафяров, А.Д. Иванников, А.О. Кривошеев, Б.Я. Советов, А.Н. Тихонов, Muchinsky P., Knight P. и др.).

Важным теоретическим направлением в изучении проблемы информатизации образования является концепция реализации лично ориентированного обучения на основе ИТ (Б.М. Бим-Бад, Е.В. Бондаревская, А.В. Петровский, И.С. Якиманская и др.).

Вопросы применения ИТ в образовании исследуются по ряду основных направлений: психолого-педагогические аспекты обучения на базе ИТ (Dillon A., Jonassen D.H., McKnight C. и др.); программное обучение и разработка обучающих систем (Briggs L., Harrison N., Kearsley G. и др.); технологии ДО (Knowles M.S., Moore M.G. и др.); восприятие электронной информации (Dillon A., Norman D., Salomon G. и др.).

Математические методы, модели анализа и синтеза автоматических систем управления (М.А. Айзерман, В.А. Бесекерский, Э.В. Попов), теория открытых систем (Г. Хакен, А.И. Уемов и др.); теория моделирования учебного процесса (В.П. Беспалько, М.В. Кларин, Е.И. Машбиц и др.), теория интеллектуальных систем и языков представления знаний (В.П. Андреев, К.И. Иващенко, Д.А. Поспелов и др.), теория алгоритмов (И.Б. Гуревич, С.М. Ефимова, Ю.И. Журавлев и др.), объектно-ориентированная парадигма в высокотехнологичных средах программирования (К. Зихерт, С.Р. Дэвис, К. Стинсон и др.).

Проблема ИТ в «адаптивном» обучении еще не достаточно широко решена, хотя ее прикладные задачи, важные в силу своей фундаментальности, разрабатывались педагогами, физиологами, психологами, лингвистами и специалистами в области ИТ: проблемы теории педагогических систем и инновационных процессов в образовании (П.Я. Гальперин, В.И. Загвязинский, М.И. Махмутов); лично ориентированное образование (Ш.А. Амонашвили, Е.В. Бондаревская, И.С. Якиманская); технологии программного обучения (В.П. Беспалько, Б.С. Гершунский, Н.Ф. Тальзина); фундаментальные положения психолого-педагогических основ использования ИТ (А.Г. Гейн, А.П. Ершов, А.А. Леонтьев); моделирование ИОС и программное обучение (В.П. Беспалько, Б.С. Гершунский, Н.Ф. Тальзина); психофизиология восприятия (Ч.А. Измайлов, В.М. Кроль, В.М. Смирнов); когнитивная психология (В.Н. Дружинин, Т.П. Зинченко, М.А. Холодная); когнитивная лингвистика (М.Л. Гик, Н.А. Кобрина, Р.К. Потапова).

Анализ современного этапа развития традиционных подходов к созданию ИОС и технологий АДО позволил выявить **наиболее существенные противоречия:**

- новые ИТ предоставляют широкие возможности для организации процесса обучения, но уровень их применения в ВУЗах недостаточно велик;
- существующие технологии создания автоматизированных средств обучения и учебно-методических комплексов (УМК) практически не учитывают особенности обработки информации обучаемым как субъектом процесса обучения;
- совершенствование организации и технологии процесса АДО обуславливают необходимость анализа эффективности функционирования ИОС с учетом ИОЛСО (физиологических, психологических, лингвистических и пр.);
- требования к современным ИОС инициируют реализацию накопления и оперативной обработки данных, характеризующих индивидуальную динамику изменения показателей эффективности формирования знаний обучаемых, но потенциал внедряемых ИТ мониторинга образовательного процесса недостаточен.

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

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

Исследование направлено на возможность анализа автоматизированной ИОС и реализацию индивидуально ориентированного учебного процесса с учетом физиологических, психологических и лингвистических особенностей субъектов обучения.

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, что, в конечном счете, позволит обеспечить формирование знаний обучаемого с минимальными нагрузками, транзакционными и временными издержками, а также выдержать требуемый уровень подготовки (профессиональной компетентности).

Целью исследования является повышение эффективности функционирования ИОС АДО за счет реализации индивидуально ориентированного формирования знаний обучаемого с использованием адаптивной генерации образовательных воздействий на основе БПКМ и комплекса программ для автоматизации задач исследования.

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 с образовательными средствами, а также основных мероприятий при организации индивидуально-ориентированного формирования знаний: моделей репрезентации обучающих воздействий (ОВ), алгоритмов обучения, специфики реализации мониторинга успеваемости и оценки уровня остаточных знаний обучаемых (УОЗО).
2. Синтез структуры ИОС системы АДО со свойствами адаптации на основе БПКМ: особенности структуры канала информационного взаимодействия субъектов и средств обучения, организации, основных технологических этапов обучения как управляемого процесса и реализации компонентов системы АДО; выделение физиологических, психологических и лингвистических параметров информационного взаимодействия между субъектами обучения и образовательными средствами, а также путей повышения эффективности формирования знаний с использованием адаптивных средств обучения, оперирующих на основе ИОЛСО.
3. Разработка технологии когнитивного моделирования (ТКМ), методики ее использования, алгоритма формирования структуры КМ, методики исследования параметров КМ, алгоритма обработки апостериорных результатов тестирования.
4. Разработка КМ субъекта обучения и средства обучения в основе ИОС АДО.
5. Разработка комплекса программ для автоматизации задач исследования, включающего:
 - адаптивное средство обучения (электронный учебник), позволяющее обеспечить индивидуально-ориентированную генерацию образовательных воздействий на основе БПКМ;
 - основной диагностический модуль (ДМ), реализующий автоматизированную оценку УОЗО по изучаемым дисциплинам с использованием бальной шкалы на основе весовых коэффициентов;
 - прикладной ДМ для автоматизации исследования векторов параметров КМ.

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

- теоретические – теория систем, системный анализ и моделирование, структурирование и представление знаний, инженерная психология, педагогика;
- экспериментальные – прикладные методы физиологии анализаторов, когнитивной психологии и когнитивной лингвистики.

Основные научные положения, выносимые на защиту следующие:

В рамках системного и модельного подходов определены структура, характеристика и взаимосвязь элементов ИОС системы АДО, включающей организационно-методические и программно-технические ресурсы, а также разработаны:

1. Структура ИОС и принципы функционирования компонентов системы АДО со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей.
2. ТКМ, включая методику ее использования, алгоритм формирования структуры КМ, методику исследования параметров КМ и алгоритм обработки апостериорных результатов тестирования.
3. Структуры КМ субъекта обучения и КМ образовательного средства.
4. Комплекс программ: адаптивное средство обучения, основной и прикладной ДМ.

Новизна научных результатов диссертационного исследования:

1. Позволяет реализовать дополнительный контур адаптации на основе ИОЛСО, обеспечивающий повышение эффективности функционирования ИОС системы АДО.
2. Позволяет провести комплексный анализ эффективности функционирования ИОС системы АДО в рамках серии выбранных научных аспектов.
3. Аккумулирует соответственно параметры, характеризующие ИОЛСО и потенциально возможные виды и типы образовательных воздействия в ИОС системы АДО.
4. Обеспечивает возможность индивидуально-ориентированной генерации образовательных воздействий посредством процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов, а также автоматизированную оценку УОЗО, исследование параметров КМ субъекта обучения и анализ апостериорных данных.

Теоретическая значимость исследования заключается:

1. Предложены основы реорганизации ИОС с учетом реализации адаптации к ИОЛСО: структура системы АДО со свойствами адаптации на основе БПКМ; специфика обучения как управляемого процесса; особенности структуры компонентов системы АДО; основы извлечения предметных знаний для целей построения теоретико-справочных модулей (ТСМ) средств обучения нового поколения и параметры их оценки; специфика использования мультимедиа в ИОС АДО.
2. Выделены особенности модификации ИОС и принципы функционирования компонентов системы АДО при реализации контура адаптации на основе БПКМ.
3. Рассмотрены каналы информационного взаимодействия субъектов и средств обучения в системе АДО со свойствами адаптации на основе БПКМ, выделены ключевые параметры, влияющие на эффективность формирования знаний обучаемого в ИОС системы АДО.

Практическая ценность диссертационного исследования заключается:

1. Технология когнитивного моделирования обеспечивает комплексный анализ ИОС.
2. Полученные структуры КМ субъекта обучения и КМ средства обучения посредством алгоритма формирования структуры КМ позволяют обеспечить генерацию информационных фрагментов адекватно ИОЛСО.
3. Разработанные методика исследования параметров КМ и алгоритм обработки апостериорных данных тестирования формализуют соответственно последовательности постановки эксперимента и обработки апостериорных данных.
4. Комплекс программ обеспечивает автоматизацию адаптивной генерации информационных фрагментов по дисциплине на основе предварительно диагностированных параметров КМ и последующую оценку УОЗО.

Достоверность научных результатов обеспечена системным подходом к описанию объекта исследования, корректным использованием фундаментальных положений информатики, педагогики, психологии и эргономики, адекватностью полученных моделей реальным процессам, обоснованным применением апробированных методов исследования, строгой логикой проведения исследования, результатами статистической обработки апостериорных данных полученных при помощи специально разработанного программного обеспечения (ПО), апробацией основных положений диссертации на семинарах и конференциях различного уровня, внедрением результатов диссертационного исследования в учебный процесс.

Внедрение (практическое использование) результатов исследования осуществлялось в «Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете "ЛЭТИ"» («СПбГЭТУ "ЛЭТИ"») и «Международном банковском институте» («МБИ»), что подтверждается протоколами с апостериорными результатами исследования и актами.

В ходе диссертационного исследования велась научно-методическая работа, в результате которой разработан лекционный курс по дисциплине «Информатика».

Публикации. По теме диссертации опубликовано 71 научная работа, из них – 1 учебник, 3 метод. пособия, 2 разд. в колл. монографии, 2 личные монографии, 2 отчета по НИР, 13 научных статей (11 – в журналах из перечня ВАК РФ, 8 – деп. во «ВИНИТИ» «РАН»), 48 докладов в материалах 24 междунар. конф. «МАНВШ» и «РАН».

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического аппарата из 281 наименования и 17-ти приложений. Основная часть работы изложена на 180 страницах машинописного текста и содержит 44 рисунка и 2 таблицы.

1. Анализ информационных технологий для поддержки информационной среды автоматизированного обучения

Многие международные организации и государственные органы, регламентирующие развитие единого образовательного пространства, заинтересованы проблемами внедрения образовательных ИКТ, поэтому обеспечивают разработку глобальных целей, определяющих направлений информатизации учреждений сферы образования (рис. 1.1).

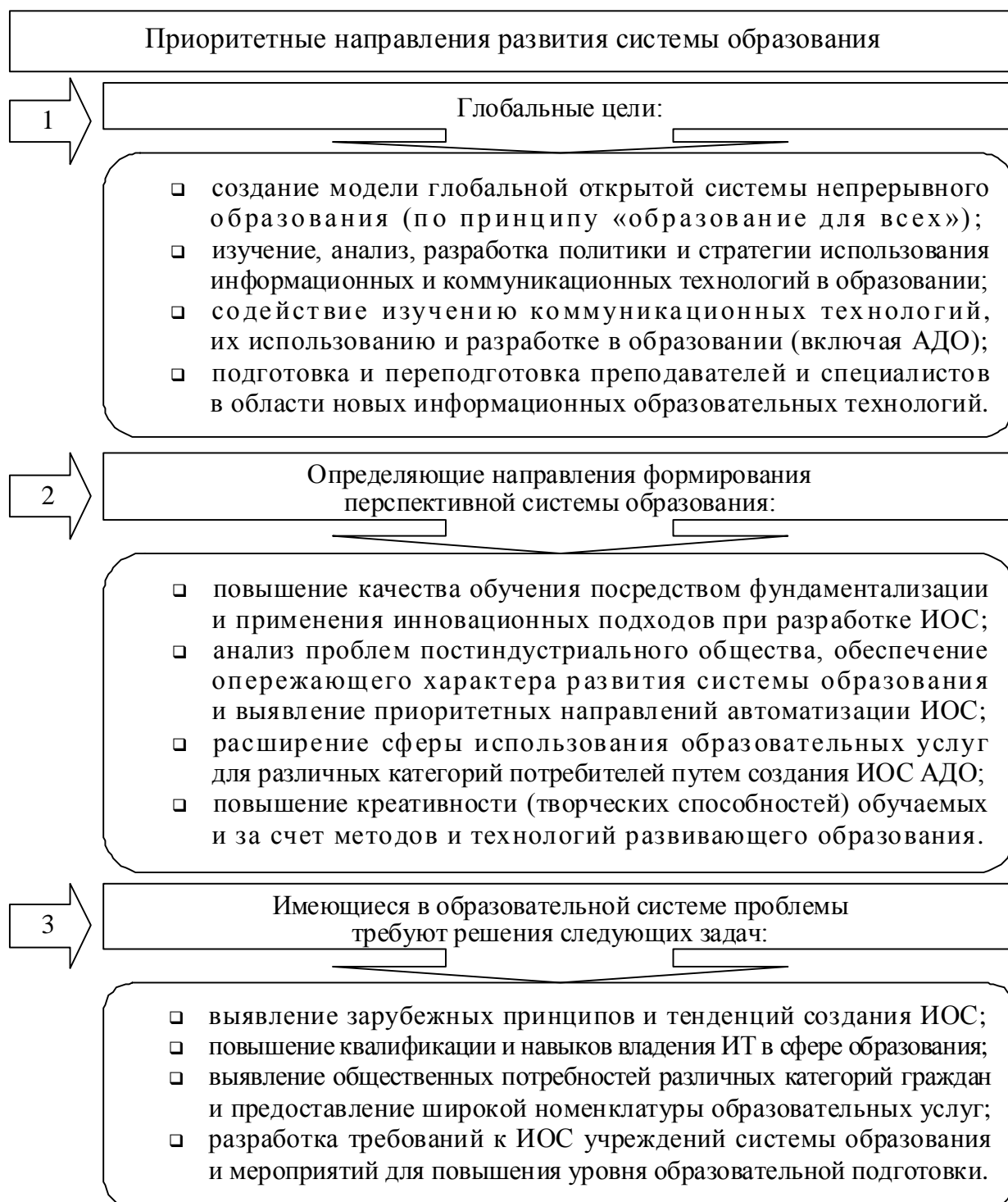


Рис. 1.1. Приоритетные направления развития системы образования

1.1. Понятие информационных технологий в образовании

Под *образовательной технологией* в широком смысле понимается способ реализации учебных планов, рабочих и учебных программ, представляющий собой систему форм, методов и средств обучения, обеспечивающую достижение поставленных дидактических целей. Образовательные технологии дифференцируются в зависимости от применяемых технологий, методов и средств обучения.

Под *образовательными информационными технологиями* в узком смысле понимают образовательные технологии на основе средств вычислительной техники, поддерживающие процесс обучения посредством автоматизированной ИОС, компонентами которой выступают: технический – вид используемого аппаратного обеспечения и средств связи; программный – набор программного обеспечения поддержки реализуемой технологии обучения; методический – УМК, инструкции обучаемым и преподавателям; организационный – организация и планирование учебного процесса.

Под *образовательными технологиями в высшей школе* понимается система фундаментальных и прикладных знаний, а также подходов, методов и средств, которые используются для создания, поиска, хранения, обработки и передачи информации по различным предметным областям, обеспечивая поддержку образовательной деятельности в высших учебных заведениях и научно-технических центрах.

Проблема информатизации учреждений высшего образования обуславливает необходимость разработки комплексного подхода и достигается посредством рационализации распределения интеллектуальных видов деятельности научной общественности направленных на расширение сферы использования новых ИТ в различных областях социальной активности, обеспечивающих повышение эффективности образовательного процесса и качества подготовки квалифицированных специалистов до уровня информационной культуры достигнутого в развитых странах.

1.2. Назначение информационных технологий образовательной среды

Назначение ИТ проявляется в сфере их использования, а специфика внедрения обусловлена особенностями информационных процессов в различных предметных областях.

Последнее время ИТ играют важную роль в разных сферах социальной активности общества, поскольку оптимизируют и автоматизируют различные информационные процессы. Данный этап развития цивилизации обуславливает становление информационного общества, в котором большинство социальных субъектов вовлечены в процессы создания, распределения и использования продуктов информационной индустрии, поэтому вынуждены использовать ИТ для обработки информации.

Применение ИТ в сфере образования направлено на решение некоторых глобальных проблем XXI века, поскольку ориентируется на:

- существенное повышение эффективности технологических процессов, сопутствующих образовательной деятельности, и снижение различных видов издержек при внедрении продуктов информационной индустрии;
- сокращение величины пропорционального соотношения между общественными потребностями в получении образования и возможностями системы образования при предоставлении набора образовательных услуг;
- интеграцию продуктивной деятельности для совместного творчества территориально распределенных научных сообществ и отдельных специалистов, занимающихся проблемами создания, внедрения и использования ИТ в системе образования с минимальными затратами различных ресурсов.

Современный научно-технический уровень развития ИТ обеспечивает возможность их использования для автоматизации различных процессов обработки учебной информации. Современные ИОС АДО и их элементы при внедрении ИТ позволяют выполнить часть излишне затрачиваемого интеллектуального труда преподавателя (контроль успеваемости и тестирование УОЗО). Основные навыки и приемы быстро алгоритмируются и передаются обучаемым посредством автоматизированных средств обучения. Современные ИКТ и глобальные информационные сети покрывают поверхность земного шара и обеспечивают контингенту обучаемых открытый доступ к системе АДО.

1.3. Классификация информационных образовательных технологий

Образовательные ИТ дифференцируются на две категории: *неинтерактивные* – печатные, мультимедиа на различных носителях; *интерактивные* – компьютерные, мультимедиа и коммуникационные (телемосты и конференции по каналу передачи данных).

Информационные носители технологий неинтерактивной группы динамически обновляются и концентрируются в специальных хранилищах, банках и БД. Интерактивные ИКТ придают качественно новые возможности ДО и стремительно развиваются. В ЭУ нового поколения интегрированы технологические новации, обеспечивающие динамическую репрезентацию информационных фрагментов по дисциплине.

В практике АДО используются высокотехнологичные средства телекоммуникаций (виток в эволюции ИКТ), позволяющие передавать в реальном масштабе времени сжатую видеoinформацию, но по причине высокой стоимости оборудования и аренды сегментов спутниковых сетей не применяемые ранее в автоматизированных ИОС.

Существует большое количество критериев классификации образовательных ИТ в основе ИОС среди которых можно выделить ряд основных (рис. 1.2).

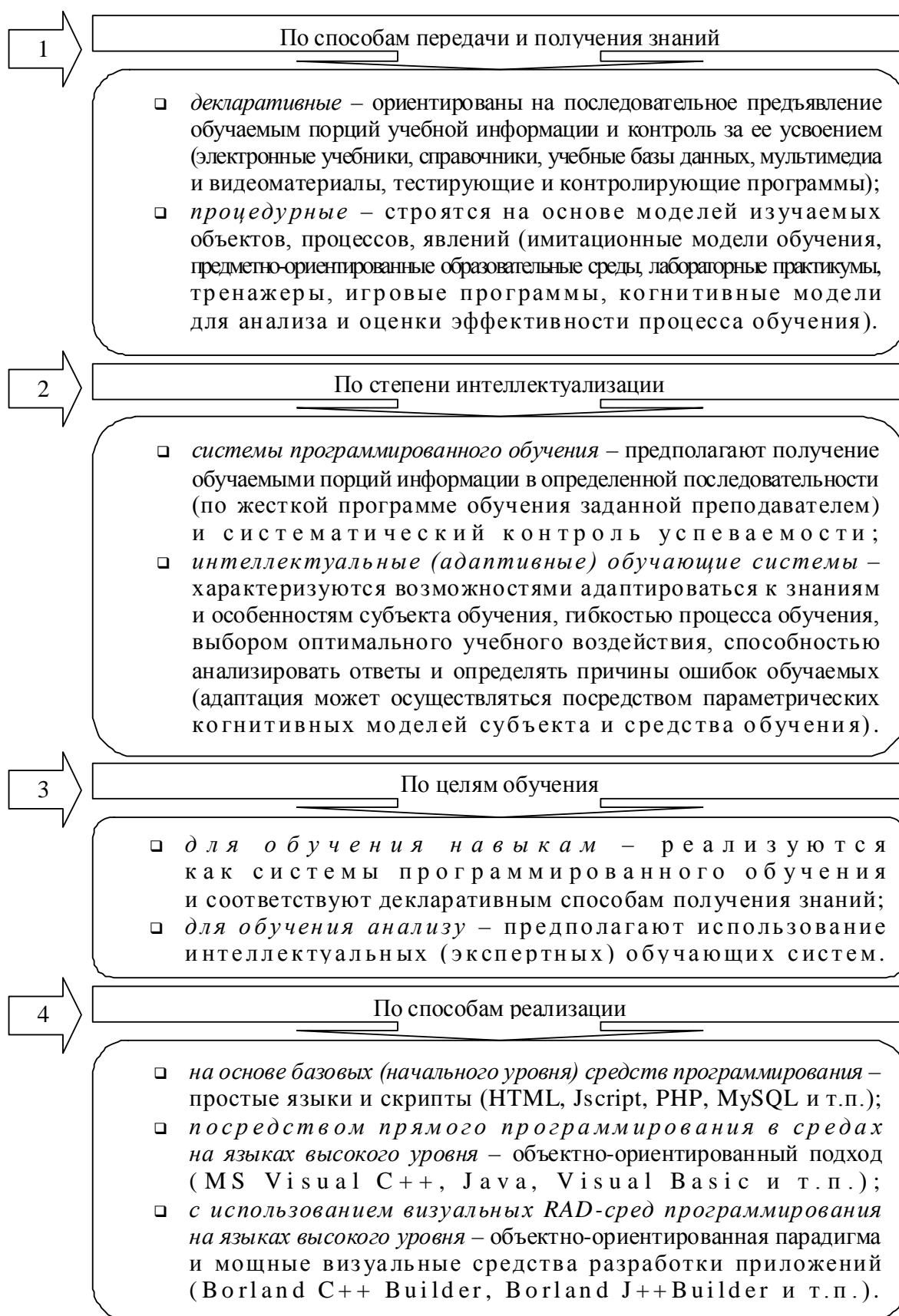


Рис. 1.2. Классификация информационных технологий в образовательной среде

1.4. Виды и задачи автоматизированных средств обучения

ИТ существенно повышают дидактическую ценность и эффективность разработки ИОС АДО, агрегируя базовые ИТ и ИТ прикладного назначения: текстовые редакторы (MS Word) и электронные таблицы (MS Excel); графические редакторы (Adobe Photoshop) и средства анимации (MM Flash); системы управления БД (Access, Oracle, SQL, MySQL); гипертекстовые технологии (HTML, XML, Perl, PHP); мультимедиа технологии (Sound Forge); технологии и средства разработки экспертных систем (технология быстрого прототипа); технологии создания открытых образовательных систем (ASP.NET); технологии анализа ИОС АДО (ТКМ, КМ) и пр.

Программные средства обучения в основе автоматизированной ИОС имеют различное назначение и дидактические возможности.

Электронный учебник (ЭУ) – автоматизированное средство обучения (УМП), позволяющее самостоятельно освоить учебный курс или раздел, включающее свойства традиционного учебника, справочника, задачника и лабораторного практикума.

Диагностический модуль – программное средство, предназначенное для выявления оценки УОЗО, а также умений и навыков посредством набора специальных тестов.

Лабораторный практикум – позволяет исследовать объекты, процессы, явления, их взаимосвязи и свойства, прикладные области их практического использования, обработать апостериорные данные и графически отразить статистические зависимости.

Тренажер (задачник) – служит для выработки различных навыков, включает средства для оценки достигнутого уровня опыта соответствующего изменениям интенсивности тренирующих воздействий (сложности, скорости реакции и т.п.).

Игровые программы – обеспечивают по сравнению с тренажерами дополнительные дидактические возможности. Эксперты отмечают эффективность деловых игр, ориентированных на получение лучших результатов решения сложных однотипных задач конкурирующими группами обучаемых. Диалог как информационное взаимодействие субъектов обучения и средств обучения выступает формой самовыражения личности.

Предметно-ориентированные среды – программы, моделирующие объекты, их свойства, демонстрирующие процессы и отношения в них на микро- и макро-уровне. Обучаемые в ходе самостоятельного исследования оперируют объектами среды, выполняя различные операции и задачи по достижению поставленной преподавателем дидактической цели. Имитационное моделирование обуславливает повышение уровня понимания за счет наглядной интерпретации поведения объекта исследования в динамике, мотивации интереса обучаемых к самостоятельной творческой работе.

1.5. Основные этапы развития автоматизированных обучающих систем

Мировая практика использования современных образовательных ИТ в основе автоматизированных ИОС позволяет выделить ряд этапов в ходе их развития.

1-й этап (60-е годы). *Специализированные пакеты обучающих программ* – АОС, позволяющие создавать компьютерные курсы (КК) в ИОС. В системах данного вида определение методики, содержания и типов ОВ делегируется преподавателю, а процесс обучения и оценка успеваемости реализуется средствами ИОС.

2-й этап (70-е годы). *Интеллектуальные и разветвленные АОС.* В этот период основные усилия теоретиков АДО направлены на создание и совершенствование моделей обучения на основе достижений инженерии знаний. Активно развиваются подходы и методы представления знаний, разработанные в области искусственного интеллекта. В значительной мере развиваются модели представления знаний, выбор и создание которых связывают с проблематикой сбора и структурирования учебного материала, а также оптимизацией организации процесса обучения. Одна из основных задач дидактического программирования – синтез целенаправленной системы оптимального управления учебными операциями, при выполнении которых состояние знаний и умений обучаемого приближается к требуемым. В настоящее время сохраняется актуальность решения перечисленных проблем многими разработчиками АОС.

3-й этап (80-е годы). *Развитие инженерии знаний и инструментальных средств создания АОС.* Проводятся глубокие исследования в ряде областей: моделирование рассуждений и объяснений для реализации АОС, разработка интеллектуальных технологий структурирования и представления знаний по предметным областям, создание стратегий обучения и методов оценки УОЗО. Наблюдается тенденция к разработке и внедрению интегрированных образовательных сред, позволяющих использовать информационные ресурсы с разнотипной информацией (тексты, аудиозаписи, схемы и изображения), включающих аналитические и имитационные модели изучаемых объектов и процессов, БД и экспертных знаний, системы поддержки принятия решений и выполнения расчетов: научных и инженерно-технических, медицинских и прочих.

Развиваются работы в области психофизиологии восприятия, когнитивной психологии и лингвистики, когнитивной компьютерной графики и представления знаний. Использование компьютерной анимации в обучающих программах способствует развитию конвергентных и дивергентных интеллектуальных способностей, поскольку активизирует ассоциативное, плоскостное и объемное мышление, селективность процесса когнитивной активности психики, что позволяет внедрять методы коррекции.

4-й этап (90-е годы). *Появление компьютеров и АОС нового поколения, оптоволоконных каналов связи, внедрение и развитие мультимедиа, гипермедиа, коммуникационных и сетевых технологий.* Изменения в принципах построения архитектуры информационных систем и технологиях реализации аппаратного, программного и алгоритмического обеспечения компьютеров обусловили реализацию АОС нового поколения.

Мультимедиа-технологии обеспечивают поддержку процесса создания и внедрения мультимедиа-продуктов: электронных книг (учебников), мультимедиа-энциклопедий, анимации и т.п. Характерной особенностью этих продуктов является объединение текстовой, графической, аудио-, видеоинформации. Технологии мультимедиа и когнитивная компьютерная графика обеспечивают возможность создания автоматизированных ИОС типа «виртуальная реальность», а также позволяют внедрять и апробировать инновационные методики личностно-ориентированного обучения, предполагающие отображение специально подготовленного аудио- и видео-поток.

Технологии мультимедиа превратили компьютер в полноценного собеседника и позволили контингенту обучаемых, не выходя из учебного класса (дома), присутствовать на лекциях выдающихся ученых и специалистов, стать свидетелями исторических событий прошлого и настоящего, посетить известные музеи и культурные центры мира, расположенные в различных местах земного шара.

Мультимедиа-технологии обеспечили появление книги нового поколения – электронной книги (учебник, словарь, энциклопедия, справочник и задачник), содержащей, наряду с текстом и графическими изображениями, анимацию, позволяющую повысить уровень восприятия за счет параллельного воспроизведения аудио-потока.

Гипермедиа-технологии являются способом создания и форматирования электронных документов, включающих текст, графические изображения и компьютерную анимацию, переход между информационными фрагментами в которых осуществляется посредством перекрестных ссылок расположенных в оглавлении и содержании.

Практически все современные справочные и информационно-поисковые системы реализуются на основе Web-технологий. Гипермедиа-продукты учебного назначения позволяют обучаемым работать с большим объемом материала, представленного в виде текста, графики, активных схем, включая звуковое сопровождение и видеоролики, что позволяет не только читать его, но и слушать, смотреть, сортировать материалы, делать выписки, готовить необходимые документы (научные статьи и рефераты).

Гипермедиа-технологии инициировали развитие геоинформационных систем, которые стали применяться в ИОС и позволяют комплексно представлять информацию о структуре и принципах функционирования сложных систем.

Сетевые (коммуникационные) технологии – бурно развивающееся направление, обеспечивающее совершенствование способов обмена информацией и открывающее новые возможности общения между субъектами ИОС. Работа в локальных и глобальных сетях удовлетворяет различные информационные потребности обучаемых, а также повышает уровень компьютерной грамотности за счет телекоммуникационного общения, расширяет кругозор и мотивирует интерес к получению новых знаний.

Открытый доступ к банкам и БЗ позволяет обучаемым ознакомиться с научными проблемами, исследования которых еще не завершены, работать небольшими исследовательскими коллективами, делиться результатами с представителями научного сообщества. Научная информация, систематизированная и хранящаяся в банках данных, позволяет найти новые подходы, верифицировать собственные гипотезы, сформировать навыки и приемы анализа, сравнения и прикладного использования знаний и др.

Посредством использования сетей телекоммуникаций преподаватели не только существенно повышают свою информационную культуру, но и получают уникальную возможность общения со своими коллегами по всему миру. Это создает идеальные условия для профессионального общения, ведения совместной научной, практической и методической деятельности, обмена знаниями, опытом и научными результатами.

Электронная почта (E-Mail) выступает экономичным способом автоматизации доставки учебных материалов при наличии коммуникационного оборудования у преподавателей и обучаемых. В последнее время данная технология получила распространение как дополнительный способ коммуникации при традиционном и АДО. Поддержка учебного процесса посредством электронной почты обусловила начало внедрения телекоммуникаций в сферу образования. Специфика реализации процесса обучения требует специфической организации и координации потоков информации, оказывая комплексное влияние на функционирование автоматизированной ИОС.

Electronic Messaging Association провела исследования, отражающие тенденцию к расширению сферы использования E-Mail: в 1994 году число потребителей электронной почты составило 23 миллиона пользователей, а в 2000 году – 72 миллиона.

Виртуальная конференция – позволяет удаленным друг от друга на значительное расстояние преподавателям и обучаемым организовать учебный процесс, который является аналогом традиционного, а также скоординировать коллективную работу территориально распределенных обучаемых и реализовать одну из активных форм взаимодействия (круглый стол, деловая игра, мозговой штурм и т.п.). Все это становится возможным благодаря реализации виртуального класса на основе телеконференции.

Существуют два основных режима телеконференции, которые отличаются скоростью и регламентом обмена информацией между участниками виртуальной коммуникации:

- *off-line* – существует некоторый интервал времени между трансляцией авторской реплики в конференции и прочтением ее другими участниками, причем заранее неизвестен ответ каждого из участников конференции;
- *on-line* – диалог осуществляется в реальном масштабе времени и обучаемый в процессе обучения аналогичном традиционному, имеет возможность выбора и получения необходимой информации на свой компьютер.

Удаленный доступ к БД – позволяет пользователям оперировать с информацией, хранящейся в БД на территориально распределенных серверах сети Internet.

WWW-технология – выступает открытой системой гипермедиа-ресурсов, обеспечивающей передачу гипертекста, графики, анимации, аудио- и видео-информации между совокупностью серверов, расположенных в различных сегментах глобальной сети Internet (Intranet), выступая наиболее перспективным способом виртуальной коммуникации для социальных, научных, технических и образовательных целей.

Сеть Internet является прогрессивной распределенной информационной системой реализованной на основе WWW-технологии и выступающей совокупностью региональных информационных систем (сегментов сети), обеспечивающих посредством коммуникационных технологий интерактивный доступ к информационным ресурсам, содержащим информацию по различным предметным областям: наука, техника, образование, медицина, экономика, психология, политика, религия, юриспруденция и т. п.

Согласно прогнозам информатизация учреждений сферы образования на 4 этапе развития образовательных ИТ, обуславливает тенденцию к прогрессивному развитию методов и технологий разработки организационного, методического и технического обеспечения образовательного процесса для поддержки автоматизированных ИОС, использующих в своей основе совокупность технических средств автоматизации информационных процессов, характерных для образовательной деятельности.

Технологии нелинейного аудио- и видео-монтажа – поддерживают весь технологический процесс создания и распространения аудио- и видео-поток (файлы, БД и компьютерные программы) находящихся на различных типах носителей (магнитных, оптических и электронных), содержащих различную, в частности, образовательную информацию (интерактивные обучающие курсы, лекции, практикумы и пр.), предназначенную для контингента потребителей дифференцированного по возрастным группам, профессиональному статусу и роду деятельности.

1.6. Сущность и основные принципы дистанционного образования

Под дистанционным образованием (ДО) понимается комплекс образовательных услуг, предоставляемых широким слоям населения в стране и за рубежом посредством специализированной ИОС, базирующейся на ИКТ обмена учебной информацией на расстоянии (спутниковых, радио и кабельных сетях), обеспечивающих открытый доступ к образовательным ресурсам различного вида и назначения. В развитых странах ДО выступает одной из форм непрерывного образования, которое призвано реализовать права человека на получение образования и доступ к информации.

Дистанционное обучение – совокупность ИТ, обеспечивающих доставку к обучаемым основного объема изучаемого материала, их интерактивное взаимодействие с преподавателями в учебном процессе, предоставление обучаемым возможностей самостоятельной работы (СР) по освоению материала, а также оценку их знаний и навыков.

Форма ДО имеет значение для стран с большими территориями и неравномерно расположенными научно-образовательными центрами, при этом Россия не является исключением. Целесообразность внедрения ДО в России подтверждается разработкой и осуществлением Федеральной целевой программы Правительства РФ «Развитие единой образовательной информационной среды (2001-2005 годы)».

Сущность основополагающих теорий ДО подробно изложена в приложении 1.

Дистанционное обучение как компонент ДО строится на определенных теоретических положениях и принципах организации обучения на расстоянии. При их разработке учитываются традиционные дидактические принципы обучения, содержание которых основано на достижениях в области педагогики, психологии, информатики, опыте применения ИКТ в учреждениях системы образования разного уровня.

К таким важнейшим традиционным дидактическим принципам относятся: научность и наглядность; мотивация и активность, самостоятельность в обучении; системность и последовательность; обучение на высоком уровне трудности; прочность овладения знаниями, умениями и навыками; единство традиционной и автоматизированной форм организации образовательного процесса при внедрении новаций в ИОС.

Данные принципы подробно описаны в педагогической литературе и не являются предметом рассмотрения в данной работе, но важно отметить два противоречия:

- существующие дидактические принципы определяют требования к компонентам процесса обучения (задачи, содержание, методы, технологии и т. п.);
- в традиционных принципах либо отсутствует полностью, либо просматривается слабая связь с возможностью учета ИОЛСО в ИОС АДО.

Возникают затруднения при решении задач, связанных с расширением сферы использования методов и технологий АДО, акцентируется внимание исследователей на необходимости комплексного решения этой проблемы в целом.

При этом процесс обучения необходимо рассматривать как:

- элемент высокого ранга на уровне системы образования государства;
- самостоятельный элемент автономной системы на уровне ОУч.

Соответственно, набор принципов ранжируется и подразделяется на ряд блоков, каждый из которых включает несколько уровней согласно приоритетным целям, проблемам, задачам, особенностям выработки алгоритмов и механизмов решения.

1. Социально-педагогические принципы – регламентируются государственной политикой в области информатизации сферы образования и включают:

- системность – создание образовательной системы, соответствующей современным требованиям, обеспечивающей обучение на основе комплекса научных знаний и реализующей эффективное управление всеми ее звеньями;
- непрерывность – обеспечение (пере)подготовки согласно современным требованиям в течение всей жизни субъекта, создание гибких условий для потребителей при переходе с одного уровня образования на другой;
- региональность – анализ территориальных особенностей функционирования системы образования: национально-этические факторы, типы, уровни ОУч;
- народность и историзм – ориентация на самобытность народной педагогики и истории развития национальной системы образования, ее корни, традиции;
- адаптивность и доступность – обеспечение обучаемым доступа к образовательному пространству индивидуального по содержанию и результату;
- научность и стандартизация образования – выработка содержания образовательных программ адекватно современным достижениям науки и требованиям представленным в Государственных образовательных стандартах.

2. Психологические принципы – развитие личности в процессе АДО, включают:

- эргономичность – охрана здоровья человека с учетом ИОЛСО и уровня развития различных способностей (физиологических и психологических);
- гуманизм – социализация образовательного процесса, учет потребностей, интересов и свойств личности, выявление факторов оказывающих негативное влияние на обучаемого в автоматизированной ИОС;
- развитие личности – создание условий и разработка методик, обеспечивающих физическое и психическое развитие обучаемого;
- открытость и гибкость – предоставление субъектам образовательного процесса свободы выбора формы обучения, обеспечение гибкости образовательной траектории обуславливающей самоактуализацию и саморазвитие;
- комплексность – комплексирование научных знаний по смежным с педагогикой областям (ИТ, физиология, психология и лингвистика), обеспечивающим исследование психофизиологических особенностей личности, влияющих на повышение эффективности функционирования ИОС.

3. Организационно-технологические принципы – особенности организации и технологии процесса обучения в ОУч, включают:

- специфика деятельности – процесс обучения организуется исходя из особенностей деятельности субъектов обучения, создаются условия реализации их интересов, способов достижения целей и др.;
- регуляция – обеспечение управляемости и наблюдаемости процесса обучения, разработка алгоритмов управления и мониторинга, выявление ключевых факторов влияющих на повышение эффективности формирования знаний обучаемого в традиционной и автоматизированной ИОС;
- рефлексия – анализ выполненных операций на этапах образовательной траектории и оценка их влияния на результативность обучения.

Наибольший эффект при разработке средств обучения в основе традиционных и автоматизированных ИОС достигается когда принципы работают как единая система.

Специфика ДО предполагает организацию информационного взаимодействия субъектов посредством средств обучения в автоматизированной ИОС, при этом важное значение имеет личная инициатива обучаемых, поскольку приоритет отдается СР по индивидуальным программам с возможностью модификации образовательной траектории, а также открывается возможность апробации инновационных моделей, методик и технологий представления информационных фрагментов по изучаемым дисциплинам.

Среди множества организационных, методических, технических, педагогических и психологических принципов можно выделить адаптивность, гибкость, управляемость, личностная ориентация и комплексность, которые характерны не только для традиционного образования, а также приобретают актуальность в рамках АДО.

Многие ученые в некоторых работах [12, 43] выделяют ряд частных принципов.

К частным принципам, характерным для АДО, относятся следующие:

- целесообразность – обоснование возможности, оправданности и набора требований (ограничений) к сфере использования систем АДО, обеспечивающих решения различных дидактических задач;
- интерактивность взаимодействия и личная инициатива – совершенствование интерфейсов средств обучения, обновление содержания дисциплин и создание условий способствующих СР обучаемых;
- стимулирование творческой деятельности – разработка средств и методов стимулирования познавательного интереса, активности обучаемых, а также совершенствование моделей и технологий АДО используемых в ИОС;
- целенаправленность и опережающее образования – создание оптимальных условий для самостоятельного формирования знаний, умений и навыков обучаемыми адекватно их будущей профессии;
- модульность и индивидуализация – модульная организация учебно-познавательной деятельности, ядром которой выступает личность обучаемого с ее индивидуальными особенностями и способностями;
- комплексность и экономическая эффективность – предполагает всесторонний учет специфики всех компонентов системы АДО, требований потребителей и обеспечение рентабельности предоставления образовательных услуг.

На основе предложенной системы принципов решаются общие и частные задачи, характерные для систем АДО.

Результаты теоретических и научно-практических исследований многих специалистов [14, 17, 18, 54, 56, 67, 79, 90, 134, 135] подчеркивают необходимость исследования информационного взаимодействия между субъектами и средствами обучения в ИОС, поиска путей повышения эффективности функционирования систем АДО, а также создания оптимальных условий для обеспечения формирования знаний обучаемого и развития его личности.

Информатизация ИОС ОУч обуславливает необходимость рассмотрения широкого спектра различных аспектов и инициирует подбор и разработку специальных методов анализа при реализации АДО и модернизации традиционных ИОС.

В данной работе предлагается создание среды автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе БПКМ и ТКМ для ее анализа, обеспечивающие повышение эффективности формирования знаний обучаемого на основе ИОЛСО.

На основании проведенного анализа сформируем выводы по первой главе:

- уровень развития современных ИКТ обуславливает возможность их использования в сфере образования для реализации принципа индивидуально-ориентированного обучения в автоматизированной ИОС;
- социальные потребности в постиндустриальном обществе актуализируют пересмотр некоторых положений и классических основ, которые используются при создании автоматизированных ИОС в современных ОУч;
- темпы развития ИКТ опережают возможности их использования в основе ИОС, что обуславливает необходимость проведения дополнительных исследований;
- выделены приоритетные направления развития перспективной системы образования на современном этапе согласно потребностям информационного общества;
- рассмотрена структура автоматизированной ИОС и сущность ИКТ в образовании, а также выделены основные компоненты (технический, программный, организационный и методический), определяющие специфику процесса обучения;
- обосновано назначение, потенциальные возможности автоматизированных средств обучения и пути повышения эффективности ИОС при внедрении ИКТ;
- выделены основные этапы развития АОС на основе ИКТ, а также виды и задачи автоматизированных средств обучения, обеспечивающие повышение качества оказания образовательных услуг широкому контингенту обучаемых;
- рассмотрены сущность и основные принципы АДО, а также инновационные модели и технологии реализации средств обучения;
- автоматизированные ИОС нового поколения проектируются на основе современных технологий АДО с использованием принципов лично-ориентированного и адаптивного обучения, обеспечивающие возможность учета ИОЛСО;
- анализ и оценка эффективности функционирования автоматизированной ИОС ОУч инициируют необходимость проведения комплексных исследований, направленных на разработку специальных подходов, методов и технологий.

2. Особенности структуры адаптивной информационно-образовательной среды автоматизированного (дистанционного) обучения на основе когнитивных моделей

Существующие ИОС систем АДО практически не обеспечивают учет ИОЛСО, что оказывает существенное влияние на уровень качества (пере)подготовки специалистов, поэтому возрастает интерес к возможностям индивидуально-ориентированного и адаптивного обучения [67, 91, 121].

При реализации автоматизированных средств обучения в основе ИОС необходимо учитывать ряд моделей и технологий, появление которых обусловлено эволюцией целей, задач, требований предъявляемых к ОУч на определенном этапе развития системы образования [41, 56, 57, 62, 67, 90, 105, 116, 129].

В свете личностно-ориентированного обучения классические модели (линейная модель, линейная модель с обратной связью, разветвленная модель) и принципы (рис. 2.1, вверху) функционирования образовательных средств теряют свою актуальность. Для решения проблемы создания образовательных средств нового поколения появляется ряд инновационных моделей: разветвленная многоуровневая, гибридная и адаптивная, которые позволяют обеспечить не только учет УОЗО, но и ИОЛСО.

Индивидуальная ориентация информационного взаимодействия между субъектами и средствами обучения в ИОС АДО достигается при использовании ряда технологий (рис. 2.1, внизу): индивидуального, индивидуализированного и адаптивного обучения.

Разработка и внедрение технологий личностно-ориентированного обучения инициирует учет ИОЛСО: физиологических, психологических, лингвистических и т.д.

Создание контура адаптации в ИОС системы АДО инициирует добавление БПКМ, содержащего КМ субъекта (параметры, отражающие ИОЛСО) и КМ образовательного средства (параметры, характеризующие потенциально возможный набор типов и видов генерируемых образовательных воздействий). При этом применение традиционных организационных моделей и технологий (классно-урочная и проектно-групповая) в основе ИОС АДО со свойствами адаптации на основе БПКМ приобретает особый интерес, поскольку позволяет внедрить и апробировать инновационные подходы, методы, модели и технологии реализации различных видов обеспечения процесса обучения.

Реализация АДО со свойствами адаптации на основе БПКМ обуславливает модификацию существующей (добавление компонентов, повышающих эффективность функционирования) или создание новой ИОС ОУч, что отражается на структуре организационного, технического, методического и прочих видов обеспечения.

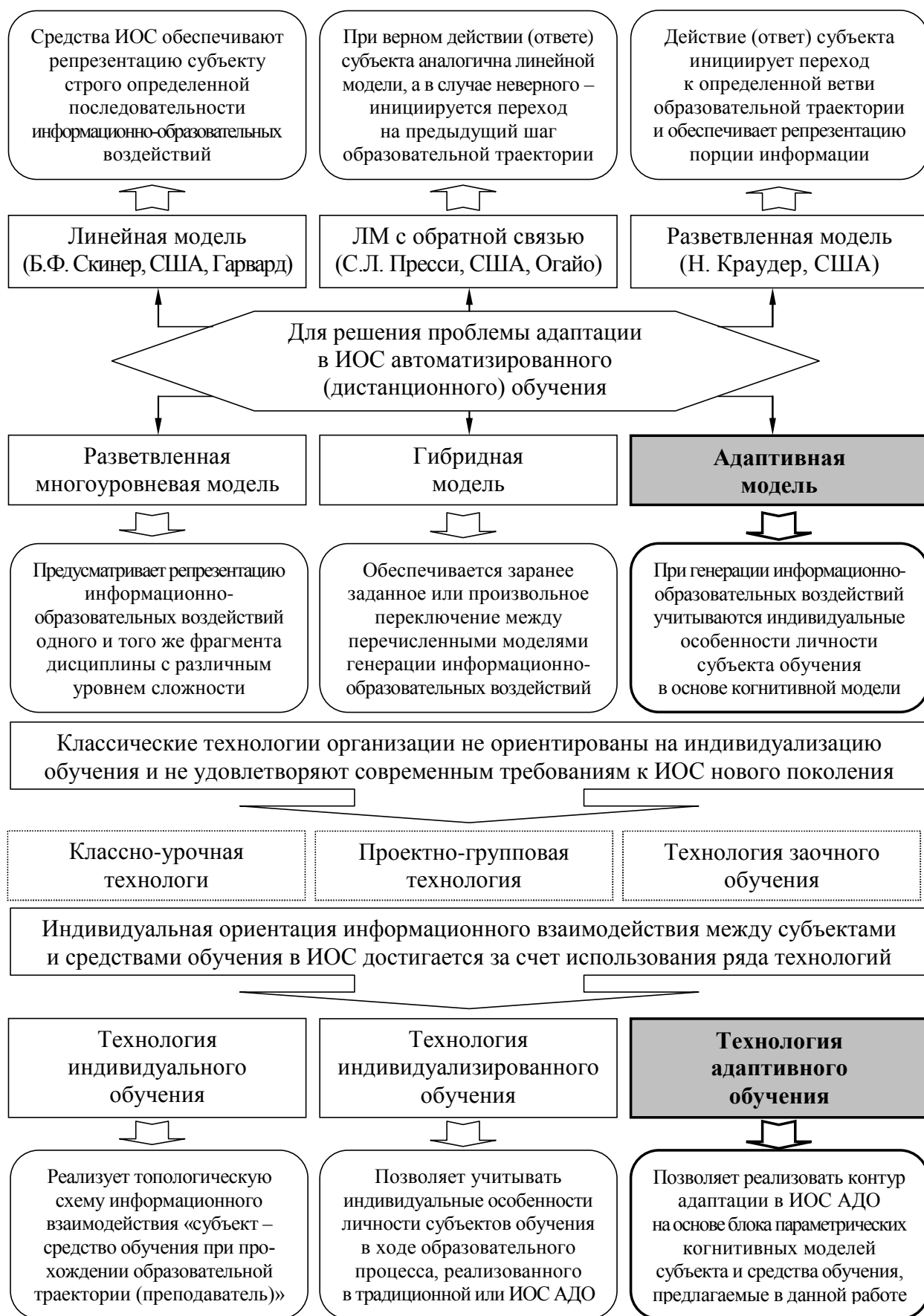


Рис. 2.1. Организационные модели и технологии взаимодействия субъектов и средств обучения для решения проблемы адаптации в информационно-образовательной среде

2.1. Организация автоматизированного (дистанционного) обучения с учетом индивидуальных особенностей личности субъектов

Под *автоматизированным (дистанционным) обучением (АДО)* понимается управляемый процесс формирования знаний обучаемого посредством средств ИОС на базе ИКТ, реализующих интерактивный удаленный диалог преподавателя и обучаемого на их автоматизированных рабочих местах (АРМ) с информационным центром (ИЦ) ОУч согласно индивидуальному графику обучения, позволяющему контролировать результаты СР, изменять режим компьютерного обучения согласно ИОЛСО.

Общая схема ИОС при организации процесса АДО представлена на рис. 2.2.

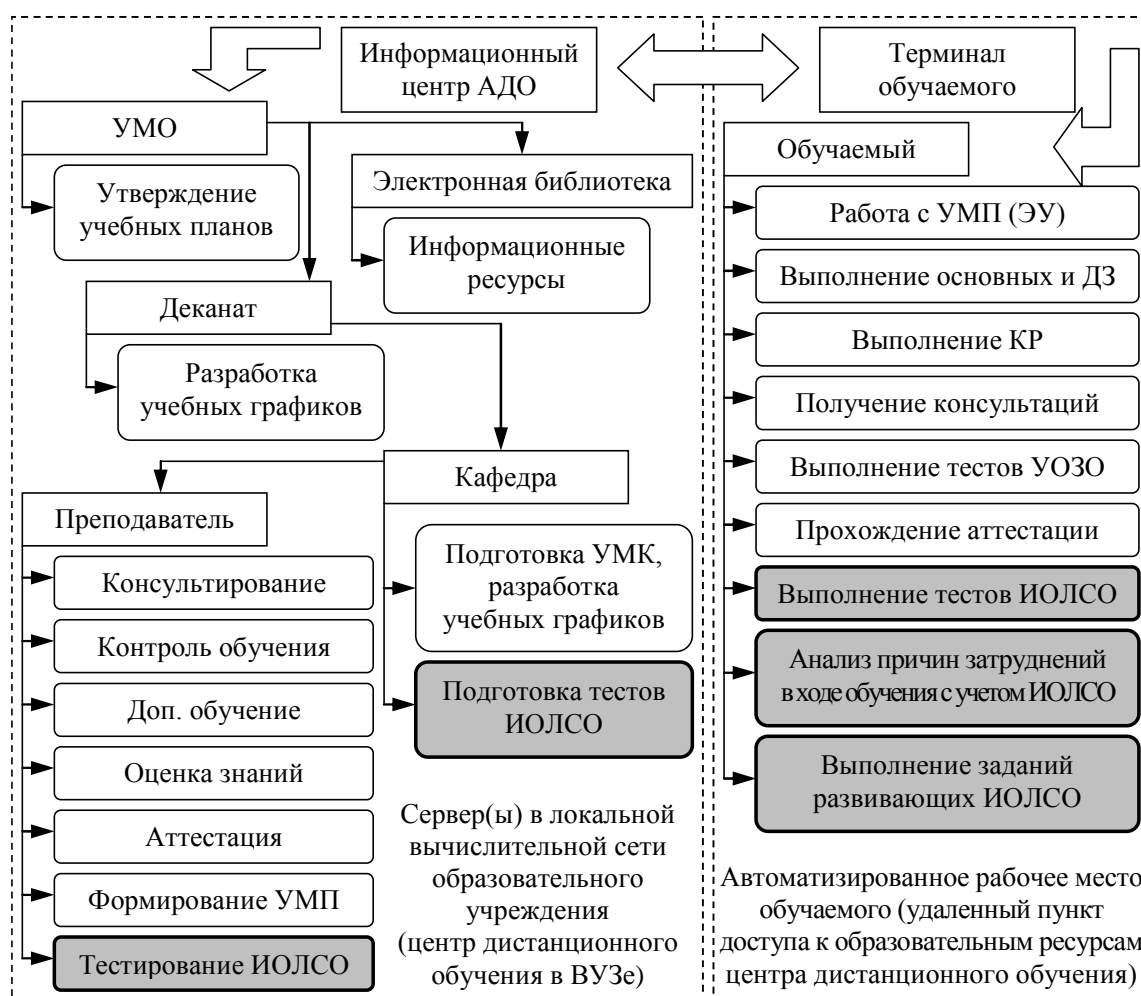


Рис. 2.2. Особенности организации информационной среды ВУЗа при реализации автоматизированного (дистанционного) индивидуально-ориентированного обучения

ИЦ ОУч высшего образования обслуживает: учебно-методический отдел (УМО), деканат факультета, кафедру, обеспечивающие образовательный цикл по комплексу дисциплин согласно учебному плану, используя для этой цели УМК по дисциплинам и привлекая преподавателей, владеющих ИТ обучения. ИЦ ОУч содержит АРМ преподавателей и обучаемых, БД со сведениями об обучаемых и результатами их плановой СР по спектру дисциплин, а также библиотеку и средства связи с обучаемыми.

АРМ оборудованы техническими средствами доступа к образовательным ресурсам ИЦ ОУч (электронная библиотека) и основным компонентам ИОС АДО (ЭУ и ДМ).

Практическое использование данной формы обучения позволяет обучаемым:

- целенаправленно и планомерно работать над изучением дисциплины;
- систематически контролировать УОЗО и работать над его повышением;
- постоянно общаться и консультироваться по интересующим вопросам с преподавателями посредством ИКТ ИЦ ОУч, обеспечивая интенсификацию СР при изучении содержания по циклу дисциплин.

Внедрение данной формы обучения позволит преподавателю (тьютору):

- регулярно получать информацию об обучаемом и его работе над дисциплиной, используя его ЭЗК, а также консультировать обучаемого;
- своевременно корректировать процесс обучения, изменяя алгоритм генерации индивидуальных заданий с учетом текущего уровня знаний и ИОЛСО;
- формировать планы индивидуальных занятий согласно целям обучения.

Для реализации в ИОС дополнительного контура адаптации на основе ИОЛСО организационным единицам необходимо выполнить ряд мероприятий (функций):

- информационный центр – обеспечить подготовку тестов ИОЛСО (кафедра или подразделение), осуществить тестирование ИОЛСО (преподаватель);
- АРМ (терминал) обучаемого – на начальном этапе выполнить тесты ИОЛСО и при необходимости тесты развивающие ИОЛСО (обучаемый).

2.2. Основные технологические этапы автоматизированного (дистанционного) личностно-ориентированного обучения

Процесс АДО – это информационный процесс, построенный по принципу обратной связи и включающий последовательность этапов обработки информации (рис. 2.3):

- планирование процесса обучения на семестр – осуществляется деканатом;
- подготовка УМК по дисциплинам – формирование УМК на кафедрах;
- фаза АДО по дисциплинам – реализуется ПО поддержки цикла обучения и адаптивным средством обучения (ЭУ), осуществляющим управление процессом АДО на основе УОЗО и ИОЛСО в процессе СР обучаемого над комплексом дисциплин, используя УМП на бумажном и электронном носителях;
- анализ и контроль – преподаватель общается с контингентом обучаемых посредством набора технических средств ИОС АДО, а также при личном контакте: проводит консультации, дополнительное обучение и оценку УОЗО.

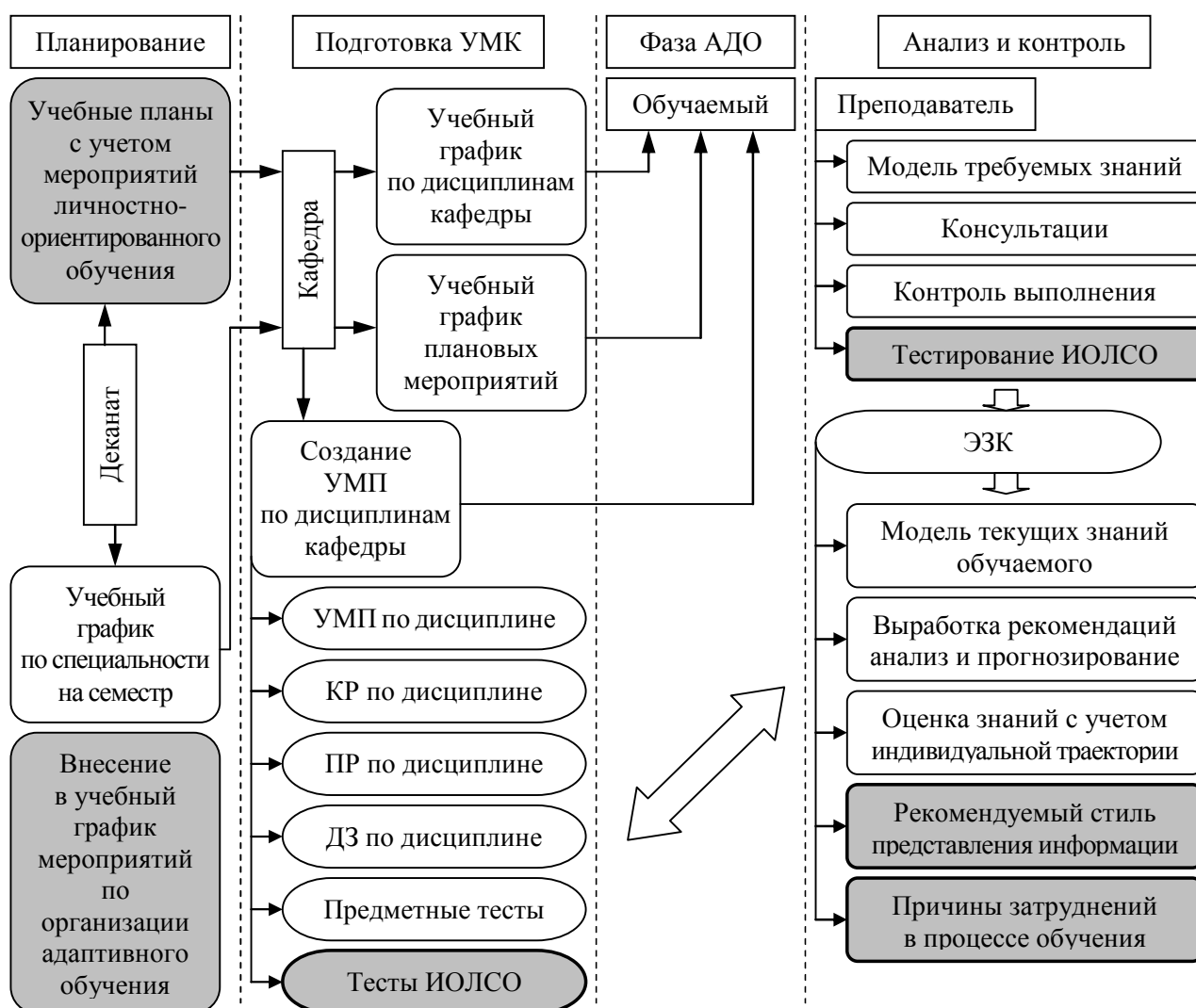


Рис. 2.3. Модификации в технологическом процессе формирования знаний при реализации автоматизированного личностно-ориентированного обучения

Далее предлагается рассмотреть сущность этапов обучения как технологического процесса формирования знаний обучаемого в автоматизированной ИОС.

Этап планирования

Цель этапа – разработка рабочих программ по дисциплинам и учебного графика подготовки контингента обучаемых на семестр на базе учебного плана по специальности.

Обеспечивается деканатом факультета, реализующего обучение по данной специальности. Для АДО учебный график на семестр представляет собой документ, в котором указываются сроки отчетности по всем видам СР обучаемого: получение УМП и все виды заданий на СР, представление результатов выполнения итоговых дополнительных заданий (ДЗ), рубежных контролей (РК), курсовых работ (КР) и пр., а также личные явки в ОУч в течение семестра. Учебный график отражает типовой или индивидуальный план подготовительных и отчетных мероприятий по циклу дисциплин, который вручается обучаемому в ОУч или отправляется из его ИЦ по каналам связи.

Этап подготовки (формирования) учебно-методического комплекса

Цель этапа – сформировать УМК по дисциплинам кафедры и подготовить для обучаемого учебный график СР для планомерного изучения содержания дисциплин.

Реализация данного этапа обеспечивается кафедрой, входящей в ИОС системы АДО. Учебный график работы обучаемого по дисциплинам кафедры разрабатывается на базе учебного плана по специальности и содержит сроки представления результатов СР обучаемого по каждой дисциплине: изучение информационных фрагментов, отражающих основное содержание глав, разделов дисциплины и выполнение ДЗ, прохождение РК (текущего и итогового), а также проведение запланированных консультаций преподавателей с обучаемыми посредством каналов связи между ИЦ ОУч и АРМ.

УМК по циклу дисциплин кафедры включает специальный набор материалов:

- регистрационный номер (для целей систематизации и поиска);
- учебно-методические пособия (УМП) на различных носителях информации;
- КК, выполненные на магнитном (электронном) носителе информации;
- промежуточные и итоговые ДЗ для предъявления контингенту обучаемых;
- набор тестов для основного ДМ, обеспечивающего возможность РК по дисциплинам посредством автоматизированного тестирования УОЗО, сформированных при изучении ЭУ (УМП) и выполнении ДЗ обучаемыми;
- набор тестов для прикладного ДМ, позволяющего исследовать ИОЛСО (параметры КМ субъекта обучения) для последующей реализации индивидуально-ориентированной генерации образовательных воздействий при изучении содержания УМП посредством адаптивного средства обучения (ЭУ);
- аудиовизуальные материалы (мультимедиа) по дисциплине, представляют собой аудио- и видео-потoki, файлы с записями лекций на различных носителях информации, в которых посредством звуков и изображений акцентируется внимание на содержании и повышается уровень восприятия.

ДЗ (материалы) обеспечивают формирование навыков решения типовых упражнений и задач, а также позволяют углубленно изучить теоретические положения, которые трудно воспринимаются обучаемыми. Аудиовизуальные материалы в процессе обучения обеспечивают предъявление информации обучаемому в более наглядной и доступной для восприятия форме. Однако, лишь КК, совместимые с процессором адаптивной репрезентации ЭУ, позволяют реализовывать методики компьютерного обучения, моделируя действия преподавателя и учитывая ИОЛСО на основе БПКМ.

Фаза автоматизированного (дистанционного) обучения

Цель этапа – сформировать требуемый уровень знаний обучаемых по дисциплинам кафедры, используя ИКТ обучения. Процесс АДО осуществляется последовательно и предполагает достижение ряда результатов: основных и дополнительных.

Во-первых, формирование знаний обучаемого в ходе его контролируемой СР с УМП и КК по дисциплине посредством текстовых, графических и аудиовизуальных материалов, раскрывающих постановку решаемых задач в предметной области, понятий и определений, формулировок теорем, алгоритмов решения типовых задач и возможных ситуаций их практического использования. Информационные ресурсы электронной библиотеки предоставляют возможность выбора и поиска интересующей обучаемого информации по ключевому понятию, по типовой принадлежности, по алфавитному указателю, по оглавлению, выступающему структурной моделью дисциплины, определяющей оптимальный порядок изучения информационных фрагментов.

Работа обучаемого с КК на основе УМП обеспечивается посредством средства обучения (ЭУ), оперирующего на основе процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов, учитывающего ИОЛСО и предусматривающего квантификацию содержания дисциплины на ряд модулей (часть, раздел, глава, параграф и т. п.).

Во-вторых, достижение требуемого уровня понимания информации по изучаемым дисциплинам обуславливает ряд умений обучаемого: отвечать на вопросы по теоретической части изучаемого материала; разрабатывать алгоритмы решения типовых задач на основе теории и применять их на практике в прикладных областях деятельности.

СР обучаемого по овладению информацией в объеме главы курса завершается контролем УОЗО и ему выдаются рекомендации по дальнейшей работе с информацией на основании ИОЛСО. Контрольные результаты тестирования с АРМ обучаемого по каналам связи передаются в ИЦ ОУч и заносятся в ЭЗК (табл. 1 в приложении 2).

Для достижения целей АДО обучаемый оперирует со средствами ИОС, выполняя последовательность задач:

1. Обучение за счет использования адаптивного средства обучения (ЭУ), сочетающего функции задачника и лабораторного практикума:
 - изучение теоретического материала дисциплины в процессе СР обучаемого с получением разъяснений и подсказок по необходимости;
 - изучение подходов, методов и принципов решения типовых задач;
 - формирование навыков в процессе решения прикладных задач с пошаговым анализом результатов действий обучаемого.

2. Формирование и наполнение значениями параметров КМ субъекта обучения посредством диагностики ИОЛСО с использованием прикладного ДМ:
 - предварительный анализ технических возможностей средства обучения, обеспечивающего адаптивную генерацию информационных фрагментов различными способами, содержащихся в основе КМ средства обучения;
 - выявление значений параметров КМ субъекта обучения с помощью ряда специализированных методик исследования в основе БЗ прикладного ДМ.
3. Автоматизированное тестирование УОЗО посредством основного ДМ:
 - систематический РК уровня понимания совокупности информационных фрагментов (модулей), отражающих содержание дисциплины посредством связанных с ними выборок вопросов теста, обеспечивая диагностику УОЗО;
 - контроль понимания по модулям КК, результаты которого заносятся в ЭЗК, а обучаемому выдаются рекомендации по дальнейшей работе с курсом;
 - выявление уровня владения выработанных навыков при решении типовых и прикладных задач посредством задачника и лабораторного практикума.

Работа обучаемого со средствами обучения (ЭУ) обеспечивает формирование МТЗ в режиме адаптивного обучения согласно понятийно-сущностной модели дисциплины и алгоритма обучения, задающих последовательность отображения изучаемых модулей дисциплины, разъяснений, причин затруднений и предъявления заранее подготовленных выборок вопросов теста для реализации текущего и итогового РК.

Одновременно с изучением материала УМП посредством ЭУ обучаемый закрепляет полученные знания, выполняя ДЗ согласно рабочей программе на семестр. Результаты выполнения основной программы подготовки, ДЗ и работы с ресурсами электронной библиотеки отражают способность обучаемого использовать накопленные знания в ходе практической деятельности. Итоговый РК позволяет определить УОЗО по дисциплине посредством основного ДМ и занести результат в ЭЗК (табл. 2 в приложении 2).

На этапе РК осуществляется анализ понимания информации на уровне модулей дисциплины. ЭЗК содержит результаты, позволяющие судить о достигнутом уровне понимания информационных фрагментов (главы, раздела и параграфа) УМП в ЭУ. Контроль понимания модулей дисциплины реализуется основным ДМ при автоматизированном тестировании УОЗО или непосредственно преподавателем на экзамене.

ЭУ обеспечивает поддержку цикла обучения, сочетает функции задачника и лабораторного практикума, включая постановку задач и методические указания к выполнению лабораторных работ, разработанные на основе УМК с учетом МТЗ.

В-третьих, рациональная организация СР обучаемого повышает эффективность выработки умений и навыков решения типовых задач применяя накопленные знания по смежным предметным областям, обуславливая возможность создания математических моделей изучаемых объектов, процессов и явлений, формального описания и постановки задач, разработки алгоритмов с использованием новых методов решения, итеративного анализа полученных результатов решения задач с целью формирования рекомендаций по уточнению математической модели и выбору актуальных параметров, акцентируя внимание на заданных требованиях и ограничениях.

Средством обучения в данном случае выступает ЭУ реализующий лабораторный практикум и формирующий задание к лабораторной работе в процессе интерактивного взаимодействия с обучаемым, выполнение которого направлено на решение прикладных задач и требует принятия локальных решений.

Оценки результатов выполнения лабораторного практикума добавляются в ЭЗК.

В процессе автоматизированного изучения дисциплины обучаемый согласно индивидуальному графику занятий может посылать по электронной почте информационные сообщения преподавателю с целью получения рекомендаций для повышения эффективности формирования и использования полученных знаний на практике.

Преподаватель посредством систематического тестирования УОЗО и ИОЛСО выявляет причины затруднений при восприятии, обработке и понимании информационных фрагментов по дисциплине, что позволяет модифицировать УМП и алгоритмы ЭУ, усовершенствовать организацию и технологию АДО, а также рекомендовать возможные направления профессиональной деятельности контингента обучаемых.

В-четвертых: выработка умений и навыков решения прикладных задач в проблемной среде посредством выполнения практических заданий и КР, позволяет обучаемому изучить подходы к исследованию объектов, процессов и явлений, выбрать метод и разработать алгоритмы решения задач, применить ПО для инженерных расчетов.

Выданный обучаемому план и техническое задание к КР обуславливают необходимость ознакомления с методическими указаниями, подбора специальной и справочной литературы по смежным тематике исследования предметным областям.

На этом этапе работа обучаемого поддерживается методическими указаниями к КР, перечнем необходимой литературы по смежным дисциплинам и автоматизированными средствами обучения. Результаты выполнения КР оформляются согласно предъявляемым требованиям, представляются для рассмотрения в ОУч лично или пересылаются посредством ИКТ в его ИЦ, а полученные обучаемым оценки заносятся в ЭЗК.

Заключительный этап

Цель этапа – сформировать совокупное представление об успеваемости обучаемого при его СР в ИОС АДО и помочь ему ликвидировать академические задолженности.

На заключительном этапе личная явка обучаемого в ОУч завершает цикл обучения согласно индивидуальному плану подготовки и учебному графику.

Совокупное представление о достигнутом УОЗО формируется на основе следующих сведений, находящихся в ЭЗК (табл. 3 в приложении 2):

- общая информация, содержащаяся в ЭЗК (Ф.И.О., возраст, пол и пр.);
- результаты исследования ИОЛСО, выступающие параметрами КМ субъекта обучения и сформулированные на их основе выводы;
- оценки, полученные в ходе тестирования УОЗО по изученным дисциплинам;
- сопоставление МТЗ, сформированной преподавателями посредством УМП и УОЗО по циклу изученных дисциплин;
- результаты выполнения ДЗ и защиты КР с использованием средств АДО;
- прочие результаты прохождения индивидуального плана и выполнения входящих в него мероприятий (работа с электронной библиотекой, выполнение РК, лабораторного практикума и пр.).

На основании этой информации УОЗО считается удовлетворительным, если:

- результаты выполнения РК, ДЗ и итогового тестирования не менее чем в 70% случаев оцениваются как положительные;
- результаты овладения и понимания информационных фрагментов по главам дисциплины оцениваются как положительные;
- результаты выполнения практических заданий и лабораторного практикума оцениваются как положительные;
- КР защищена с оценкой как минимум удовлетворительно.

Информация о времени затраченном обучаемым на выполнение каждого ДЗ является второстепенной и учитывается при выдаче ему рекомендаций преподавателем на консультациях для подготовки к РК и итоговому тестированию (экзамену).

Если в соответствии со сформулированными выше критериями уровень знаний обучаемого оценивается как неудовлетворительный, то принимая решение в отношении данного обучаемого, следует учесть и все остальные показатели его работы в течение семестра, включая соблюдение сроков отчетности, количество рабочего времени, затраченного на изучение дисциплины, использование компьютерных консультаций и др.

Если обучаемый прилежно работал, а тестирование ИОЛСО обнаруживает его неспособность концентрировать внимание, отсутствие конструктивного образа мышления, плохую подготовку по основным дисциплинам, то, очевидно, следует предпринять попытку дополнительного обучения с последующей оценкой его результатов. Положительная результативность обучения характеризуется оценкой не ниже «удовлетворительно» и свидетельствует о возможности допуска обучаемого к экзамену, а иначе деканат принимает решение о повторном обучении или отчислении.

2.3. Программное обеспечение автоматизированного обучения

ИЦ ОУч обеспечивает поддержку личностно-ориентированной модели образовательного процесса с учетом специфики организации (рис. 2.2) и технологии (рис. 2.3) АДО базирующейся на использовании широкого набора различных КК, УМП, автоматизированных средств обучения и вспомогательного ПО в основе ИОС.

ПО в основе ИОС АДО дифференцируются на четыре основные группы:

- ПО планирования и управления (образовательной траектории);
- ПО поддержки образовательного процесса (цикла обучения);
- ПО поддержки функционирования аппаратуры передачи данных по каналам связи между субъектами и средствами обучения в ИОС АДО;
- электронная библиотека, содержащая информационные ресурсы.

Первая группа программных средств – ПО планирования и управления

Данная группа средств обеспечивает поддержку при организации ИОС, планировании и управлении процессом обучения. Необходимость хранения, упорядочения и обработки больших объемов информации различного типа инициирует создание банка данных в основе системы АДО.

Банк данных выступает распределенным хранилищем различной информации, структурированной в зависимости от ее назначения (применения):

- календарный и учебный планы по специальности;
- структурированный преподавателем материал по дисциплине (МТЗ) – УМП;
- методические указания к выполнению лабораторных и практических работ;
- информацию об используемых средствах обучения (ЭУ, ДМ, лабораторный практикум и задачник) и пакетах прикладных программ (SPSS и Archicad);
- модель текущих знаний обучаемого, сформировавшихся в результате обучения;
- информацию о результативности обучения по комплексу дисциплин.

Представленная информация позволяет подобрать организационное, методическое и техническое обеспечение образовательного процесса.

Распределенная архитектура при реализации банка данных системы АДО обусловлена потребностями пользователей различных категорий, которыми выступают субъекты ИОС и подразделения базового ОУч и его региональных представительств: УМО, деканаты факультетов, кафедры, преподаватели, обучаемые и абитуриенты.

Каждое подразделение ОУч обеспечивает решение возложенных функций, обрабатывая часть информации из общего банка данных, используя распределенный механизм доступа к информационным ресурсам и систему управления различными БД.

В основу архитектуры банка данных системы АДО положен распределенный принцип: он включает основной банк данных базового ОУч и банки данных находящиеся в ИЦ территориально удаленных представительств. ИЦ каждого представительства содержит банк данных, состоящий из БД деканатов факультетов, БД кафедр, БД преподавателей и соответствующих им АРМ, входящих в единую систему АДО.

Рассмотрим назначение компонентов банка данных и функции подразделений, входящих в систему АДО ОУч (представительства) на примере ВУЗа.

БД факультета формируется и модифицируется в деканате на основе образовательных стандартов по специальностям и содержит учебные планы на весь период обучения, утвержденные УМО, основную учетную информацию об обучаемых и их ЭЗК, отражающие личные сведения, оценки УОЗО по дисциплинам, а также ИОЛСО, позволяющие проводить исследования ИОС АДО для внедрения новых ИТ обучения.

Знание ИОЛСО обеспечивает адаптацию моделей и алгоритмов функционирования автоматизированных средств обучения в основе ИОС с учетом специфики субъектов обучения. Диагностика ИОЛСО реализуется посредством прикладного ДМ на основе набора специализированных методик непосредственно после поступления обучаемого в ОУч, а параметры учитываются преподавателями в процессе обучения.

БД кафедры содержит календарные планы обучения, строящиеся на основании учебного плана, семестровые графики работы и программы дисциплин. По каждой дисциплине, закрепленной за кафедрой, формируется следующая информация: цели и задачи дисциплины; тематический план лекций; описание междисциплинарных связей; план лабораторных работ и практических занятий; сведения о РК и КР; план индивидуальной работы обучаемых со средствами обучения и преподавателями; перечень рекомендуемой литературы; основные УМП и КК. Перечисленные элементы выступают основой для формирования и оценки МТЗ по циклу дисциплин.

ЭЗК выступает развернутой моделью текущих (остаточных) знаний обучаемого, формируемой посредством данных передаваемых в ИЦ ОУч с АРМ обучаемого, отражающих результаты работы со средствами обучения и выполнения РК, ДЗ, КР и т.п.

Данные ЭЗК доступны для просмотра в различных подразделениях ОУч.

БД преподавателя содержит график СР обучаемых со средствами обучения и проведения плановых консультаций посредством обмена информационными сообщениями передаваемыми по каналам связи между ИЦ ОУч и АРМ. При этом субъекты обучения получают ряд возможностей: обучаемые – задают вопросы по мере выполнения ДЗ, КР и РК; преподаватели – осуществляют мониторинг СР обучаемых и отправляют типовые варианты решения предварительно выданных ДЗ и КР.

БД преподавателей предоставляет доступ к информации на АРМ преподавателя, которая обеспечивает мониторинг полученных оценок УОЗО по дисциплинам, сохраняемых на протяжении периода времени изучения каждой дисциплины.

БД деканата и БД кафедр являются условно статичными, а информация БД преподавателя динамично изменяется в процессе обучения. АРМ преподавателя и обучаемого выступают основными звеньями учебного процесса.

Банки данных расположенные в ИЦ территориально распределенных представительств базового ОУч взаимно дублируют часть информации на уровне различных БД.

БД в составе основного банка данных ИЦ ОУч обеспечивают передачу по каналам связи и хранение содержания различных информационных ресурсов ИОС АДО: элементов УМК, учебных графиков, графиков плановых консультаций с обучаемыми.

АРМ обучаемого обеспечивает сохранение локального варианта ЭЗК обучаемого, в которой регистрируется перечень и результат всех пройденных РК и отчетных мероприятий, предусмотренных типовым (индивидуальным) планом обучения.

Периодически данные ЭЗК переправляются в ИЦ ОУч и заносятся в БД преподавателя, который может контролировать и корректировать процесс обучения.

Специальные процедуры осуществляют обслуживание банка данных ИОС АДО, обеспечивают обработку информации в подчиненных ему БД, реализуют генерацию индивидуальных планов обучения и формирование ДЗ и КР, а также поддерживают регистрацию в ЭЗК достигнутых результатов обучаемыми в ходе обучения.

Внутренние процедуры средств ИОС АДО имеют интеллектуальную основу:

- автоматизированная компоновка учебных планов;
- автоматизированная подготовка индивидуальных семестровых планов;
- индивидуальный подбор УМК и развитие методов оценки УОЗО.

Вторая группа программных средств – ПО обеспечения цикла обучения

Автоматизированное обучение – это этап СР обучаемого над каждой дисциплиной с использованием компьютерных средств обучения (ЭУ и ДМ) и УМК.

Важнейшим компонентом ИОС АДО является адаптивный ЭУ, оперирующий на основе процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов, включающий средства наполнения МТЗ по ряду дисциплин (согласно учебному плану, программам дисциплин и графику работы обучаемых с электронной библиотекой) и управляющий процессом обучения по принципу обратной связи (генерация заданий обучаемым, контроль УОЗО с формированием модели текущих знаний и ведение ЭЗК). Сохранение и извлечение информации реализуется посредством банка данных системы АДО.

Первостепенное значение при этом имеет качество УМК используемого в ЭУ и ДМ, созданные на основе технологий, моделирующих деятельность преподавателя и методики оценки УОЗО, обеспечивая управление процессом АДО, создающие эффект присутствия преподавателя в ходе СР обучаемого. Автоматизированные средства обучения придают ДО некоторое среднее положение между очной и заочной формой (суперпозиция). СР обучаемого на этом этапе подкрепляется плановыми и внеплановыми консультациями с преподавателем по телекоммуникационным каналам. Сведения о результатах работы обучаемого на этапе компьютерного обучения заносятся в ЭЗК.

Третья группа программных средств – ПО реализующее связь между субъектами и средствами АДО

Для поддержки АДО обучаемому необходимо обеспечить ряд возможностей:

- доставки основного и дополнительного материала по каналам связи;
- интерактивные взаимодействия с преподавателями в процессе АДО;
- СР обучаемого с информационными ресурсами базового ОУч, а через ИЦ базового ОУч – доступ к глобальным информационным хранилищам (WWW).

Эти возможности создаются путем реализации следующих сетевых услуг:

- прием и передача сообщений по электронной почте (E-Mail) – услуга реализует режим OFFLINE при обмене сообщениями между субъектами информационного взаимодействия посредством средств ИКТ;
- обмен интерактивными сообщениями в режиме реального времени ONLINE;
- удаленный доступ к вычислительным ресурсам центра обучения;
- работа терминальных пунктов субъектов с распределенными информационными ресурсами, предоставляемыми центром обучения.

Организация ДО предполагает создание распределенной системы информационно-образовательных ресурсов, доступных посредством ИКТ. Это обуславливает подключение внутренней сети центра обучения к одной из существующих внешних телекоммуникационных сетей. Подключение ИЦ ОУч к сети выполняется в рамках информатизации ИОС. Открытый доступ обеспечивает оперативное получение необходимой информации для поддержки учебного процесса и научно-исследовательской работы, а также позволяет использовать видеоконференции. Использование высокоскоростных магистралей реализует обмен в реальном времени видео-информацией, которая наиболее эффективна для восприятия человеком.

Четвертая группа программных средств: ПО поддержки электронной библиотеки

Электронная библиотека выступает банком данных, расположенным на WWW-сервере и содержащим каталоги; описания материалов, включая название, авторов, краткую аннотацию; электронные варианты учебных пособий, КК, ЭУ и блоки тестов.

БД электронной библиотеки реализуются как компоненты общего банка данных системы АДО, а открытый доступ с элементами разграничения прав пользователей позволяют использовать широкую номенклатуру информационных ресурсов.

Для внедрения технологий АДО необходимо выполнить ряд основных условий:

- разработка и реализация данной технологии поддержки процесса обучения;
- создание развитой системы учебно-методического и компьютерного обеспечения процесса АДО посредством различных средств обучения в ИОС;
- создание банка данных системы АДО и гибкой системы управления БД;
- наличие внутренней сети ОУч, подключенной к локальным, региональным и международным сетям, обеспечивающим доступ к различным ресурсам.

2.4. Автоматизированное обучение как информационный процесс

Развивающиеся в настоящее время ИТ обучения предназначены для поддержки СР обучаемого и подчиняются общим закономерностям образовательного процесса.

Обучение рассматривается как информационный процесс управляемого формирования знаний обучаемого посредством средств обучения (преподавателя). Субъектом обучения могут выступать: индивидуум, группа индивидуумов или система искусственного интеллекта, имитирующая модель деятельности субъекта обучения. Знание рассматривается как активная информация, способная генерировать новую информацию в процессе мыслительной деятельности субъекта. Знание основано на декларативной и процедурной (алгоритмической) части информации, находящиеся в некоторой среде (мозг и модель мозга), способной активизировать оба компонента.

Информационный процесс включает последовательность операций. Операция основана на алгоритме, входной и выходной информации. Выделяют операции сложные и простые. Сложные операции могут быть декомпозированы на другие сложные и ряд простых (логически не декомпозируемых). В информационном процессе можно выделить этапы как совокупности операций, имеющих общее целевое назначение.

2.4.1. Особенности структуры процесса обучения и уровни представления знаний в информационно-образовательной среде

Формирование знаний обучаемого является управляемым процессом переноса предварительно структурированных преподавателем знаний в сознание обучаемого посредством компонентов автоматизированной ИОС, структура которого представлена на рис. 2.4 [101, 102, 103, 30, 31, 32, 100].



Рис. 2.4. Этапы обработки информации в процессе формирования знаний обучаемого

Процесс формирования знаний включает ряд этапов обработки информации обучаемым, а представленная структурная схема содержит ряд его уровней (формаций):

- визуальная репрезентация информации (отображение содержания предмета);
- восприятие, понимание и формирование навыков решать типовые и прикладные задачи по предмету;
- умение подбирать междисциплинарные связи в цикле предметов;
- выработка опыта проведения исследовательской работы по специальности.

Также можно выделить ряд семантических (смысловых) моделей, формируемых в сознании обучаемого в процессе обучения:

- структурная и понятийно-сущностная модель предмета;
- алгоритмическая (вычислительная) модель предмета;
- проблемная модель предмета;
- модель знаний специалиста и опыт в области специальности;
- новые знания как результат исследовательской работы.

Качество восприятия и понимания информации влияет на УОЗО, обуславливает способность определения назначения и поиска нужной информации в содержании предмета. Понимание есть уровень знания, заключающийся в способности объяснить взаимосвязи между понятиями предметной области, их свойствами.

Умение решать типовые задачи является уровнем знаний, заключающимся в способности построить вычислительную схему решения типовой задачи.

Умение решать прикладные задачи предмета – уровень знаний, заключающийся в способности декомпозировать прикладную задачу на типовые, сформировав их математические постановки, интерпретировать результаты решения, исходя из целей исходной задачи, что позволяет обучаемому сформировать практические навыки.

Способность к анализу междисциплинарных связей зависит от уровня знаний, позволяющего использовать смежные дисциплины для решения прикладных задач в данной предметной области, обеспечивая комплексный подход к решению проблем.

Формирование высокого уровня теоретических знаний и практических навыков достигается на основе методов и технологий АДО, позволяющих внедрить новые способы репрезентации материала с учетом ИОЛСО посредством семантических моделей.

2.4.2. Семантические модели представления знаний и семантическое программирование

Семантическая модель предметной области ориентирована на представление смыслового содержания в рамках определенного уровня изложения и реализованная вне сознания субъекта некоторым формальным аппаратом (моделью представления знаний).

Процесс обучения представляет собой управляемый перенос содержания семантических моделей предмета из сознания преподавателя в сознание обучаемого.

Компьютерная поддержка этого процесса предполагает создание моделей: со стороны преподавателя – МТЗ (структурированная информация по дисциплине), а со стороны обучаемого – модель текущих знаний (характеризуется оценкой УОЗО).

Семантическое программирование – процедуры создания и использования семантических моделей предметной области, структура которых описывает понятия посредством ряда фреймов: целевые, классификационные, смысловые и директивные.

Целевые фреймы агрегируют набор исходных и текущих целей обучения.

Классификационные фреймы упорядочивают ключевые понятия предметной области под базовым понятием, которое выступает идентификатором фрейма.

Директивный фрейм – указание субъекту на проведение определенного действия посредством отображения терминального текста, а смысловой фрейм – заготовка для описания понятий на естественном языке, содержит входной и выходной аргументы.

Элементарные фреймы находятся на различном уровне иерархии, совокупность которых представляет собой семантическую модель описания понятий на подмножестве естественного языка, которая представляется в виде графа или структурной схемы.

Задача преподавателя или системы извлечения знаний заключается соответственно в возможности изложения материала на определенном уровне сложности и сохранения его посредством семантической модели, включающей набор фреймов.

2.5. Структура автоматизированного адаптивного обучения как управляемого процесса формирования знаний обучаемого

Представленный на рис. 2.4 процесс формирования знаний обучаемого включает ряд этапов (технологических заделов) и характеризуется целью управления (обучения).

Входом процесса является МТЗ, формируемая на основе дерева целей, а выходом – модель текущих знаний в сознании обучаемого по факту выполнения заданий и разъяснений преподавателя (средства обучения). Учебные задания и разъяснения выполняют роль информационно-образовательных и управляющих воздействий.

Управление происходит по принципу обратной связи: учебные задания, разъяснения вырабатываются преподавателем, исходя из цели обучения, на основе сравнения МТЗ и модели текущих знаний обучаемого. Последняя формируется в сознании преподавателя на основе контроля результатов выполнения обучаемым учебных заданий путем их сравнения с правильными (эталонными) результатами, которые генерируются преподавателем (моделью, отражающей метод оценки) по дисциплине.

Контроль посредством оценки УОЗО реализует обратную связь в контуре управления процессом обучения и обеспечивает достижение поставленных целей обучения.

Адаптация к УОЗО на основе принципа обратной связи позволяет при необходимости возвращать обучаемого на предшествующие этапы в ходе изучения определенным образом сформированной последовательности информационных фрагментов.

2.5.1. Особенности компонентов системы автоматизированного обучения на различных этапах образовательного процесса

Формализация процесса обучения позволяет обоснованно сформировать принцип функционирования автоматизированного средства обучения (ЭУ), в котором ряд функций реализуется согласованно с основным и прикладным ДМ.

Рассматриваемая структура является модульной (рис.2.5): каждый модуль поддерживает определенный этап процесса обучения, имеет необходимый набор алгоритмов, реализующих операции обучения и их семантическое наполнение.

Этапы процесса обучения	Формирование теоретических знаний по дисциплине	Выработка способностей к анализу и пониманию	Выработка умений решения типовых задач	Выработка навыков решать прикладные задачи	Контроль уровня остаточных знаний	Исследование индивидуальных особенностей личности
Компонент структуры СДО	Теоретико-справочный модуль ЭУ	Вопросно-разъяснительный модуль ЭУ	Задачник ЭУ	Лабораторный практикум ЭУ	Основной диагностический модуль	Прикладной диагностический модуль
Модели представления знания	Фреймовая и ООР модель	Фреймовая и ООР модель	Фреймовая и ООР модель	Фреймовая и ООР модель	Фреймовая и ООР модель	Фреймовая и ООР модель
Итерации процесса обучения	Фиксированный порядок представления информации	Понятия, примеры решения заданий	Постановка заданий с рекомендациями выполнения	Постановка экспериментов и моделирование процессов	Выполнение тестов для выявления уровня знаний	Выполнение тестов для исследования ИОЛСО
	Возможность выбора информации обучаемым	Вопросы с альтернативными ответами	Ввод математических формул	Наблюдение за явлениями, объектами и процессами	Оценивание УОЗО на основе весовых коэффициентов	Диагностика параметров когнитивной модели субъекта
Оглавление, указатели, введенное понятие, выделенное слово		Обеспечение контроля выполнения заданий	Ввод алгоритмов решения и графики	Регистрация и анализ апостериорных данных	Формирование ведомости по набору дисциплин	Выявление особенностей восприятия информации

Рис. 2.5. Функциональные особенности компонентов системы автоматизированного обучения на различных этапах образовательного процесса

Предметное наполнение модулей составляют семантические модели, описывающие цели соответствующих этапов обучения, процедуры и средства их достижения, семантические модели и элементарные фреймы (терминальный текст).

Наполнение информацией индивидуально для каждой дисциплины, реализуется посредством семантических моделей как языка представления знаний.

Семантические модели совместно с алгоритмами в основе автоматизированных средств обучения реализуют управление процессом обучения.

Далее предложены принципы функционирования основных компонентов (ЭУ и ДМ) ИОС АДО, оперирующих на основе БПКМ, обеспечивая возможность реализации индивидуально-ориентированной модели обучения.

2.5.2. Принципы функционирования компонентов системы автоматизированного обучения

Схема на рис. 2.6 – принцип функционирования основного ДМ для оценки УОЗО.

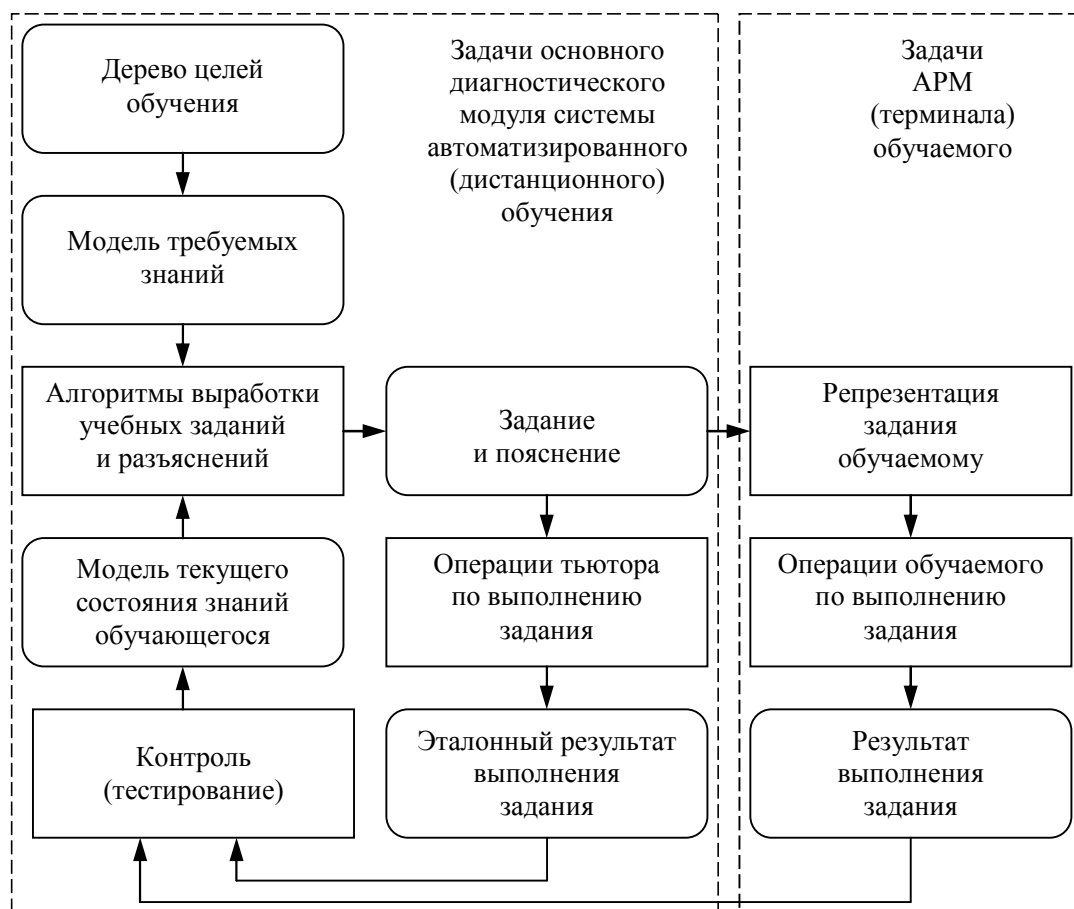


Рис. 2.6. Схема, отражающая принцип функционирования основного диагностического модуля для автоматизированной диагностики уровня остаточных знаний обучаемого

Обучение как управляемый по принципу обратной связи процесс состоит из операций и носит дуальный характер: в его ходе не только формируются знания обучаемого, но и реализуется сам процесс обучения, согласно требованиям, предъявляемым к знаниям обучаемого, их начальному состоянию, особенностям и способностям обучаемого.

Для учета личностных характеристик субъекта обучения в структуру вводится КМ и блок тестов для идентификации ИОЛСО посредством прикладного ДМ (рис. 2.7).

Алгоритмы управления обучением ориентированы на выработку учебных заданий и разъяснений, зависят от используемых технологий, методов и приемов обучения.

Ориентируясь на психофизиологические возможности, обучаемый в каждый момент времени работает с ограниченной порцией информации, находясь на определенном этапе процесса обучения (формирования знаний), организованного под управлением преподавателя (средства обучения). Алгоритм управления в основе средства обучения переводит обучаемого на предшествующие этапы образовательной траектории.



Рис. 2.7. Схема, отражающая принцип функционирования прикладного диагностического модуля для автоматизированного исследования параметров когнитивной модели ЭУ – ключевой компонент ИОС системы АДО со свойствами адаптации на основе КМ, обеспечивающий индивидуально-ориентированное формирование знаний обучаемого.

Процессор адаптивной репрезентации информационных фрагментов (рис. 2.8) автоматизированного средства обучения (ЭУ) оперирует в рамках ограниченного подмножества видов и типов образовательных воздействий (параметры КМ средства обучения), при генерации которых учитываются ИОЛСО (параметры КМ субъекта обучения).

В виде внутреннего замкнутого контура показана схема взаимодействия преподавателя и обучаемого (рис. 2.8). Входом для этого контура служит МТЗ. Данный контур обеспечивает управление СР обучаемого с ЭУ на основе сформированной МТЗ.

Настройка адаптивного ЭУ как средства обучения на конкретный предмет заключается в формировании проекта и последующем наполнении ЭУ содержанием МТЗ на принятом языке представления знаний (семантическая модель).

Пользуясь методикой построения семантических моделей, преподаватель формирует МТЗ, проходя всю технологическую цепочку обучения, которая в дальнейшем предлагается контингенту обучаемых.

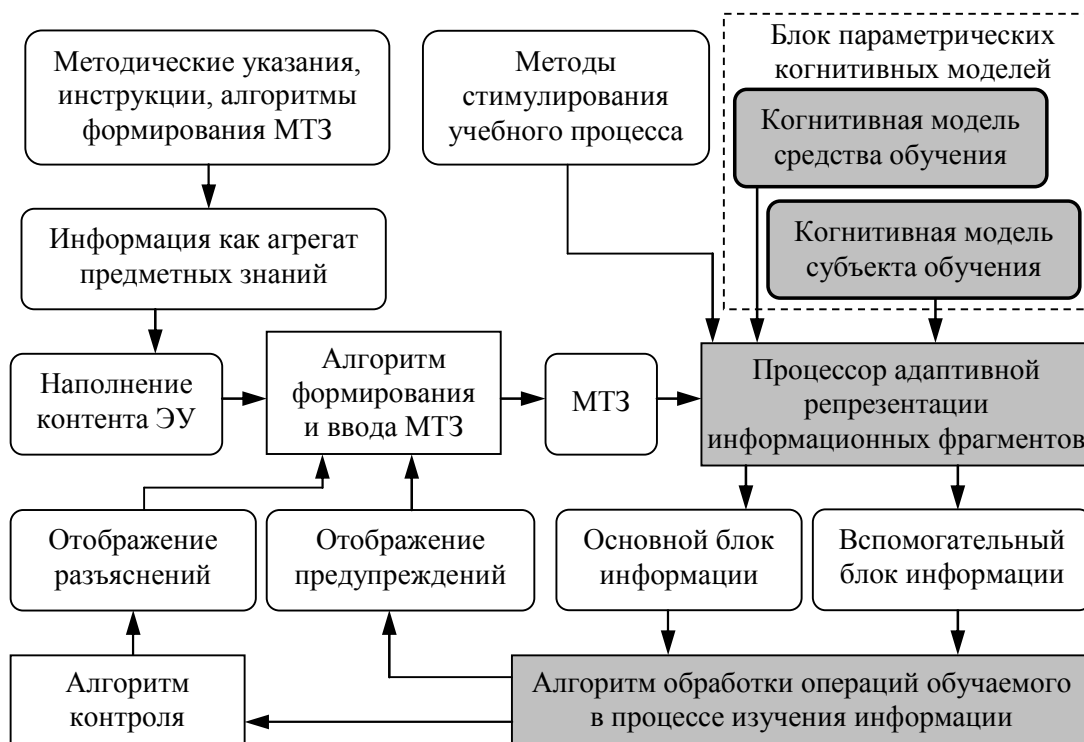


Рис. 2.8. Схема, отражающая принцип функционирования адаптивного средства обучения

Преподаватель может влиять на организацию процесса обучения и стимулирование СР обучаемого, настраивая перед сеансом алгоритмы генерации учебных заданий. Представляется актуальным обеспечить при генерации учебных заданий учет ИОЛСО на основе их предварительного тестирования. При этом процессор адаптивной репрезентации, управляя процессом формирования знаний обучаемого на основе обратной связи, обеспечивает полную или частичную адаптацию обучения к ИОЛСО.

При обнаружении пробелов в овладении материалом предмета процессор адаптивной репрезентации возвращает обучаемого на предшествующие этапы путем обращения к фрагментам соответствующих модулей курса.

2.5.3. Процессор адаптивной репрезентации информационных фрагментов на основе когнитивных моделей

Процессор адаптивной репрезентации (рис. 2.9) выступает управляющей частью ЭУ (рис. 2.8) и связан с ДМ, поэтому является универсальной основой системы АДО, обеспечивая согласованное функционирование ее компонентов. Как средство управления процессор адаптивной репрезентации функционирует на основе принципа обратной связи по схеме с учетом ИОЛСО, но как универсальная оболочка он способен обрабатывать семантические модели конкретных предметов и содержит типовые алгоритмы обучения, реализующие различные поддерживаемые им методики обучения.

Процессор адаптивной репрезентации информации оперирует на основе БПКМ, учитывая ИОЛСО, а его структурная схема представлена на рис. 2.9.

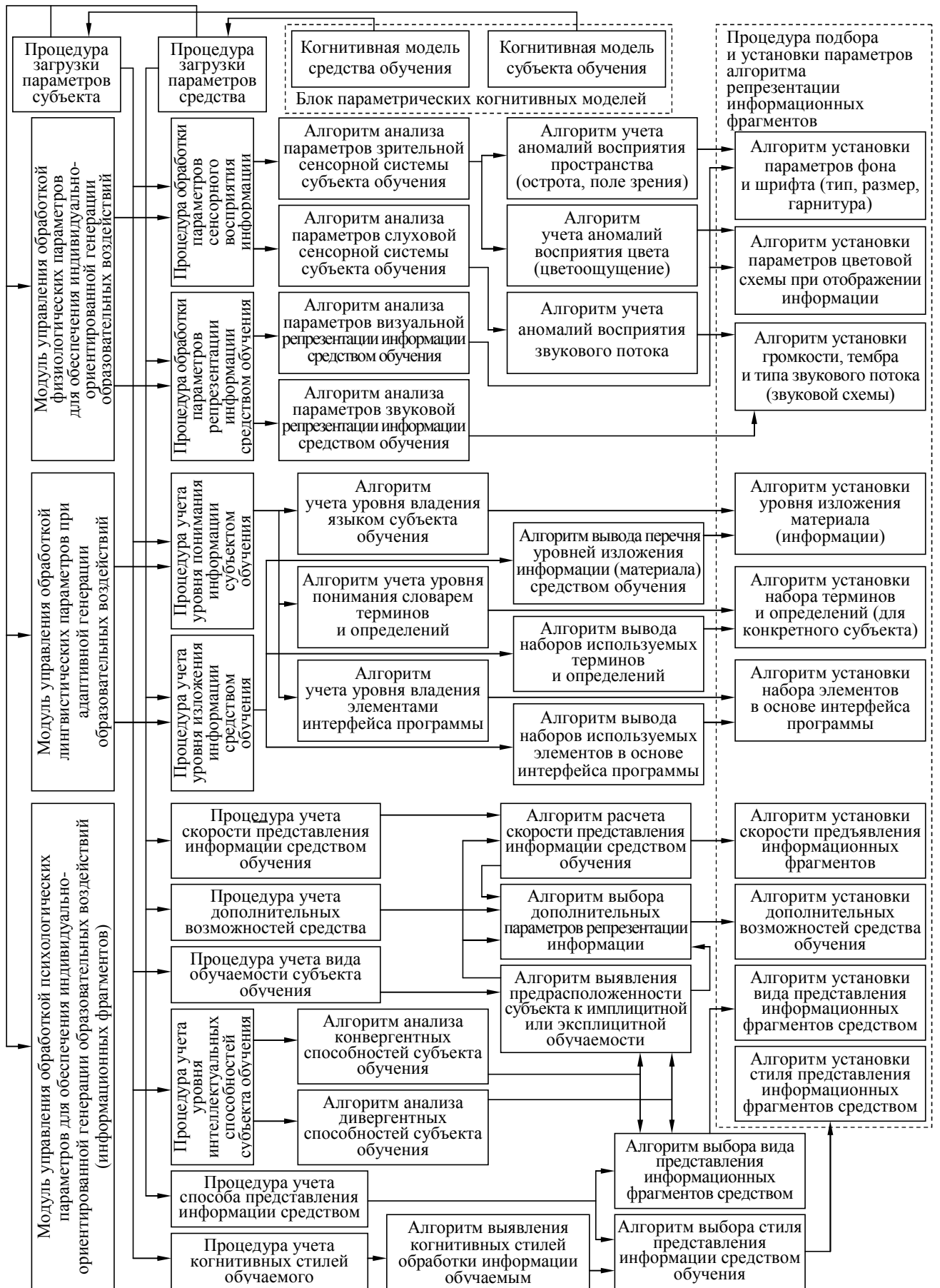


Рис. 2.9. Структура процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов

2.5.4. Основы технологии извлечения знаний преподавателя для целей построения теоретико-справочных модулей электронных учебников

Технология извлечения знаний преподавателя для целей построения ТСМ ЭУ основывается на теории интеллектуальных обучающих систем, но с учетом:

- формализации обучения как информационного процесса, включающего последовательность этапов формирования знаний обучаемого, обеспечивающих достижение различных уровней знаний: владение информацией предметной области, выработка понимания сущности предмета, выработка умения решать типовые задачи предметной области и т.д.;
- смыслового описания сущностей (объектов) предметной области для ее структурирования и моделирования с использованием ИТ;
- организации процесса обучения по принципу обратной связи.

Т С М обеспечивает поддержку процесса обучения на этапе репрезентации и овладения информацией.

Задача создания ТСМ ЭУ может быть представлена как задача построения МТЗ на этапе «овладение информацией» (семантической). Задача извлечения знаний для целей создания ТСМ ЭУ, таким образом, включает автоматическое построение семантической структурной модели предмета на основе результатов естественно-языкового диалога с преподавателем и автоматическое формирование алгоритмов обучения.

Структурная модель предмета формируется в двух координируемых между собой итерационных процессах по формированию фактуальной части структурной модели и метамодели (дерева целей обучения).

Фактуальная часть структурной модели предмета (рис. 2.10) состоит из:

- информационной структуры предмета, представляющей собой оглавление, дополненное связями между информационными фрагментами;
- семантического алфавитно-предметного указателя, включающего алфавитно-предметный указатель, классификации понятий, библиотеку свойств понятий и библиотеку теорем;
- библиотеки терминальных текстов, отражающих содержание дисциплин.

В основе структурной (семантической) модели ЭУ положена метамодель предмета (универсальная структура необходимая и достаточная для инкапсуляции информации по ряду дисциплин). Метамодель предмета (рис. 2.10) представляет собой дерево целей, каждая вершина которого – целевое назначение определенного информационного фрагмента.



Рис. 2.10. Структурная (семантическая) модель репрезентации информации в адаптивном средстве обучения (электронном учебнике)

Под *информационным фрагментом* понимается электронная книга, ее часть, раздел, глава, параграф, пункт (терминальный текст), то есть информационный блок, имеющий смысловое содержание, декомпозиция которого невозможна (нецелесообразна), представляемый в пределах одной экранной страницы.

Работа преподавателя, сопровождающаяся извлечением его знаний, представляет собой итерационный процесс, на каждой итерации которого заполняются слоты фрейма, соответствующего текущему информационному фрагменту. Операции преподавателя сводятся к ответам на вопросы, формируемые из смысловых связей производящих фреймов. Процедура извлечения знаний начинается с работы над информационным фрагментом верхнего уровня и последовательно переходит на рассмотрение его компонентов.

Формирование частей семантической структурной модели происходит на основе соответствующих производных фреймов: фрейма, производящего фактуальную часть структурной модели предмета (фрагментного фрейма – табл. 4 в приложении 2) и фрейма, производящего дерево целей (целевого фрейма – табл. 5 в приложении 2).

Технология формирования дерева целей включает выбор целевых назначений фрагментов из фактуальной части структурной модели, в результате чего формируется список целевых назначений; выбор из списка целевого назначения и заполнения для него целевого фрейма (формирование классификаций, выделение понятий-категорий в целевом назначении, декомпозиция целевого назначения, критический анализ соответствия целевого назначения и фрагмента); формирование на основе полученной информации текущего состояния дерева целей; выбор следующего целевого назначения для работы и т.д.

Алгоритм обработки событий инициируемых пользователем (рис. 2.11) обеспечивает поддержку работы преподавателя по формированию фрагментных фреймов и дерева целей.

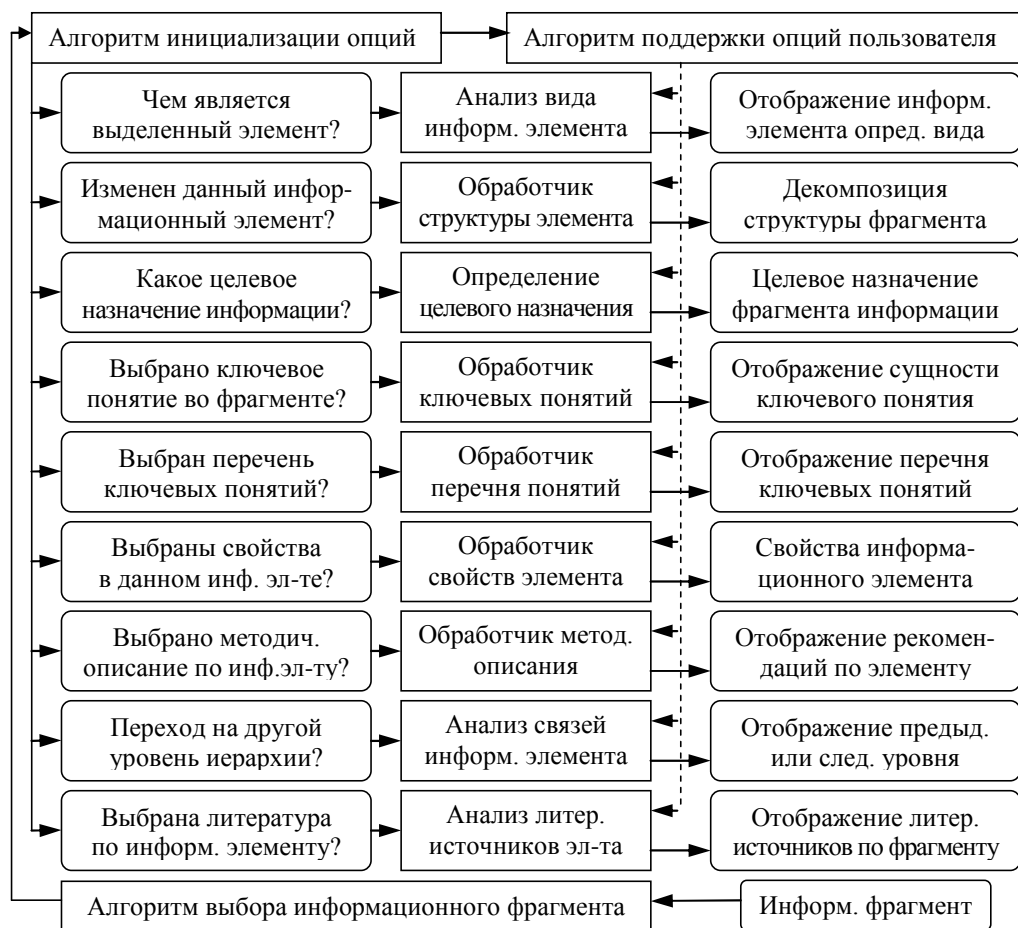


Рис. 2.11. Алгоритм обработки событий инициируемых пользователем в адаптивном средстве обучения (электронном учебнике)

Алгоритм поддержки работы пользователя управляет деятельностью преподавателя при обработке существующих фрагментных фреймов и модификации дерева целей обучения. Он включает алгоритмы информационной поддержки операций, инициации операций, извлечения и сохранения информации при работе преподавателя со структурной моделью (фрагментные и целевые фреймы).

Алгоритм инициации операций отображает информационные фрагменты (модули и вопросы для тестирования) преподавателю, которые он может модифицировать.

Алгоритм информационной поддержки операций пользователя, функционирующий вместе с процессором адаптивной репрезентации и алгоритмом извлечения информации из структурной модели, предоставляет потребителю необходимую информацию о текущем состоянии дерева целей и фактуальной части структурной модели.

Аналогично организована и алгоритмическая поддержка работы преподавателя при формировании дерева целей. Созданная модель подлежит автоматической проверке на полноту и непротиворечивость содержащихся в ней данных.

ТСМ может использоваться обучаемым для СР в режиме «неконтролируемого чтения», а также в режиме управляемого овладения информацией, осуществляемого по принципу обратной связи. В этом режиме фрагментные и целевые фреймы, заполненные автором, являются основой для генерации вопросов обучаемому и контроля правильности его ответов.

Использование данной технологии значительно облегчит труд преподавателя при создании ЭУ. Система, реализующая данную технологию, может рассматриваться как экспертная. Структура экспертной системы наилучшим образом позволяет воплощать в ЭУ все перечисленные выше принципы функционирования. Так, например, генерация вопросов обучаемому и автоматическое построение диалога с ним могут быть полноценно реализованы только в экспертной системе.

Основные параметры оценок ЭУ как интеллектуальных систем представлены в приложении 3.

2.5.5. Специфика использования средств мультимедиа в создании электронных учебников

Под мультимедиа понимают современную ИТ, позволяющую объединить в компьютерной системе текст, звук, видео, графические изображения и анимацию.

Интерес к технологиям мультимедиа обусловлен рядом причин:

- появление мощных и доступных компьютеров, способных поддерживать графический интерфейс с пользователем, а также функционирование модулей захвата и воспроизведения звука и видеоизображения;
- наличие аппаратного и ПО для мультимедиа, реализующего определенный набор стандартов;
- создание авторских систем, дающих возможность пользователям изготавливать свои простые прикладные мультимедиа программы, не имея большого опыта программирования.

Мультимедиа – бурно развивающаяся ИТ, включающая ряд принципов:

- интеграцию в одном программном продукте разных видов информации: статической (текст, таблицы, иллюстрации и др.) и мультимедиа (речь, музыка, фрагменты видеофильмов, телекадры, анимация и др.);
- обработку статической и динамической информации в реальном времени;
- интерактивное взаимодействие «субъект – средство обучения», при котором пользователь получает в процессе диалога более обширную и разностороннюю информацию, что способствует улучшению условий обучения, работы или отдыха;
- автоматизированная обработка потоков аудио и видео информации.

Особенности использования средств мультимедиа при создании ЭУ в основе ИОС рассматриваются в приложении 4.

2.6. Теоретические основы построения адаптивных систем обучения с моделью обучаемого

Целесообразным является рассмотрение общих принципов построения адаптивных систем обучения с моделью обучаемого и специфики синтеза моделей обучения.

Многие полагают, что понятия «система обучения» и «обучающая система» не являются идентичными. Под системой обучения понимают обучаемого и обучающую его систему. Обучающая система как элемент системы обучения показана на рис. 2.12.

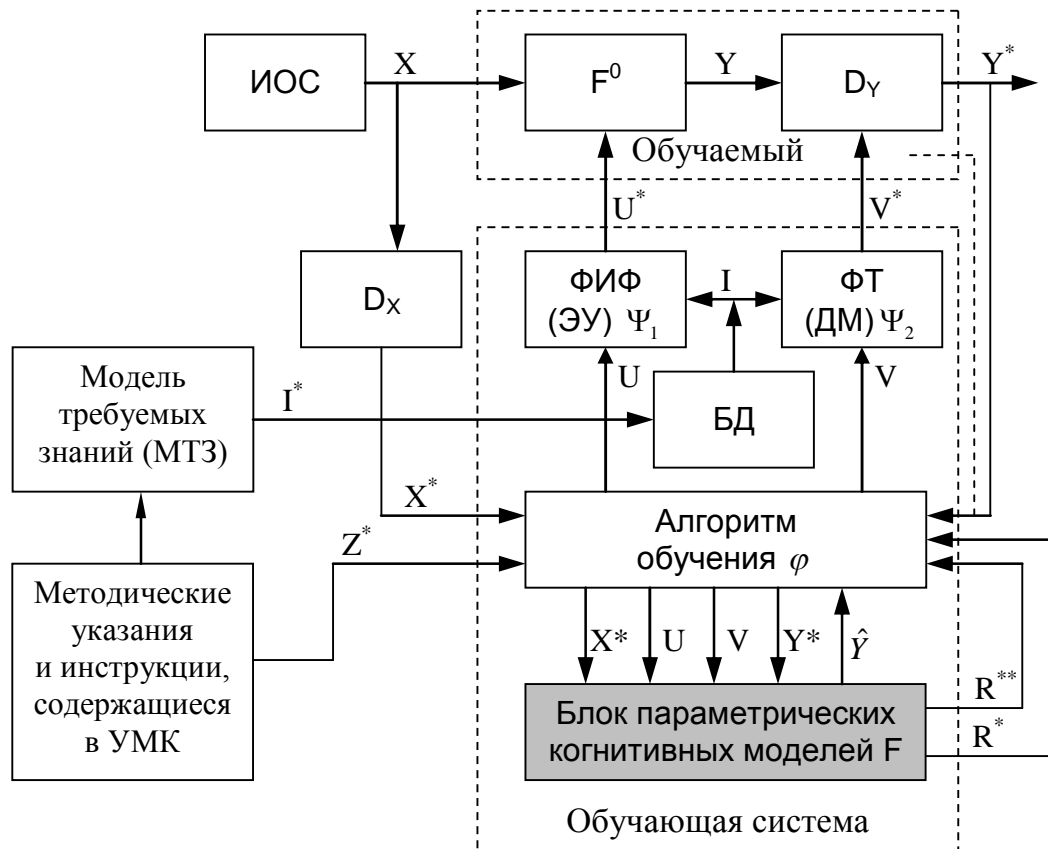


Рис. 2.12. Блок схема системы обучения с моделью обучаемого

Систему обучения образуют обучаемый и средства обучения в ИОС (датчик D_x). К элементам обучающей системы относят непосредственно:

- $КМ$ – описывает оценку \hat{Y} вектора состояния Y обучаемого в функции состояния среды X и ОВ 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 обучаемого подлежит определению и адаптации в процессе обучения;

- *алгоритм обучения* имеет дуальное назначение. Во-первых, он формирует адреса и параметры ОБ: $U = \varphi(X^*, \hat{Y}, Z^*, R)$, где φ – алгоритм обучения; \hat{Y} – оценка состояния знаний обучаемого, полученная с помощью модели F ; Z^* – цель обучения, заданная тьютором (методистом, педагогом); R – ресурс обучения, состоящий из двух компонент: $R = (R^*, R^{**})$, где R^* – внешний ресурс, определяемый возможностями системы обучения, R^{**} – внутренний ресурс, выделяемый обучаемым F^0 на обучение (например, время на обучение). Во-вторых, алгоритм обучения φ формирует тесты V и ответы на вопросы которых характеризуют результаты выполнения заданий Y^* и несут информацию об оценке состояния обучаемого \hat{Y} : $V = \varphi(X^*, Z^*, \hat{Y})$;
- *банк данных обучающей информации (БДОИ)* содержит набор информационных фрагментов I , необходимых для изучения обучаемым в ходе обучения;
- *формирователь порции обучения (ФПО)* определяет ОБ, отображаемое обучаемому для изучения на определенном шаге обучения: $U^* = \Psi_1(U, I)$, где Ψ_1 – алгоритм формирования информационного фрагмента, U – адреса и параметры ОБ в БОИ, а U^* – содержание информационного фрагмента;
- *формирователь тестов (ФТ)* определяет содержание теста: $V^* = \Psi_2(V, I)$, где Ψ_2 – алгоритм синтеза теста V . Обучаемый в системе обучения представляет собой «преобразователь» состояния среды X и порции обучающей информации U^* в состояние Y . Информацию о состоянии можно получить с помощью тестовых вопросов V^* : $Y^* = D_Y(Y, V^*)$, где D_Y – оператор преобразования тестовой задачи V^* и состояния Y обучаемого в ответ Y^* .

Ключевыми являются модель обучаемого F , алгоритм обучения φ и алгоритмы формирования ОБ (Ψ_1) и тестовых заданий (Ψ_2). Для простоты $U \Leftrightarrow V$ и $\varphi \Leftrightarrow [\Psi_1, \Psi_2]$.

2.6.1. Алгоритмы обучения в автоматизированных обучающих системах

Идеи автоматизации обучения отслеживались в теории и практике обучения до возникновения кибернетики как научного направления [44]. В середине 20-х гг. нашего столетия С. Пресси создал первую обучающую машину. Обучающие устройства и программы развиваются в 50-е гг. рядом ученых Б. Скиннером, Н. Краудером, Г. Паском и др. Понятие и термин «программированное обучение» вводятся в 1954 г. в работе Б. Скиннера, который изложил основные принципы концепции программированного обучения. В нашей стране работы в области программированного обучения начались в 60-е гг. рядом ученых: А.И. Берг, Л.Б. Ительсон, В.М. Глушков, А.М. Довгялло, Е.И. Машбиц, Е.Л. Ющенко, П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина, А.Н. Леонтьев, В.П. Беспалько и др.

Развитие вычислительной техники привело к тому, что идеи программированного обучения стали применяться в АОС, которые в настоящее время широко разрабатываются и эксплуатируются как в нашей стране, так и за рубежом. АОС – это совокупность организационных мероприятий, средств вычислительной техники, методических материалов, психолого-педагогических и математических методов, позволяющих осуществить индивидуализацию процесса обучения. АОС включает в себя компьютерные средства обучения с соответствующим терминальным оборудованием, ППП образовательного назначения и контроля УОЗО и электронную библиотеку КК.

Процесс обучения в АОС осуществляется по типовой схеме: обучаемому предъявляется один или несколько информационных фрагментов, которые он должен изучить, а затем для определения качества усвоения содержащегося материала задается ряд вопросов. В АОС осуществляется проверка правильности ответов и рассматривается очередная порция образовательных воздействий, оказываемых на обучаемого.

Последовательность предъявления обучаемому порций информации определяется обучающей программой. Обучающая программа строится на основе алгоритма обучения, который представляет собой правило синтеза управления обучением и определения на каждом шаге процесса обучения очередного ОВ. Распространение получили два типа обучающих программ – линейные и разветвленные. Среди разветвленных программ выделяют внутренне и внешне регулируемые программы.

В линейных обучающих программах предъявление порций ОВ осуществляется последовательно, инвариантно ответам обучаемого на вопросы. В данном случае индивидуализация обучения не реализуется – разница между обучаемыми выражается лишь в продолжительности прохождения образовательной программы – все обучаемые продвигаются по единому пути независимо от степени усвоения ими порций ОВ.

Анализируя линейные обучающие программы с позиций теории управления, выделяют жесткое (программное) управление процессом обучения, которое реализуется без обратной связи. Обучение строится независимо от состояния объекта обучения, причем модель обучаемого предполагается известной (без этого программное управление невозможно). Обучаемый получает очередную порцию обучающей информации (ОИ) независимо от уровня усвоения предыдущей, а результат фиксируется в ЭЗК.

В линейной программе отсутствует явная модель обучаемого, но она неявно присутствует в модели управления обучением. Порции ОИ строятся на основе опыта преподавателя в предположении, что обучаемый, воспринимая порцию ОВ, ее обязательно усваивает и может переходить к следующей порции. По такому принципу проводятся телевизионные учебные мероприятия: лекции, семинары и конференции.

Вся ОИ разбивается на N порций, перенумерованных от 1 до N :

$$I = \langle U_1^*, U_2^*, \dots, U_N^* \rangle,$$

которые выдаются последовательно обучаемому в моменты времени t_1, \dots, t_N (в этом и состоит алгоритм программного обучения). Однако и в линейную программу можно ввести обратную связь Y^* (она показана на рис. 2.13), которая информирует о факте усвоения очередной порции ОИ обучаемым:

$Y^* = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$, если порция информации не усвоена и усвоена соответственно.

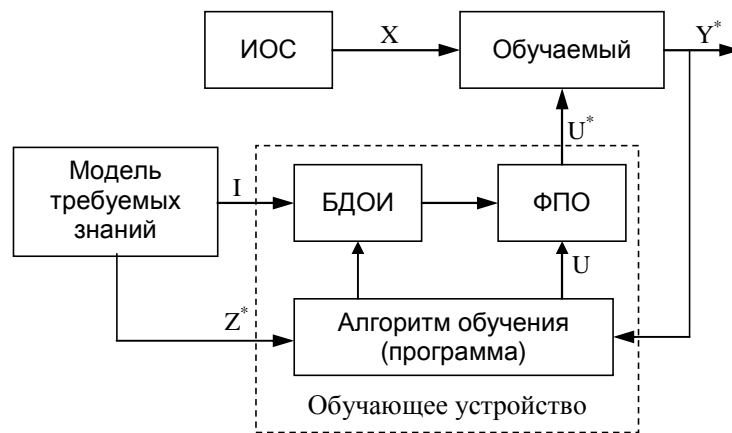


Рис. 2.13. Блок-схема обучающей системы с линейной программой

В этом случае в моменты $t_i (i = \overline{1, N})$ факт усвоения порции ОВ определяется алгоритмом обучения и отражается единичным уровнем сигнала ($Y^* = 1$) в обратной связи.

Модель обучаемого $F(X, U^*)$ должна отражать его временные возможности по усвоению информации:

$$F(X, U_i^*) \Leftrightarrow t_i - t_{i-1}$$

т. е. указывать время, необходимое для усвоения порции U_i^* в условиях среды X . Тогда сигнал обратной связи Y_i^* на i -м этапе обучения определяется так:

$$Y_i^*(t) = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}, \text{ при } t_i \leq t \leq t_{i+1}.$$

Цель обучения в линейной обучающей программе: обучаемому необходимо последовательно сообщить все N порций информации (ОВ) и диагностировать УОЗО.

Разветвленные внутренне регулируемые обучающие программы работают по расширенной схеме: обучаемому генерируется порция ОВ, затем задается ряд вопросов для проверки УОЗО после усвоения данной информации, затем, в зависимости от ответов обучаемого, в случае неправильного ответа дается: либо дополнительная информация (разъяснение) и снова задается вопрос, либо подсказка (правильный ответ на вопрос) и формируется следующая порция ОИ. В случае правильного ответа сразу выдается следующая порция ОИ. На рис. 2.14 показаны примеры схем ветвления алгоритмической структуры.

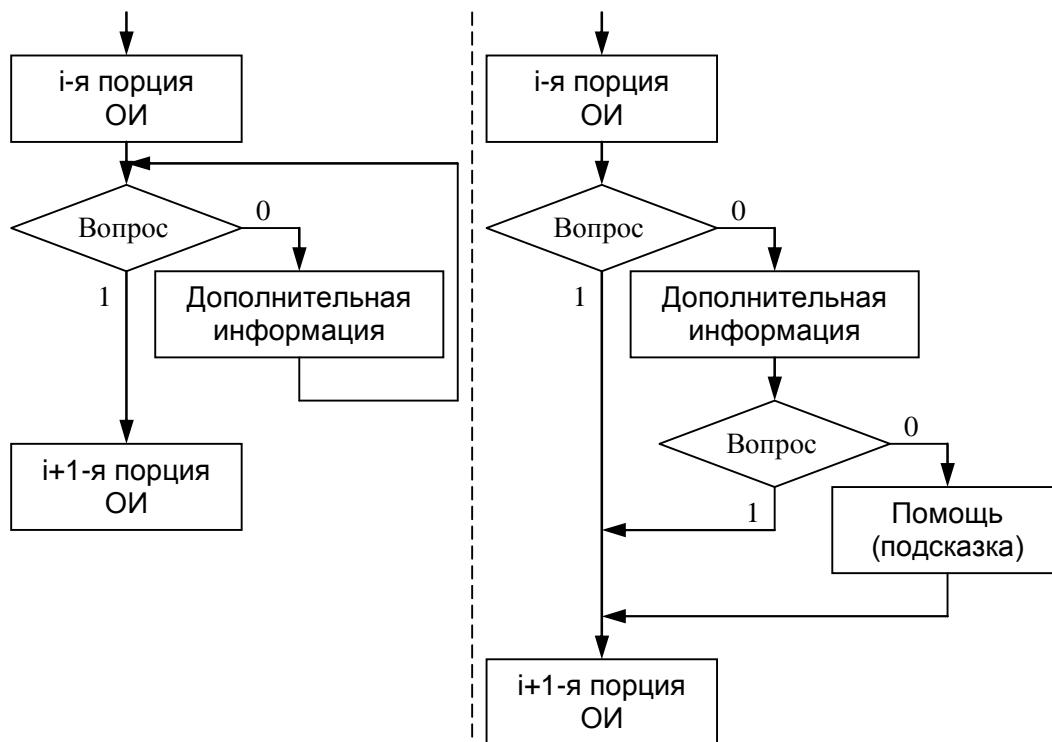


Рис. 2.14. Схемы реализации ветвления (1 – правильный ответ, 0 – неправильный ответ):
слева – линейная модель; справа – разветвленная модель

Обучение по разветвленной программе в отличие от линейной строится в зависимости от факта усвоения обучаемым очередного ОВ, что определяется по его ответам на вопросы.

На рис. 2.15 формирователь порции обучающей информации обеспечивает формирование порции дополнительной информации для n -й основной порции U_n . Обозначим их непосредственно через $U_{n1}, U_{n2}, \dots, U_{nl}$, где l – число порций дополнительной ОИ для основной ОИ.

Каждая порция ОИ (включая основную) сопровождается тестом (вопросом), формируемым блоком ФТ (формирователем тестов). На схеме каналы U и V работают одновременно с разделением во времени, поэтому порции ОИ содержат предварительно подобранные тестовые задания для обеспечения оценки УОЗО.

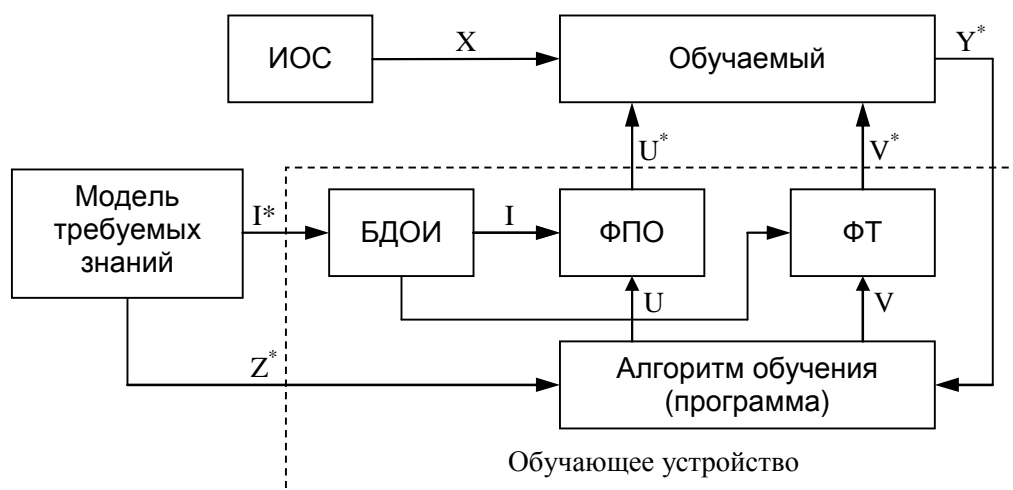


Рис. 2.15. Блок-схема обучающей системы с разветвленной внутренне регулируемой программой

Количество порций q_n дополнительной информации, выдаваемой обучаемому, зависит от его ответов на тесты по этой n -й порции ОИ ($0 \leq q_n \leq l$). Процесс обучения реализуется алгоритмами автоматизированного средства обучения, формализующими последовательность пар: $\langle U_{ni}, y_{ni}^* \rangle$ ($i = 0, 1, \dots, q_n$), где i – номер порции дополнительной информации (при $i = 0$ – основная порция); y_{ni}^* – оценка ответа на i -й вопрос представленного в информационном блоке:

$$y_{ni}^* = \begin{cases} 0, & \text{если ответ неправильный} \\ 1, & \text{если ответ правильный} \end{cases}$$

При $y_{ni}^* = 0$: $q_n = q_n + 1$, т. е. q_n равно числу неверных ответов подряд. При $y_{ni}^* = 1$ и $q_n = \max$ дополнительной информации не дается и система переходит к U_{n+1} .

Качество усвоения материала связано с числом q_n . Оно характеризует уровень знания обучаемым n -й порции информации. Но на определение следующей основной порции ОИ U_{n+1} величина q_n влияния не оказывает (в зависимости от особенностей алгоритма обучения). В результате каждый обучаемый проходит все порции ОИ от первой до N -й, но путь обучения по каждой порции различен для разных обучаемых. Формально УОЗО в данной схеме описывается вектором $P = (q_1, q_2, \dots, q_n, \dots, q_N)$.

Этот вектор позволяет сравнивать различных обучаемых из общего контингента.

Цель обучения в разветвленной схеме, как и в линейной, тривиальна – пройти все порции обучающей, информации из I .

Разветвленные, внешне регулируемые обучающие программы оперируют при условии того, что обучаемые делятся по успеваемости на m групп. Для каждой группы имеется обучающая программа со своим способом (уровнем) изложения одного и того же учебного материала. Например, при $m=3$: в первой программе материал может быть представлен очень подробно и рассчитан на слабо подготовленных; во второй этот материал более сжат и рассчитан на средне подготовленных; в третьей он изложен конспективно и рассчитан на сильно подготовленных обучаемых. Для определения принадлежности обучаемого к той или иной подгруппе на $n+1$ -м шаге обучения вычисляется относительное число правильных ответов на тесты по n -й порции ОИ. Если эта величина выходит за пределы некоторого заранее заданного интервала, то обучаемого переводят в другую подгруппу – лучше или хуже подготовленных в зависимости от оценки УОЗО.

В рассматриваемом случае вся обучающая последовательность разбита на порции U_1, \dots, U_N . Изучение обучаемым всех порций ОИ соответствует обучению по программе с самым подробным уровнем изложения материала. Менее подробные способы изложения будут отличаться отсутствием некоторых порций ОИ.

Для каждой порции обучающей информации задается набор порогов $a_1^n < \dots < a_i^n < \dots < a_m^n$, с помощью которых обучаемый соотносится к определенной группе k_n по очевидному решающему правилу: если $a_{i-1}^n \leq q_n < a_i^n \Rightarrow k_n \in [1, m]$, где k_n – номер группы, в которую переводится обучаемый, сделавший q_n неправильных ответов на тесты по n -й порции ОИ.

Блок-схема системы обучения по разветвленной внешне регулируемой программе не отличается от приведенной на рис. 2.15 для внутренне регулируемой программы. Алгоритм обучения анализирует УОЗО и ИОЛСО, определяя номера групп обучаемых, в которые они переводятся по факту изучения очередной порции обучающей информации, позволяя рассчитать вектор $P = (k_1^n, k_2^n, \dots, k_i^n, \dots, k_l^n)$, где $k_i^n \in \{1, m\}$, $i \in \{1, l\}$, который образуется в процессе обучения и позволяет сравнивать ряд обучаемых.

Цель обучения заключается в «доведении» обучаемого до последней порции ОИ.

Обучающие системы с линейным и разветвленным алгоритмом в основе обучающей программы являются частным и вырожденным случаем общей схемы обучения, а цели обучения и модели обучаемых тривиальны.

Автор курса (преподаватель) не только задает параметры алгоритма обучающей программы, но и формирует последовательность отображения ОИ. Качество такой программы зависит от квалификации преподавателя.

Опыт построения оптимальной последовательности предъявления порций ОИ требует модели изучаемого предмета, причем последовательность предъявления порций ОИ строится до начала обучения в АОС, а обучение осуществляется либо по линейной, либо по разветвленной схеме. При этом возможен учет ИОЛСО и УОЗО.

Описанные обучающие программы составляются до начала процесса обучения в АОС. Однако в последнее время разрабатываются обучающие программы, формируемые непосредственно в процессе их выполнения.

Под генерирующей обучающей системой понимают программный комплекс способный формировать последовательность предъявления ОВ и позволяющий задать параметры алгоритма функционирования ее компонентов в процессе обучения.

2.6.2. Адаптация в автоматизированной обучающей системе

Главное требование к современным АОС заключается в обеспечении максимальной степени индивидуализации процесса обучения, т.е. его адаптации к каждому конкретному обучаемому, что не осуществимо при традиционных методах массового обучения. Обучаемый выступает сложным объектом и его точной априорной модели не существует, но, согласно теории управления, без адаптации невозможно построение эффективного управления данным объектом. Под адаптацией в теории управления понимают «процесс изменения параметров и структуры системы, а возможно, и управляющих воздействий на основе текущей информации с целью достижения определенного (оптимального) состояния системы при начальной неопределенности и изменяющихся условиях среды». Применяя это определение к процессу обучения, говорят, что адаптация в обучающей системе – процесс изменения параметров и структуры модели объекта (обучаемого) и ОВ на основе текущей информации, получаемой в ходе обучения, с целью достижения оптимального состояния объекта при его начальной неопределенности в изменчивой среде, которая связана с почти полным отсутствием в обучающей системе информации об обучаемом.

Адаптация имеет несколько иерархических уровней, соответствующих различным этапам управления сложным объектом: параметрическая адаптация модели, структурная адаптация модели, адаптация объекта, адаптация целей управления.

Параметрическая адаптация связана с коррекцией параметров модели. Если в процессе эволюции объекта меняется его структура, параметрическая адаптация не всегда позволяет построить модель, адекватную объекту. Тогда реализуют структурную адаптацию модели. Например, используют процедуру выбора на каждом шаге управления из набора альтернативных моделей наилучшей (в смысле близости к объекту) модели. При этом методами параметрической адаптации осуществляется идентификация параметров альтернативных моделей.

Если и структурная адаптация модели не повышает эффективность управления объектом, то адаптируют объект управления, т.е. осуществляется пересмотр границы, разделяющей объект и среду.

Если и это не дает эффекта, то осуществляется адаптация целей управления. При этом определяется новое множество целей, достижение которых обеспечивается созданной системой управления.

Рассмотрим, как реализуются эти уровни адаптации в традиционных АОС.

В линейной обучающей программе адаптация отсутствует. Предполагается, что известна точная модель объекта обучения, и на основании этого строится оптимальная в смысле некоторого критерия (времени прохождения всей ОИ) последовательность изложения учебного материала. В процессе обучения меняются только ОВ, причем не на основе текущей информации (обратная связь отсутствует), а по жесткой, определенной заранее схеме.

В разветвленных обучающих программах модель обучаемого характеризуется только ответами обучаемого на вопросы по той или иной порции ОИ. Делается предположение, что если обучаемый дал какое-то количество правильных ответов, то данная порция ОИ им усвоена и можно переходить к следующей. Однако данная модель является упрощенной. Этим объясняется и низкий уровень адаптации.

В разветвленных обучающих программах с несколькими способами изложения учебного материала модель обучаемого определяется одним параметром – рангом этого обучаемого. В процессе обучения осуществляется адаптация именно данного параметра (однопараметрическая адаптация). Это очень частный случай параметрической адаптации модели. Определив ранг обучаемого, его обучают по оптимальной для него схеме, при этом совершенно не учитываются психологические, физиологические и лингвистические стороны процесса формирования знаний.

Элементарный анализ существующих обучающих систем позволяет сделать следующие выводы:

- обучающие системы с линейной и разветвленной схемами являются частным случаем общей схемы обучающей системы;
- применение основных положений теории управления в обучении предполагает учет специфических закономерностей процесса формирования знаний;
- обзор моделей формирования знаний показывает, что пока не существует универсальной модели, а большинство из рассмотренных моделей построено в конкретной ситуации для решений определенной задачи.
- в психологии получают количественное выражение некоторые качественные процессы, происходящие в памяти обучаемого в результате ОВ, а в описанных обучающих системах подобные модели формирования знаний отсутствуют (не предусмотрены);
- для эффективного обучения необходимо наличие модели обучаемого, но построение точной модели обучаемого невозможно, ввиду сложности объекта, тогда необходимо построить приближенную модель обучаемого и для обеспечения ее адекватности реальному объекту адаптировать в процессе обучения ее параметры и структуру;
- в рассмотренных АОС из-за отсутствия хорошо формализованных моделей объекта обеспечивается низкий уровень адаптации;
- для определения эффективности обучения необходима формализация цели обучения и критерия, позволяющего определять, достигнута ли поставленная цель.

Все указанное требует по-новому ставить задачу обучения и синтеза АОС, опираясь на процесс обучения как модель управления сложным объектом, каким является обучаемый.

Обучающая система представляет собой систему управления сложным объектом – обучаемым с его моделью. Сформулируем теперь задачу обучения конкретнее и формализуем:

- цель обучения Z^* – определяется методическими рекомендациями и требованиями к профессиональной (специальной) подготовке;
- ОИ, предъявляемую обучаемому и под воздействием которой у него должны сформироваться определенные знания, умения, выработаться необходимые навыки, определяемые целью обучения;
- модель обучаемого – набор параметров характеризующих особенности восприятия, обработки и понимания содержания информационных фрагментов;
- алгоритм обучения – правило построения очередной порции ОИ в процессе обучения.

Процесс обучения представим в виде последовательности сеансов (уроков), начинающихся в моменты времени $t_0, t_1, \dots, t_n, \dots$, в общем случае не равноотстоящие. В начальный момент времени объект (обучаемый) находится в некотором состоянии Y_0 . Требуется построить последовательность ОВ $\{U_n\}$, $n = 0, 1, \dots$, которая переведет обучаемого в заранее заданное конечное состояние Y^* . Причем процесс перевода обучаемого из состояния Y_0 в Y^* должен быть, в определенном смысле, оптимальным. В задачах обучения лучшим следует считать тот алгоритм обучения, который осуществляет данный перевод за кратчайшее время.

Для анализа эффективности обучения введем функцию качества Q обучения, которая зависит от состояния субъекта Y , и будем вычислять ее значения в дискретные моменты $t_0, t_1, \dots, t_n, \dots$:

$$Q_n = Q(Y_n),$$

где Y_n – состояние субъекта в момент начала n -го сеанса обучения t_n . Критерий Q_n характеризует уровень обученности субъекта в момент t_n . Без ограничения общности полагаем, что $Q(Y^{**}) = Q^*$, где уровень Q^* будет соответствовать абсолютной обученности. Цель обучения Z^* , таким образом, состоит в подборе оптимального значения функции качества Q с помощью минимального количества ОВ U :

$$Q(Y) = \min_{u \in U},$$

где U – набор ОВ, а u – множество допустимых информационных фрагментов, переводящих обучаемого из состояния Y_0 в Y^{**} – состояние абсолютной обученности.

Ввиду реальных свойств человеческой памяти состояние Y^{**} и соответственно уровень абсолютной обученности Q^* практически не достижимы. Поэтому обучение следует завершать, когда критерий качества обучения Q_n достигает заданного порога δ :

$$Q_n \approx \delta$$

где δ – величина, близкая к Q^* . Цель обучения Z^* заключается в достижении уровня δ . При этом полагаем, что алгоритм обучения A_1 лучше алгоритма A_2 , если он обеспечивает достижение уровня δ за меньший промежуток времени или меньшее число сеансов обучения посредством набора ОВ.

Цель обучения Z^* формализуется следующим образом:

$$Z^* = \begin{cases} Q(Y^*) \rightarrow \delta, \\ T(Y^*) \rightarrow \min, \end{cases}$$

где $T(Y^*)$ – время или число сеансов обучения, за которое обучаемый достигает состояния Y^* .

Формализуем ОИ. Будем рассматривать такие процессы обучения, в которых ОИ можно представить в виде конечного множества перенумерованных элементарных порций: $U = \{U_1, U_2, \dots, U_N\}$. Содержательный смысл их определяется областью обучения. Из этого множества номеров на каждом n -м сеансе с помощью алгоритма обучения строится подмножество $U_n = \{u_1, u_2, \dots, u_{M_n}\}$, $u_i \neq u_j$ при $i \neq j$, $u_i \in U$, содержащее M_n элементарных порций (элементов) ОИ с номерами $1, \dots, M_n$, которые составляют объем учебного материала для n -го сеанса обучения ($1 \leq M_n \leq N$).

Рассмотрим обучаемого состояние которого на n -м сеансе будем описывать вектором вероятностей незнания каждого из элементов ОИ:

$$Y_n \Leftrightarrow P_n = \{p_1^n, p_2^n, p_i^n, \dots, p_N^n\},$$

где p_i^n – вероятность незнания i -го элемента ОИ в n -й момент времени t_n ($0 \leq p_i^n \leq 1$).

Абсолютное знание всех порций ОИ описывается нулевым вектором $p^{**} = 0$.

Состояние j -го обучаемого изменяется посредством различных порций ОИ и описывается в виде:

$$P_n^j = F_n^j(P_{n-1}^j, U_n^j, C_{n-1}^j),$$

где F^j – оператор модели j -го обучаемого;

P_n^j – состояние обучаемого после изучения U_n^j порции обучающей информации;

C_{n-1}^j – параметры обучаемого перед тем, как он пройдет n -й сеанс обучения посредством набора ОВ U_n^j .

Модель представляет рекуррентную формулу перехода из одного состояния P_{n-1} в другое P_n под воздействием U_n при параметрах C_{n-1} . Индекс обучаемого j для простоты не используем, так как он лишь конкретизирует задачу. Все дальнейшие рассуждения имеют место для любого обучаемого, поэтому $P_n = F(P_{n-1}, U_n, C_{n-1})$.

Вид оператора F модели следует задать адекватно специфике человеческой памяти при обучении материалу заданной структуры и семантики. Вид оператора F может изменяться при изменении структуры ОИ и ее семантики.

Состояние $Y_n \Leftrightarrow P_n$ обучаемого непосредственно не наблюдается, необходимо иметь измерительные средства для оценки этого состояния. Таким средством являются тесты, т. е. вопросы, ответы на которые несут информацию о состоянии обучаемого.

Будем рассматривать простейший тест в виде проверки УОЗО в результате изучения порции ОИ U_n . Реакция обучаемого имеет вид $R_n = F^0(P_n, U_n)$, где F^0 – оператор обучаемого, причем ответы испытуемого на вопросы теста по ОИ U_n : $R_n = (r_{u_1}^n, \dots, r_{u_m}^n)$.

Здесь $r_{u_i}^n = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$, если обучаемый дал правильный ответ после n -го сеанса обучения по u_i -му элементу U_n и неправильный соответственно.

Эта информация исходная для адаптации параметров модели: $C_n = \chi(C_{n-1}, R_n)$, где χ – алгоритм адаптации позволяет оценить состояние обучаемого $P_n = \chi(P_{n-1}, U_n, R_n)$.

Здесь χ – алгоритм оценки состояния обучаемого по результатам предыдущего такта обучения $\langle U_n, R_n \rangle$ и предыдущего состояния P_{n-1} . Алгоритм обучения, позволяющий определить очередную порцию U_{n+1} , заключается в минимизации показателя Q на каждом шаге обучения. Тогда задача оптимизации сводится к следующему виду:

$$Q(P_{n+1}) = Q(F(P_n, U_{n+1}, C_n)) \rightarrow \min_{U_{n+1} \in \Phi(R_{n+1})} \Rightarrow U_{n+1}^*,$$

где $\Phi(R)$ – множество порций ОИ, удовлетворяющих ресурсу R ; R_n – ресурс, выделенный на n -й сеанс обучения (предполагаемая длительность урока T или машинное время, доступное обучаемому и т. д.); U_{n+1}^* – локально-оптимальная порция ОИ, выдаваемая обучаемому на $n+1$ -м сеансе обучения.

Обучение с помощью такого алгоритма недостаточно хорошо обеспечивает решение задачи достижения исходной цели Z^* , которая была поставлена. Дело в том, что число сеансов обучения, полученное по этому алгоритму, может не быть минимальным во времени. Но минимизация критерия Q на каждом шаге обучения, безусловно, дает оптимальное значение решения, близкое к минимальному, так как величина Q с каждым сеансом уменьшается самым интенсивным образом и момент $Q(Y^*) \approx \delta$ наступает достаточно быстро. При этом будет получено квазиоптимальное решение, которое в ряде случаев совпадает с оптимальным.

2.6.3. Специфика алгоритма обучения с моделью обучаемого

Возможна параметрическая и структурная адаптация модели обучаемого. В последнем случае структура модели изменяется в процессе обучения.

Состояние обучаемого на n -м сеансе описывается вектором вероятностей незнания элементов ОИ. Элементом ОИ может быть понятие, правило, определение, задача и т. д. В задаче обучения пониманию текстов на национальном языке элементами ОИ являются лексические единицы, т. е. отдельные слова или словосочетания.

В результате запоминания обучаемым порции ОИ на n -м сеансе, он владеет элементами данной порции с вероятностью единица:

$$p_i(t_n) = 0, \quad i \in U_n,$$

т. е. вероятности незнания элементов из U_n в момент t_n равны нулю, однако с течением времени происходит инференция. Используя данные психологии в области исследования памяти, в качестве модели F_n выбираем экспоненциальную зависимость.

Тогда вероятности незнания элементов ОИ изменяются по правилу

$$p_i^n = p_i(t_i^n) = 1 - e^{-\alpha_i^n t_i^n}, \quad i = 1, \dots, N; \quad n = 1, 2, \dots,$$

где α_i^n – скорость забывания i -го элемента ОИ на n -м сеансе; t_i^n – время с момента последнего подхода к изучению i -го элемента ОИ.

Естественно предположить, что скорость забывания каждого элемента ОИ уменьшается, если этот элемент выдается обучаемому для запоминания, и не изменяется, если он больше не изучается:

$$\alpha_i^{n+1} = \begin{cases} \alpha_i^n, & (i \notin U_n); \\ \gamma' \alpha_i^n, & (i \in U_n, r_i^n = 0); \\ \gamma'' \alpha_i^n, & (i \in U_n, r_i^n = 1, n = 1, 2, \dots) \end{cases}$$

где $\gamma', \gamma'', \alpha_i^1 (i = 1, 2, \dots, N)$ – параметры, характеризующие индивидуальные особенности памяти субъекта; $0 < \gamma' < \gamma'' < 1$, $\alpha_i^1 > 0$ – начальная скорость забывания i -го элемента ОИ.

Так как на каждом сеансе i -й элемент ОИ либо выдается для запоминания ($i \in U_n$), либо нет ($i \notin U_n$), то в модели необходимо учитывать время забывания информации после ее последнего изучения t_i^n :

$$t_i^{n+1} = \begin{cases} \Delta t_i^n, & (i \in U_n); \\ t_i^{n+1} + \Delta t_i^n, & (i \notin U_n), n = 0, 1, \dots \end{cases}$$

где $\Delta t_n = t_n - t_{n-1}$ – интервал времени между двумя сеансами обучения; (t_0, t_1, \dots, t_n) – моменты предъявления и изучения порций ОИ в пределах сеансов обучения. Вероятности незнания i -го элемента ОИ до первого изучения на n -м сеансе равны единице (т. е. до начала обучения i -й элемент ОИ неизвестен с единичной вероятностью):

$$p_i(t_i^k) = \lim_{\tau \rightarrow 0} p_i(t_k - \tau) = 1$$

для $k = 0, 1, \dots, n$, $i \in U_n \bigcap_{k=0}^{n-1} U_k$. При $n = 0$, $p_i(t_i^0) = 1$ для всех $i = 1, 2, \dots, N$ или $P_0 = 1$.

Изменение вероятностей незнания элементов ОИ зависит от скоростей их забывания, которые определяются индивидуальными свойствами памяти обучаемого, и времени забывания элементов ОИ после их изучения.

Процедура коррекции и оптимизации значений скоростей забывания $\alpha_i^n (i = 1, 2, \dots, N)$ реализуется алгоритмом адаптации на основе БПКМ, содержащего параметры C_n . На первом уровне осуществляется адаптация структуры модели F_n . Вторым уровнем связан с параметрической адаптацией модели.

Критерием качества обучения Q_n выбирается такой, который характеризует уровень обученности обучаемого. Для задачи обучения пониманию текста на национальном языке данный уровень характеризуется вероятностью незнания элемента ОИ, наугад выбранного из этого текста:

$$Q_n = \sum_{i=1}^N p_i(t_i^n) q_i,$$

где $p_i(t_i^n)$ – вероятность незнания i -го элемента ОИ ($0 < p_i(t_i^n) < 1$); q_i – частота появления i -го элемента ОИ в рассматриваемом тексте (без повторов элементов ОИ $q_i = 1$). Величины $q_i (i = 1, 2, \dots, N)$ определяются по тексту, отражающему содержание дисциплины до начала обучения.

При $n = 0$, $Q_0 = \sum_{i=1}^N q_i = 0$, $P_0 = \sum_{i=1}^N p_i(t_i^0) = 1$ предполагается, что обучаемый ничего не знает. Для других задач обучения q_i может характеризовать важность i -го понятия и т. д. Цель обучения Z^* , для достижения которой предлагается на каждом шаге обучения решать локальную задачу оптимизации, которую для критерия Q_n можно переписать в виде

$$Q_n = \sum_{i=1}^N p_i(t_i^n) q_i \rightarrow \min_{U_n \in \Phi(L_n)} \Rightarrow U_n^*.$$

Результатом решения данной задачи является локально-оптимальная порция ОИ U_n^* , которая выдается обучаемому на n -м сеансе обучения. Критерий Q_n вычисляется к моменту t_n начала n -го сеанса обучения. При этом задача может иметь несколько решений. Например, можно включать в множество U_n^* только те ОВ, запоминание которых на n -м сеансе обучения обеспечивает наибольшее уменьшение Q_n к концу сеанса обучения. Назовем эту процедуру нуль-шаговой.

Другим решением задачи может быть включение в множество U_n^* только тех ОВ, запоминание которых на n -м сеансе обучения обеспечит наибольшее уменьшение Q_{n+1} , т. е. значение критерия качества обучения к началу следующего $n+1$ -го сеанса обучения. Эту процедуру назовем одношаговой. Аналогично можно построить k -шаговую процедуру, по которой строится U_n^* с целью минимизации Q_{n+k} к началу $n+k$ -го сеанса обучения. Для решения задачи будем строить нуль-шаговую процедуру как самую простую и не требующую трудоемких вычислений.

Для подбора оптимального значения (минимального) Q_n к концу сеанса обучения естественно в U_n^* включаются ОВ, имеющие наименьшее значение произведения $p_i(t_i^n)q_i$, так как в результате их запоминания это произведение стремится к нулю и тем самым существенно влияет на снижение значения Q_n .

Для обеспечения оптимального значения Q_n к концу n -го сеанса обучения, располагая ресурсом L_n , необходимо найти M_n максимальных членов в сумме, индексы которых и определяют очередную порцию ОИ, предъявляемую обучаемому для изучения. Этот алгоритм записывается непосредственно в виде

$$\begin{cases} u_1 = \max_{1 \leq i \leq N} p_i(t_i^n)q_i \\ u_i = \max_{1 \leq i \leq N (i \neq u_1)} p_i(t_i^n)q_i \\ \dots \\ u_{M_n} = \max_{1 \leq i \leq N (i \neq u_j, j=1,2,\dots,M_n)} p_i(t_i^n)q_i \end{cases}$$

где i – индекс $U^* \in U$ максимального значения a_i , т.е. $a_i^* = \max_{1 \leq i \leq N} a_i$, а $\{u_1, u_2, \dots, u_{M_n}\} = U_n^*$ – та порция ОИ, которая выдается для изучения на n -м сеансе. Объем порции M_n зависит от ресурса L_n .

Пусть $L_n = T_n$ – продолжительность n -го сеанса обучения, или время, отведенное на изучение порции ОИ U_n , а время изучения i -го элемента ОИ обратно пропорционально вероятности его незнания. Это предположение базируется на естественном основании: чем меньше вероятность незнания элемента, тем меньше времени необходимо на его изучение. Тогда объем M_n очередной порции U_n определяется из следующего соотношения:

$$M_n = \max_{1 \leq M \leq N} \{M : T_n \geq k \sum_{i \in \{u_1, \dots, u_M\}} p_i(t_i^n)\},$$

где T_n – среднее время запоминания элемента ОИ при первом его предъявлении обучаемому; u_1, u_2, \dots, u_M – номера элементов ОИ, определяемых по правилу. Параметр k априорно неизвестен и поэтому должен оцениваться адаптивно в процессе обучения в зависимости от времени, затрачиваемого обучаемым на выполнение порции ОИ:

$$k_{n+1} = k_n + v(T_n' - T_n),$$

где v – безразмерный коэффициент скорости адаптации, а T_n' – время, затраченное обучаемым на запоминание U_n .

Обучение заканчивается, когда Q_n достигает требуемого уровня обученности δ . Число сеансов обучения n , за которое достигается $Q_n \rightarrow \delta$, определяет продолжительность обучения.

Таким образом, алгоритм обучения состоит в следующем:

- осуществляется проверка знания обучаемым порции U_n , в результате которой образуется множество R_n ;
- осуществляется адаптация параметров обучаемого C_n ;
- корректируется вектор вероятностей незнания элементов ОИ, т.е. формируется P_n ;
- вычисляется критерий качества обучения Q_n ;
- если $Q_n \approx \delta$, то обучение заканчивается.

При $Q_{n+1} > \delta$ определяется очередная порция ОИ U_{n+1} , которая выдается для изучения. Затем на следующем цикле обучения снова повторяются п. 1 – 5 и т.д.

2.6.4. Специфика оценки параметров модели

При исследовании модели обучаемого возникает задача оценки ее неизвестных параметров. Такими параметрами модели являются γ' и γ'' коррекции скоростей забывания, а также начальные значения этих скоростей $\alpha^1 = (\alpha_1^1, \alpha_2^1, \dots, \alpha_N^1)$.

Параметры γ' , γ'' , α^1 отражают индивидуальные особенности памяти обучаемого.

Начальные значения скоростей забывания α^1 можно оценить в процессе обучения по результатам первого экзамена методом максимального правдоподобия.

Пусть на n -м сеансе обучаемому впервые выдаются элементы ОИ, образующие множество $U_n = \{u_1, u_2, \dots, u_{K_n}\} \subset U$. Для данных элементов ОИ $\alpha_i^n = \alpha_i^{n-1} = \dots = \alpha_i^1 = \alpha (i \in U_n)$. Обучаемый изучает порцию U_n . Результат проверки знания порции U_n через время t после изучения представляется в виде вектора R_n . Для $i \in U_n$ вычисляем вероятности незнания: $p_i(t) = 1 - e^{-\alpha t} = p, (i \in U_n)$.

Запишем функцию правдоподобия: $P = p^x (1-p)^{K_n-x}$, минимизация которой по p дает возможность оценить P , а следовательно, и α .

Здесь $x = \sum_{i \in U_n} r_i^n$ – число незапомненных элементов ОИ из K_n впервые изучаемых.

Для удобства вычислений заменяем P на $\ln P$, после чего для нахождения значения α , при котором функция P принимает наибольшее значение, берем производную от $\ln P$ по α и приравниваем ее к нулю:

$$\frac{\partial \ln P}{\partial \alpha} = \frac{x e^{-\alpha t}}{1 - e^{-\alpha t}} + (x - K_n)t = 0.$$

Отсюда получаем оценку параметра α : $\hat{\alpha} = -\frac{1}{t} \ln \frac{K_n - x}{K_n}$.

Оценка параметров γ' и γ'' в процессе обучения представляется достаточно сложной. Поэтому для их оценки предлагается перед началом обучения проводить корректировочный эксперимент.

Для задачи обучения иностранной лексике данный эксперимент имеет особенности. Обучаемый получает N незнакомых слов на иностранном языке и должен запомнить их перевод. Изучение осуществляется ежедневно в течение некоторого фиксированного времени, одинаково для каждого обучаемого. Перед изучением проводится экзамен, результаты которого представляются в виде вектора $R_n = \{r_1^n, r_2^n, \dots, r_N^n\}$,

где $r_i^n = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$, если обучаемый дал правильный перевод i -го слова в n -м испытании и неправильный перевод соответственно.

Затем незапомненные слова обучаемый доучивает, и на другой день проводится экзамен по всем словам. Это повторяется до тех пор пока обучаемый не запомнит все слова, т.е. после экзамена все $r_i^n = 0, i = 1, 2, \dots, N$.

Апостериорные данные являются производными рассматриваемой модели. В данном случае $M_n \Leftrightarrow N$ и $\Delta t_n = 1$ для всех $n = 0, 1, \dots, K$, где K – число испытаний до полного запоминания всех N слов, т.е.

$$K = \min\{n : \sum_{i=1}^N r_i^n = 0\}.$$

Скорости забывания изменяются в данном случае: $\alpha_i^{n+1} = \begin{cases} \gamma' \alpha_i^n, (r_i^n = 0) \\ \gamma'' \alpha_i^n, (r_i^n = 1) \end{cases}$

где $0 < \gamma' < \gamma'' < 1, (i = 1, 2, \dots, N; n = 1, 2, \dots, K)$, а вероятности незнания принимают вид $p_i^n = 1 - e^{-\alpha_i^n}, (i = 1, 2, \dots, N; n = 1, 2, \dots, K)$. Каждый день ($\Delta t_n = 1$) изучаются и запоминаются все слова $M_n \Leftrightarrow N$.

Так как для запоминания даются незнакомые обучаемому слова, то $p_i^0 = 1$ для всех $i = 1, 2, \dots, N$. Начальную скорость забывания α можно оценить по результатам экзамена, осуществляемого на другой день после первоначального запоминания слов:

$$\hat{\alpha} = -\ln \frac{N - \sum_{i=1}^N r_i^0}{N}.$$

Параметры γ' и γ'' оцениваются методом максимального правдоподобия.

Для анализа оценки γ'' введем A_n – множество номеров слов, которые обучаемый не запомнил до n -го испытания; S_n – число таких слов, т.е. $|A_n| = S_n$. Тогда для всех $i \in A_n$ имеем

$$\alpha_i^n = (\gamma'')^{n-1} \alpha,$$

$$p_i^n = 1 - e^{-\alpha_i^n} = 1 - e^{-(\gamma'')^{n-1} \alpha} = p_n, (n = 1, 2, \dots)$$

Экспериментальные данные представляются множеством R_n реализаций r_i^n случайных величин ξ_i^n , имеющих следующее распределение:

$$P\{\xi_i^n = 1\} = p_i^n,$$

$$P\{\xi_i^n = 0\} = 1 - p_i^n, (i = 1, 2, \dots, N)$$

Величина x_n определяется как сумма $x_n = \sum_{i \in A_n} (1 - r_i^n)$ выражающая число слов из S_n , запомненных в n -м испытании. Строим функцию правдоподобия в виде вероятности получения всего возможного множества данных R_n эксперимента. Она зависит от параметра γ'' :

$$P = \prod_{n=1}^K p_n^{S_n - x_n} (1 - p_n)^{x_n} = \prod_{n=1}^K [1 - e^{-(\gamma'')^{n-1} \alpha}]^{S_n - x_n} [e^{-(\gamma'')^{n-1} \alpha}]^{x_n}.$$

Ищем значение параметра γ'' , при котором $\ln P$ достигает максимума. Логарифмируя выражение, получаем непосредственно

$$\ln P = \sum_{n=1}^K \{(S_n - x_n) \ln[1 - e^{-(\gamma'')^{n-1} \alpha}] - x_n (\gamma'')^{n-1} \alpha\}$$

Для нахождения максимума $\ln P$ берем частную производную по γ'' и приравниваем ее нулю:

$$\frac{\partial \ln P}{\partial \gamma''} = \sum_{n=2}^K \left[\frac{S_n - x_n}{1 - e^{-(\gamma'')^{n-1} \alpha}} e^{-(\gamma'')^{n-1} \alpha} (n-1) (\gamma'')^{n-2} \alpha - x_n (n-1) (\gamma'')^{n-2} \alpha \right] = 0.$$

Отсюда для γ'' непосредственно получаем уравнение

$$\sum_{n=2}^K \frac{S_n - x_n}{1 - e^{-(\gamma'')^{n-1} \alpha}} e^{-(\gamma'')^{n-1} \alpha} (n-1) (\gamma'')^{n-2} = \sum_{n=2}^K x_n (n-1) (\gamma'')^{n-2}$$

Очевидно, что получить точное решение этого трансцендентного уравнения относительно γ'' невозможно уже при $K \geq 6$. Поэтому упростим его.

Из оценки начальной скорости забывания $\hat{\alpha}$ следует, что $\hat{\alpha} \geq 1$ при $\frac{\sum_{i=1}^N r_i^0}{N} \geq 1 - \frac{1}{e}$, т.е. тогда, когда доля незапомненных элементов ОИ на другой день после изучения больше примерно на $2/3$. Как показали эксперименты по запоминанию иностранной лексики, это бывает крайне редко. Поэтому в дальнейшем весь анализ целесообразно проводить для $\alpha < 1$. Кроме того, с ростом n величина α_i^n не возрастает, т.е. $0 < \alpha_i^n < 1, (i = 1, 2, \dots, N)$.

Так как $0 < \gamma'' < 1$ и $0 < (\gamma'')^n \alpha < 1$, то: $e^{-(\gamma'')^n \alpha} \approx 1 - (\gamma'')^n \alpha$.

$$\text{Получаем } \sum_{n=2}^K (S_n - x_n)(n-1) = \alpha \sum_{n=2}^K S_n (n-1) (\gamma'')^{n-1}.$$

Построим приближенное решение данного уравнения. Для этого рассмотрим сначала случай, когда величина γ'' близка к единице. Разложим $(\gamma'')^n$ в ряд Тейлора в окрестности единицы:

$$(\gamma'')^n = [1 - (1 - \gamma'')]^n = 1 - n(1 - \gamma'') + \dots$$

Подставив это в предыдущее выражение, получим непосредственно

$$\sum_{n=2}^K (S_n - x_n)(n-1) \approx \alpha \sum_{n=2}^K S_n(n-1)[1 - (n-1)(1 - \gamma'')],$$

Откуда непосредственно можно оценить значение γ'' :

$$\hat{\gamma}'' = 1 - \frac{\sum_{n=2}^K [S_n(\alpha - 1) + x_n](n-1)}{\alpha \sum_{n=2}^K S_n(n-1)^2}.$$

Если γ'' сильно отличается от единицы, то полученную формулу можно использовать для первого приближения к $\hat{\gamma}''$.

Для оценки параметра γ' необходимо найти среднее по всем испытаниям число незапоминаний слов (обозначим его через $\bar{\Theta}$) и его математическое ожидание $M\bar{\Theta}$.

По экспериментальным данным можно вычислить $\bar{\Theta}$:

$$\bar{\Theta} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^K \sum_{i=1}^N r_i^n$$

Математическое ожидание среднего числа незапоминаний слов имеет вид

$$\bar{\Theta} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^K \sum_{i=1}^N M\xi_i^n = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^K \sum_{i=1}^N Mp_i^n.$$

Так как $p_i^n = 1 - e^{-\alpha_i^n} \approx \alpha_i^n$, то

$$M\bar{\Theta} \approx \frac{1}{N} \sum_{n=1}^K \sum_{i=1}^N M\alpha_i^n$$

Найдем математическое ожидание скорости забывания $M\alpha_i^n$. Используем представление математического ожидания случайной величины в виде $M\xi = M\{M(\xi | B)\}$

где $M(\xi | B)$ – условное математическое ожидание случайной величины ξ непосредственно относительно события B .

Так как $\alpha_i^{n+1} = \begin{cases} \gamma' \alpha_i^n \\ \gamma'' \alpha_i^n \end{cases}$ с вероятностями $e^{-\alpha_i^n}$ и $1 - e^{-\alpha_i^n}$ соответственно, то $M\alpha_i^{n+1} = M\{M(\alpha_i^{n+1} | \alpha_i^n)\} = M\{\gamma' \alpha_i^n e^{-\alpha_i^n} + \gamma'' \alpha_i^n (1 - e^{-\alpha_i^n})\} \approx \gamma' M\alpha_i^n + (\gamma'' - \gamma') M(\alpha_i^n)^2$.

Отсюда видно, что $M\alpha_i^{n+1}$ зависит от второго момента. Найдем $M(\alpha_i^n)^2$

Методом математической индукции можно показать, что k -й момент скорости забывания имеет вид $M(\alpha_i^n)^k = (\gamma')^k M(\alpha_i^{n-1})^k + [(\gamma'')^k - (\gamma')^k] M(\alpha_i^{n-1})^{k+1}$

Оценку параметра γ' получаем непосредственно из равенства $M\bar{\Theta} \approx \bar{\Theta}$.

При этом строим последовательные приближения. Так как $M\alpha_i^1 = \alpha_i^1, (i=1,2,\dots,N)$, то получаем выражение $M\alpha_i^2$, определяем $M\bar{\Theta}$ для $K=2$ и полученный результат приравниваем к $\bar{\Theta}$, вычисленному также при $K=2$.

Получаем первое приближение $\hat{\gamma}'_1$ которое используем для вычисления $M(\alpha_i^2)^2$, после чего повторяем описанную процедуру. В результате получаем приближение $\hat{\gamma}'_2$. Так повторяем до $n=K$, в результате чего получаем $\hat{\gamma}'_{K-1}$, которое и принимаем за оценку параметра γ' .

Таким образом, по результатам предварительного эксперимента можно строить оценки параметров γ' и γ'' , а затем использовать в процессе обучения для адаптации скоростей забывания.

2.7. Принципы реализации адаптивной информационной среды на основе личностных характеристик обучаемого

Алгоритм обучающей программы является моделью деятельности преподавателя по управлению процессом обучения и прочими средствами ИОС АДО (модель АДО – МДО). При разработке МДО требуется учитывать ИОЛСО, а также способности обучаемых к самоуправлению и саморегуляции познавательной деятельности. Выделим ряд принципов построения модели адаптивной обучающей программы (МАДОП) с гибкой структурой управления познавательной деятельностью [13, 15, 16, 17, 72, 73, 94, 100]:

- управление познавательной деятельностью должно опираться на ИОЛСО, характеризующие сформированный уровень психической деятельности, диагностированный с помощью специализированных методик;
- МАДОП должна предусматривать возможность целенаправленного развития недостаточно сформированных ИОЛСО, которые при этом становятся отдельными объектами исследования;
- если вид деятельности требует более высокого психического уровня, то сложную форму деятельности нужно декомпозировать на более простые виды, сформировав их через систему простых операций и упражнений;
- если содержание учебно-познавательной деятельности опирается на определенные конвергентные и дивергентные способности [47], которые сформированы на недостаточно высоком уровне, то для их начального развития следует применить ряд развивающих и корректирующих методов, в частности, посредством тренинга;
- разработка УМК для ИОС системы АДО со свойствами адаптации на основе КМ осуществляется с учетом особенностей учебно-познавательной деятельности обучаемого, а УМП проектируются на основе ИОЛСО, его способностей к СР, а также мотивационно-целевых установок.

В соответствии с перечисленными принципами в МДО возможно реализовать два контура адаптации:

- первичный (основной) – адаптация средств ИОС к начальному уровню знаний и уровню развития ИОЛСО (психических процессов), сформированных умений управлять своей познавательной деятельностью;
- вторичный (текущий) – адаптация к изменяющемуся состоянию обучаемого (текущие значения параметров ИОЛСО и уровня знаний).

Поскольку при внедрении технологий личностно-ориентированного и адаптивного обучения в автоматизированной ИОС на основе ИОЛСО требуется учитывать большое количество параметров, то целесообразно разработать и использовать БПКМ.

Построение контура адаптации инициирует диагностику ИОЛСО, что позволяет на основе апостериорных результатов дифференцировать обучаемых согласно используемым моделям, методам и технологиям обучения в автоматизированной ИОС.

ИОЛСО измеряются посредством различных методик исследования и дифференцируются на незначительно изменяющиеся и условно-постоянные во времени по отношению к периоду жизни человека (испытуемого).

При реализации технологий индивидуально-ориентированного обучения в автоматизированных ИОС практический интерес представляют собой условно-постоянные ИОЛСО, диагностика которых реализуется на начальных этапах (стадиях) обучения, а апостериорными данными выступают значения параметров, которые предполагается внести в КМ субъекта обучения и использовать на всем протяжении образовательной траектории.

Адаптация к незначительно изменяющимся ИОЛСО рекомендуется для апробации инновационных методов, алгоритмов, технологий и средств обучения, поэтому выступает более сложной и ресурсоемкой проблемой, которая реализуется посредством квазидинамической диагностики – систематическое тестирование (РК) в ходе процесса АДО.

Предложенная структура ИОС системы АДО со свойствами адаптации на основе КМ предусматривает учет ИОЛСО двух типов (при наличии физиологических, психологических, лингвистических аномалий): обучаемого – для повышения эффективности формирования его знаний при работе с различными средствами обучения; преподавателя – при формировании и вводе МТЗ посредством компонентов системы АДО, а также работе с различным ПО, обеспечивающим поддержку образовательного цикла в ИОС.

При этом становится возможным отслеживать динамику ИОЛСО, осуществлять диагностику причин возникновения затруднений и ошибок обучаемого с точки зрения различных научных аспектов (физиологического, психологического, лингвистического и прочих), что позволяет решать комплекс задач при исследовании ИОС АДО.

Не всегда удастся осуществить надежную диагностику индивидуальных различий обучаемых (ИОЛСО), так как результаты их деятельности подвижны, изменяющиеся. Актуализируется проблема сопоставимости апостериорных данных во времени. Создание МАДОП разбивается на ряд этапов, которые основаны на определенных принципах и теоретических основах, рассматриваемых при реализации процесса АДО.

Закономерности образовательного процесса, содержание, логика организации, технология и дидактические цели выступают основами для создания организационного, методического и технического обеспечения для поддержки функционирования ИОС.

Весь процесс деятельности преподавателя разбивается на ряд этапов.

На первом этапе создается МТЗ, а также разрабатывается алгоритм репрезентации информации с жесткой структурой управления в основе автоматизированного средства обучения – базовая программа обучения, рассчитанная на среднестатистического обучаемого, которая строится из предположения, что обучаемый владеет знаниями, умениями, навыками и уровнем психического развития согласно требованиям выбранной специальности или предстоящей сферы деятельности.

Теоретической основой моделирования образовательного процесса может служить теория поэтапного формирования умственных действий.

Все задания и упражнения представляются с возможностью выбора ответа либо используется способ произвольного конструирования теста, включающий кадры с разъяснением ошибок, позволяющие получить необходимый справочный материал.

На втором этапе преподаватель совершенствует МТЗ для последующего представления обучаемому содержания дисциплины с учетом ИОЛСО, рассматривая ограничения на требуемый УОЗО: низкий, средний и высокий. В МДО вводятся элементы адаптации к УОЗО и ИОЛСО, включаются наборы соответствующих тестов (задания, задачи, теоретические вопросы и пр). В зависимости от качества выполнения тестовых заданий и характера ошибок алгоритм программы задает обучаемым различные траектории, соответствующие различным образовательным программам.

На следующем этапе преподаватель «отказывается» от предположения, что обучаемый не допускает ошибок, и в МДО вводятся элементы текущей и итоговой адаптации. Первая осуществляется в форме разъяснения ошибок, допущенных при выполнении действий или операций. Вторая строится с учетом накопленных ошибок и их характера при выполнении разных заданий, в том числе и обобщающих. Задача итоговой адаптации – фиксация и классификация ошибок, диагностика УОЗО и коррекция последовательности обучения за счет включения ДЗ, КК и ресурсов электронной библиотеки. Итоговая и текущая адаптация позволяют реализовать ветвление программы обучения и обеспечить повышение эффективности формирования знаний обучаемых. Перевод с одной программы на другую осуществляется преподавателем по результатам диагностики УОЗО. Управление обучением реализуется по разомкнутому (линейный алгоритм) или замкнутому (разветвленный и адаптивный алгоритм) принципам.

Обучаемый в процессе СР имеет возможность осуществить самоконтроль посредством проверки корректности выполнения отдельных операций или набора задач в ИОС.

Система управления станет более гибкой, если преподаватель на следующем этапе своей проектировочной деятельности будет работать, исходя из предположения, что обучаемый способен оценивать уровень остаточных знаний, навыков и опыта.

Разработчику МДО и структуры автоматизированной ИОС необходимо создать средства обучения и вспомогательное ПО разной степени сложности, предоставляющие возможность обучаемому выбрать подпрограмму на основе УОЗО и ИОЛСО.

На следующем этапе снимается еще одно ограничение – учитываются способности и условия для обеспечения СР обучаемого, что достигается введением в МДО кадров с постановкой проблем, разъяснений, включением ориентиров для их решения.

Теоретической основой моделирования деятельности педагога на этом этапе является теория алгоритмизации и проблемного обучения. МДО дает обучающемуся возможность работать по готовому алгоритму, содержащемуся в обучающей программе, или самому его открыть, то есть решить проблему. Обучающийся может какие-то алгоритмы создать, а какие-то взять в готовом виде.

Д а л е е с н и м а е т с я е щ е о д н о о г р а н и ч е н и е . Субъекты обучения не всегда в состоянии точно оценить соответствие уровня развития психических функций требованиям предстоящей деятельности. Это обстоятельство обуславливает включение в МДО соответствующих психологических диагностических методик. После анализа результатов диагностики обучаемому рекомендуется определенная модель, методика или технология обучения в зависимости от результатов диагностики.

На последнем этапе необходимо проанализировать МДО с точки зрения соответствия ее структуры составляющим динамической модели обучения.

При этом разрабатываемая МДО должна обеспечить непосредственно:

- ознакомление обучаемого с объемом предстоящей работы;
- реализация разбиения ОВ на совокупность логически связанных порций;
- учет возможности планирования работы и отслеживания ориентировочного времени изучения каждой порции;
- компьютерная программа содержит элементы, помогающие обучаемому сформировать систему критериев для оценки результатов деятельности.

В целом реализация МДО должна протекать в условиях психологического комфорта, учитывая те способы работы, которыми владеет обучаемый и формировать оптимальную индивидуальную структуру процесса обучения.

2.8. Специфика канала информационного взаимодействия субъектов и средств обучения в образовательной среде

Для традиционного (классического) процесса обучения лекцию можно рассматривать как основной способ, обеспечивающий репрезентацию определенного объема информации, но обучение в ИОС АДО имеет ряд специфических особенностей.

При этом канал информационного взаимодействия (коммуникации) может быть:

- вербальным – является типичным для дисциплин гуманитарного цикла;
- вербальным с элементами мультимедиа – демонстрация видео-и(или) звуковых потоков посредством автоматизированных средств обучения;
- вербальным с синхронным сопровождением мультимедиа элементами – наибольший интерес представляет для дисциплин технического цикла.

Пропускная способность канала информационного обмена определяется темпом изложения (репрезентации) вербальной компоненты лекции, скоростью графического сопровождения лекции преподавателем и конспектирования лекции обучаемыми.

На первом этапе: темп прохождения информации по каналу связи, который типичен для дисциплин технического профиля (цикла). Информация сначала излагается вербально и темп диктуется (идентифицируется тьютором и/или автоматизированным средством) с одной стороны возможностью и скоростью конспектирования (ознакомления) обучаемым, которую радикально увеличить невозможно без применения специальных технических средств (диктофонов, устройств видео- и фото-регистрации информации), а с другой – сложностью излагаемого материала, что актуально и на этапе последующего ознакомления. Чем выше сложность и информативность материала, тем скорость его изложения будет ниже за счет повторов, изложения дополнительных справочных сведений.

На втором этапе: формирование графического изображения, которое является практически обязательным атрибутом лекции по техническим дисциплинам. Имеет место временная задержка, в течение которой отсутствует поступление новой информации.

На третьем этапе: поступление новой информации при комментариях графического изображения. Поскольку приходится одновременно переносить графику на носитель и комментарии, частично дублирующие графическую информацию, то темп поступления информации снижается по отношению к вербальной форме изложения.

С о в о к у п н ы й и т о г о в ы й о б ъ е м и н ф о р м а ц и и , полученный обучаемым за время лекции подсчитывается посредством тестирования его УОЗО и последующего анализа апостериорных данных экспертами.

Организация лекционных занятий в ИОС АДО характеризуется тем, что обучаемый погружается в виртуальную среду, в которой облегчаются самые узкие звенья канала связи, связанные с необходимостью быстро конспектировать и перерисовывать представляемую информацию. Это позволяет существенно повысить эффективность доставки информации обучаемым. Кроме того, следует учитывать, что при наличии сложностей в излагаемых материалах, обучаемому предоставляется возможность практически мгновенного доступа к любому информационному фрагменту при помощи системы навигации ЭУ для пополнения знаний.

Использование распределенной автоматизированной ИОС, охватывающей несколько ОУч или учебных центров позволит обеспечить интеграцию образовательных ресурсов по широкому набору дисциплин, а также расширить комплекс предоставляемых услуг контингенту обучаемых.

2.9. Структура системы дистанционного обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей

Современные системы АДО разрабатываются на базе технологически-наращиваемых информационно-образовательных порталов, которые классически включают ряд информационных разделов (модулей), относящихся к ОУч (общая информация, история, научная и образовательная деятельность, форум и пр.). Как правило, доступ к СДО ИЦ ОУч возможен непосредственно с портала.

Разрабатываемая структура информационно-образовательного портала кафедры «Автоматики и процессов управления» («АПУ») «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"» предусматривает разработку Web-приложения, сегментированного на совокупность динамически наполняемых шаблонов, при этом система АДО выступает неотъемлемой частью кафедральной ИОС.

В основе создаваемой автоматизированной ИОС находится компьютерная система АДО, реализуемая по модульному принципу (классически), но, наряду с ЭУ и ДМ, структурно включающая модуль адаптации на основе БПКМ субъектов (позволяет учитывать ИОЛСО), а также реализовать индивидуально-ориентированную модель обучения.

Общая структура системы АДО (рис. 2.16) включает 4 канала и 2 уровня информационного взаимодействия (исследуются прямая и обратная связи первого и второго уровней): первый уровень – канал инкапсуляции знаний и канал анализа состояния, второй уровень – канал репрезентации знаний и канал идентификации состояния.

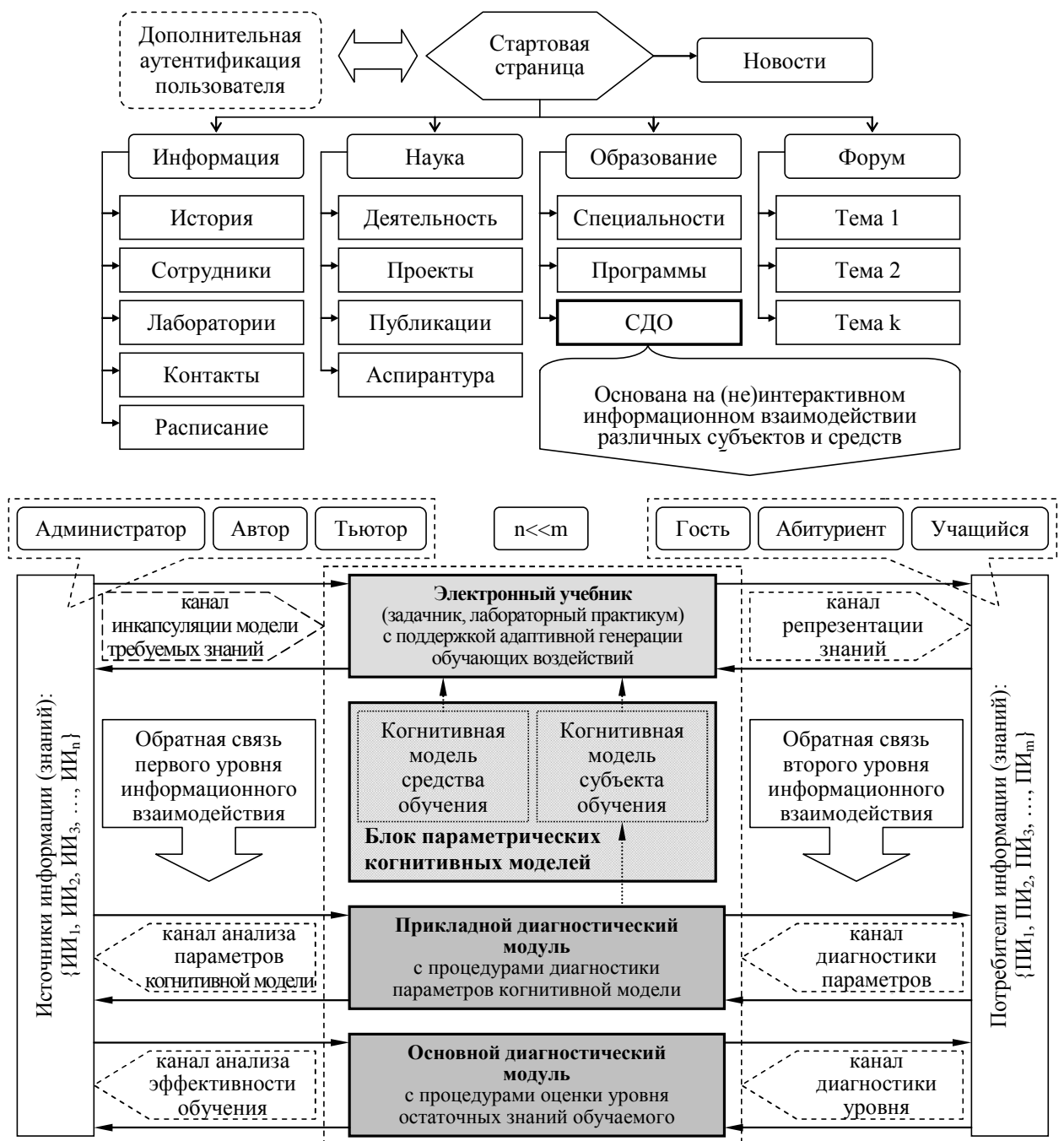


Рис. 2.16. Структурная схема системы дистанционного обучения в основе информационно-образовательного портала со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей

Канал инкапсуляции знаний предназначен для наполнения контента элементов системы АДО данными необходимыми и достаточными для поддержки образовательного цикла (данные о субъектах обучения, параметры средств обучения, УМП и пр.).

Канал анализа состояния позволяет получить доступ к апостериорным результатам обучения (результаты тестирования, данные ЭЗК и пр.).

Канал репрезентации обеспечивает отображение порций информационно-образовательных воздействий конечному пользователю.

Канал идентификации предназначен для диагностики УОЗО и параметров КМ субъекта.

Все четыре информационных канала образуют замкнутый контур в системе АДО между двумя категориями пользователей, выступающих субъектами ИОС.

Субъекты системы АДО разграничены по правам доступа и выступают в различных ролях: группа источников (носителей) информации (знаний) [администратор, автор, тьютор]; группа потребителей информации [гость, абитуриент, обучаемый (учащийся, студент)].

Ограниченность коммуникативной дуплексности «виртуального» диалога между группами профицитных и дефицитных единиц (участников) обуславливается опосредованностью информационного взаимодействия (субъекты взаимодействуют через ЭУ и ДМ), что является недостатком любой системы АДО, который нужно качественно исследовать и технологически устранять.

Информационное взаимодействие между субъектами и средствами обучения происходит в специфической ИОС приближенной к виртуальной реальности [65, 83, 87, 106], что позволяет применять новые методы, принципы и технологии обучения, а также реализовать возможности использования БПКМ.

В адаптивном средстве обучения (ЭУ) материал по каждой дисциплине стратифицируется на главы, разделы, подразделы, каждой страте ассоциируется блок вопросов, предназначенный для использования в ДМ системы АДО, что позволяет эффективно организовать текущий, промежуточный и итоговый контроль уровня осведомленности субъекта (УОЗО) по ряду предметов изучения (дисциплин) с применением целого ряда моделей «псевдо»-адаптации. Эти модели адаптации не охватывают в полной мере оба уровня информационного взаимодействия системы АДО, а носят лишь экспериментальный характер, так как позволяют иногда снизить индивидуальное время цикла тестирования за счет подстройки последовательности подлежащих отображению вопросов (из общей выборки вопросов, которые заранее ранжированы по сложности тьютором) на основе анализа ответов определенного испытуемого в масштабе времени, приближенном к реальному времени (для минимизации временных издержек и максимизации эффекта синхронизации виртуального диалога при интерактивном взаимодействии субъектов и средств обучения).

Сформулируем выводы по второй главе:

- представлены модификации в организации и технологии обучения при реализации ИОС АДО с учетом ИОЛСО на базе ИКТ в ОУч: рассмотрены основные технологические этапы и ПО АДО;
- описана специфика автоматизированного индивидуально-ориентированного обучения как управляемого процесса формирования знаний обучаемого: выделены особенности структуры процесса обучения и уровни представления знаний в ИОС, а также семантические модели представления знаний;
- рассмотрена структура обучения как управляемого процесса: особенности функционирования компонентов системы АДО, сущность процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов, основы технологии извлечения знаний преподавателя для целей построения ТСМ и специфика использования средств мультимедиа при создании ЭУ;
- представлены теоретические основы адаптивных систем обучения с моделью обучаемого: алгоритмы обучения в АОС, адаптация в АОС, специфика алгоритма обучения с моделью обучаемого и оценка параметров КМ;
- сформулированы особенности структуры адаптивной ИОС на основе ИОЛСО;
- отражена специфика канала информационного взаимодействия субъектов и средств обучения в ИОС АДО;
- рассмотрены особенности и разработана структура открытого информационно-образовательного портала кафедры со свойствами адаптации на основе БПКМ.

Таким образом, из полученных во второй главе научных положений на защиту выносятся структура ИОС и принцип функционирования компонентов системы АДО со свойствами адаптации на основе БПКМ.

Полученные результаты позволяют реализовать дополнительный контур адаптации на основе ИОЛСО, позволяющий обеспечить повышение эффективности функционирования ИОС системы АДО.

3. Технология когнитивного моделирования и структура когнитивной модели для адаптивных систем автоматизированного обучения

Существует множество проблем, связанных с информационным взаимодействием между субъектами и средствами обучения в автоматизированной ИОС. В свете личностно-ориентированного обучения интерес научного сообщества акцентируется на прикладных областях научного знания, относящихся к проблематике адаптации информационного взаимодействия субъекта обучения со средствами обучения в автоматизированных ИОС [8, 14, 16, 36]:

- психофизиология восприятия [51, 64, 69, 139] – В.Ф. Сазонов, Ч.А. Измайлов, В.М. Кроль, А.Ф. Корниенко, Л.И. Леушин, А.В. Бару, Г.В. Гершуни, А.Л. Крылова, Д.И. Фельдштейн, В.М. Смирнова и др.;
- когнитивная психология [47, 60, 68, 120] – В.И. Аршинов, А.И. Ракилов, В.А. Лабунская, Р.К. Потапова, В.Н. Дружинин, М.А. Холодная и др.;
- когнитивная лингвистика [34, 112, 113, 115] – М.Л. Гик, Н.А. Кобрина, В.В. Петров, Р.К. Потапова, Т.П. Зинченко, А.А. Коверин, Л.Л. Нелюбин и др.

Возникает необходимость исследования особенностей реализации обучения в автоматизированной ИОС, а также взаимного влияния субъектов и средств обучения. В приложении 5 рассматриваются некоторые аспекты влияния образовательных средств на здоровье субъектов ИОС в процессе обучения.

Важным условием повышения эффективности обучения выступает психологическая, теоретическая и практическая готовность обучаемых к СР. В приложении 6 приведены психологические аспекты индивидуальной готовности субъектов к СР в ИОС автоматизированного обучения.

Как показывает практика, отсутствует надлежащий порядок в планировании СР как по объему, так и по времени, о низком КПД этого вида учебного процесса в ИОС АДО. Организацию СР обучаемого начинают в определенное время, необходимого для изучения каждой дисциплины в течение года, принимая во внимание количество запланированных часов для ее изучения и необходимый уровень усвоения материала.

Организация СР может идти одновременно по нескольким направлениям:

- разработка частных алгоритмов решения типовых задач;
- разработка алгоритмов обучающих программ и специальных методов обучения;
- специализация СР с учетом практических задач специальности;
- обеспечение специальной, справочной информацией и литературой в области использования средств обучения ИОС.

Такой подход к организации СР требует четкого управления, что предполагает:

- формализацию целей, задач и постановку требований к ИОС;
- организацию образовательного процесса;
- подготовку методического обеспечения;
- контроль выполнения на всех этапах образовательного цикла;
- оценку эффективности функционирования ИОС и результативности обучения;
- формулировку рекомендаций и возможных путей усовершенствования ИОС.

Формализация должна проводиться в несколько этапов: отработка перечня мероприятий в ходе СР обучаемого, распределение времени между дисциплинами в семестре, в рамках одной дисциплины и календарное планирование. Необходима равномерная загрузка обучаемых в течение всего периода обучения.

Успех организации и управления СР невозможен без четкой системы контроля над ней. При этом контроль в виде приема выполненных работ в конце изучения дисциплины неэффективен, т.к. не организует планомерную работу обучаемого в течение всего семестра, а преподавателю не обеспечивает постоянной обратной связи.

Действенным средством управления СР обучаемого служат адаптивные обучающие программы, включающие элементы теории, алгоритмы решения типовых задач, демонстрационные примеры, тесты, позволяющие диагностировать и учитывать ИОЛСО. Особенно эффективно применение средств обучения обучаемыми вечернего отделения, где по сравнению с дневным отделением сохранен необходимый объем изучаемого материала, а количество учебных часов сокращено.

Одной из актуальных проблем Высшей школы является обоснование организации индивидуально ориентированного обучения в ИОС на основе ИКТ с точки зрения физиологии, психологии и лингвистики. Эта проблема связана с целым рядом частных психолого-педагогических задач. В настоящее время практически отсутствуют исследования, глубоко и всесторонне раскрывающие психологические условия организации АДО. Само понятие ИОС на основе ИКТ еще не получило должного рассмотрения с этих позиций. Пока не разработаны психологические модели и профиограммы специалистов, которых нужно готовить в рамках этой системы. Неясно, каким специальностям можно обучать в ИОС на основе ИКТ, каким невозможно или возможно частично. Дидактические и методические вопросы АДО не имеют должного обоснования.

Очевидно, актуализируются задачи идентификации ИОЛСО и возникает необходимость совершенствования методов проведения контрольного тестирования.

Важнейшими направлениями исследований ИОС АДО являются:

- выработка навыков использования современных средств ИОС на основе ИКТ;
- изучение всего комплекса условий, необходимых для успешной работы в системе АДО (индивидуальные особенности, свойства и качества личности необходимые для реализации эффективного обучения на расстоянии);
- исследование ИОЛСО, выявление физиологических, психологических и лингвистических особенностей восприятия и обработки информации субъектами является исключительно важным для реализации адаптивного обучения в ИОС на базе ИКТ;
- разработка методов автоматизированной диагностики абитуриентов, желающих обучаться в ИОС АДО, создание блоков психологических методик для диагностики ИОЛСО, также их перевод в электронный вид;
- формирование системы требований, которым должны удовлетворять методические средства, используемые в автоматизированном обучении;
- анализ имеющихся в настоящее время УМК используемых для обучения в системе АДО на предмет адекватности декларируемым целям и задачам с учетом ИОЛСО;
- подбор научно-обоснованных прикладных методов исследования ИОЛСО, обеспечивающих высокую точность и минимальные временные и транзакционные издержки в период эксплуатации и сопровождения;
- разработка и подбор методов статистического анализа, позволяющих быстро выявлять тенденции и зависимости в неоднородных выборках апостериорных данных;
- создание методов и прикладных программ для решения проблемы автоматизации идентификации ИОЛСО обучаемых;
- исследование информационного взаимодействия субъектов со средствами в ИОС и расширение набора параметров характеризующих ИОЛСО;
- анализ достижений в области ИКТ и расширение технологических возможностей средств обучения в ИОС;
- поиск высокотехнологичных средств и сред программирования для реализации компонентов ИОС и расширения функциональных возможностей средств обучения;
- разработка методов и моделей представления данных для реализации эффективного хранения, поиска, обработки и разграничения прав доступа.

Приоритетной задачей исследования ИОС АДО является повышение эффективности информационного взаимодействия субъектов со средствами обучения, что обуславливает необходимость разработки КМ и ТКМ для ее построения, позволяющих проводить анализ ИОС (рис. 3.1).

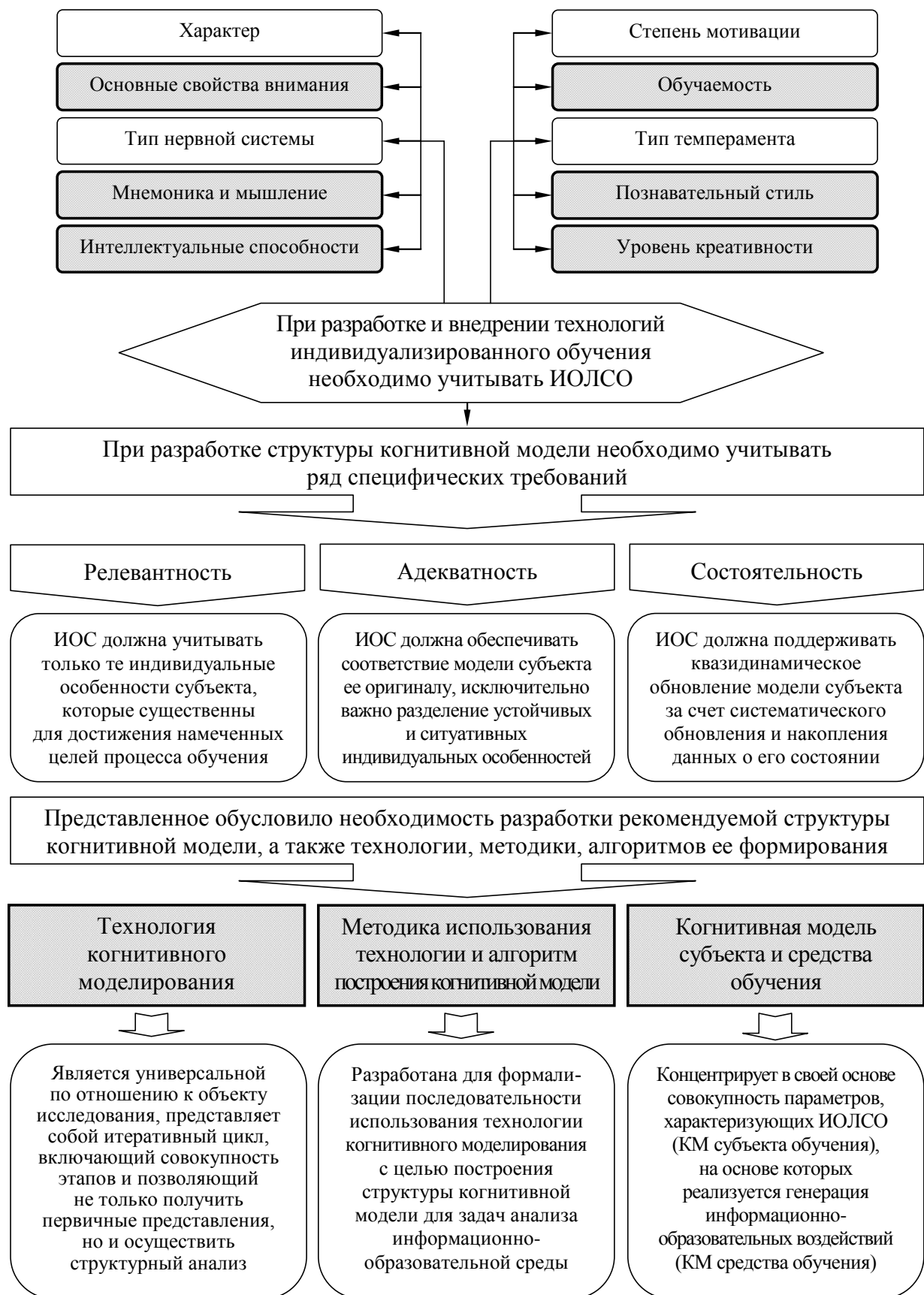


Рис. 3.1. Основные требования к структуре когнитивной модели

Структура комплексного подхода к синтезу ИОС со свойствами адаптации на основе БПКМ представлена на рис. 3.2.

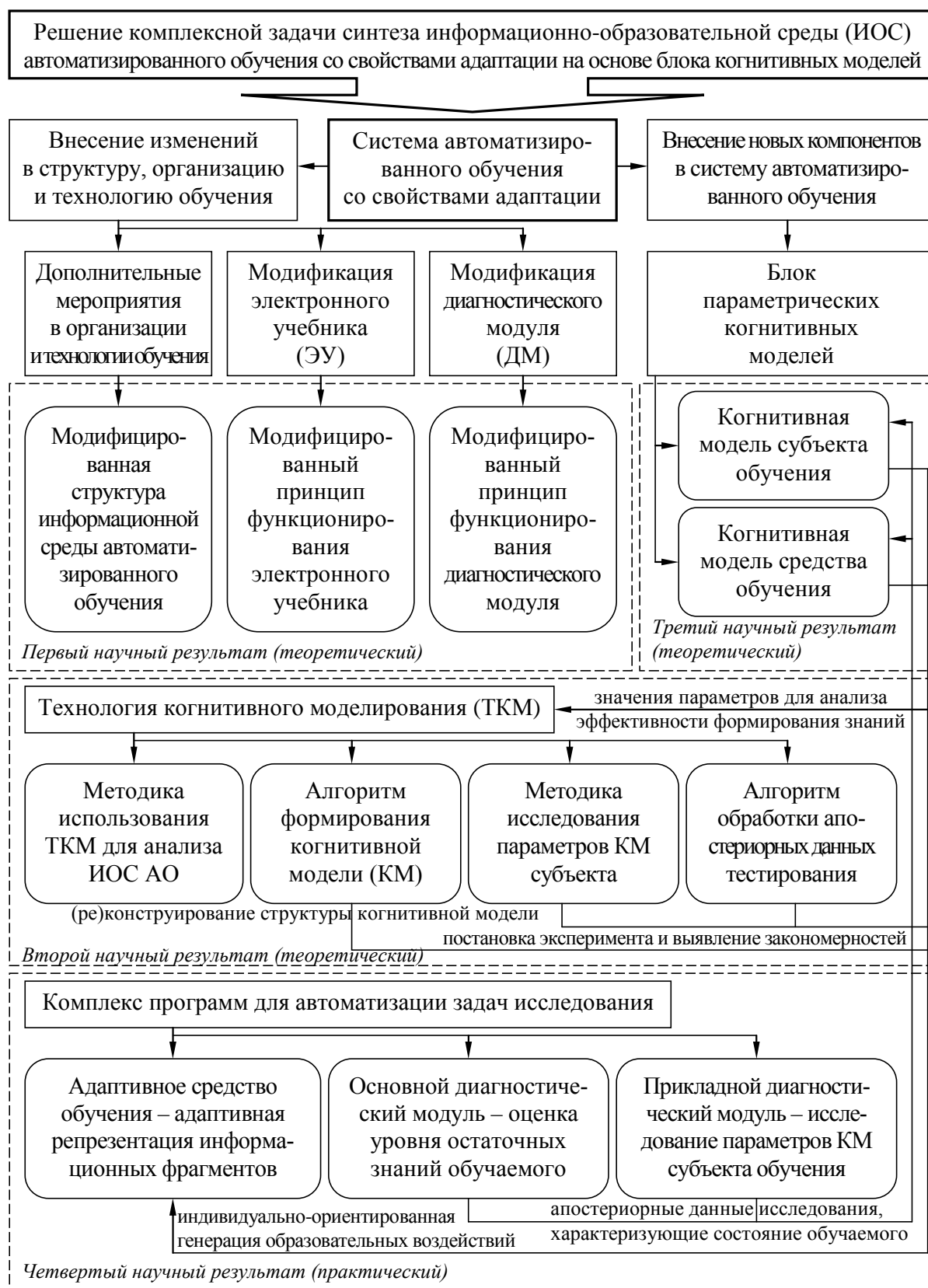


Рис. 3.2. Комплексный подход к синтезу информационно-образовательной среды автоматизированного обучения с элементами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей

3.1. Итеративный цикл технологии построения параметрических когнитивных моделей

ТКМ может применяться по отношению к широкому спектру объектов исследования в различных предметных областях, хотя разрабатывалась для анализа ИОС АДО.

Активное развитие новых технологий массовой коммуникации в последние годы инициирует необходимость более глубокого исследования информационного взаимодействия субъектов в коммуникационной среде нового поколения.

Данная проблема требует междисциплинарного подхода (когнитивная психология, частная физиология сенсорных систем и прикладная лингвистика) и с этой целью предполагается разработать КМ и ТКМ для анализа ИОС.

Формально СР обучаемых как объект управления в системе АДО и возможность ее моделирования представляют собой сложную многопараметрическую систему. Текущее состояние обучаемых характеризуется определенным учебно-профессиональным и социально-психологическим статусом личности. Управляющими и информационно-образовательными воздействиями являются различные факторы учебного процесса, взаимосвязанные с программно-техническим (средства и технологии), учебно-методическим обеспечением (УМК), социально-психологическим статусом обучаемого (ИОЛСО) и профессиональным статусом тьютора (компетентность и ИОЛСО), ресурсное обеспечение образовательного центра (учебная база) и т.п.

Для реализации эффективного образовательного процесса в контур АДО предполагается ввести БПКМ, включающий КМ субъекта и средства обучения.

КМ включает набор параметров отражающих индивидуальную динамику состояния обучаемого при переводе из начального в конечное состояние, а применение КМ для анализа ИОС позволит решить следующие задачи:

- определить и обосновать минимально необходимый набор наиболее значимых прямых и косвенных критериев качества обучения, обеспечивающих сопоставимость выбранных измерений и заданных статистических свойств;
- обеспечить мониторинг качества образовательных услуг и создать БД, на основе анализа информации из которых: с одной стороны, становится возможным создание профессиограмм субъектов ИОС; выявить зависимости между социально-психологическим статусом обучаемых и факторами учебного процесса и с другой – их учебными и профессиональными достижениями; обеспечить решение задач прогнозирования учебных и профессиональных достижений, а также задач по поддержке принятия решений в управлении учебным процессом и качеством обучения.

Контур управления системой АДО является замкнутым контуром, предусматривающим обратную связь (сбор, накопление информации, генерация образовательных воздействий, диагностика УОЗО и анализ зависимостей). Мониторинг и контроль процесса обучения заключается в целенаправленном накоплении информации с последующей ее классификацией, упорядочением и структурированием. Структурированная информация о состоянии субъекта обучения позволяет модифицировать схемы и последовательности генерации информационно-образовательных воздействий в процессе контролируемого формирования знаний, умений и навыков, учитывая ИОЛСО при работе с УМК, модернизировать образовательные программы, адаптировать программно-технический комплекс, включить в образовательный процесс новые методики изучения дисциплин и т.д. Разработка ТКМ является целесообразной и оправданной для проведения качественных исследований ИОС системы АДО.

ТКМ предназначена не только для построения структуры КМ объекта исследования, но и ее последующего параметрического наполнения и анализа.

Технология включает итеративную последовательность этапов, обеспечивающих серию мероприятий непосредственно по:

- сбору первичных представлений об исследуемом объекте в выбранной предметной области (проблемной сфере);
- подбору совокупности научных аспектов раскрывающих свойства и динамику функционирования объекта исследования;
- (ре)конструированию структуры КМ исследуемого объекта;
- осуществлению структурного и параметрического анализа полученной КМ;
- специфике использования полученной КМ исследуемого объекта в определенной среде его функционирования;
- моделированию, направленному на выявление значений параметров в основе структуры КМ объекта исследования;
- анализу апостериорных данных статистическими методами с целью выявления закономерностей функционирования объекта исследования;
- предметной интерпретации выявленных закономерностей с целью формализации достоинств и недостатков объекта исследования в определенной среде его функционирования;
- накоплению новых знаний об исследуемом объекте.

В случае выявления ошибок и несоответствий ТКМ предусматривает возврат на предыдущие этапы исследования с целью осуществления коррекции.

Итеративный цикл ТКМ представлен непосредственно на рис. 3.3.

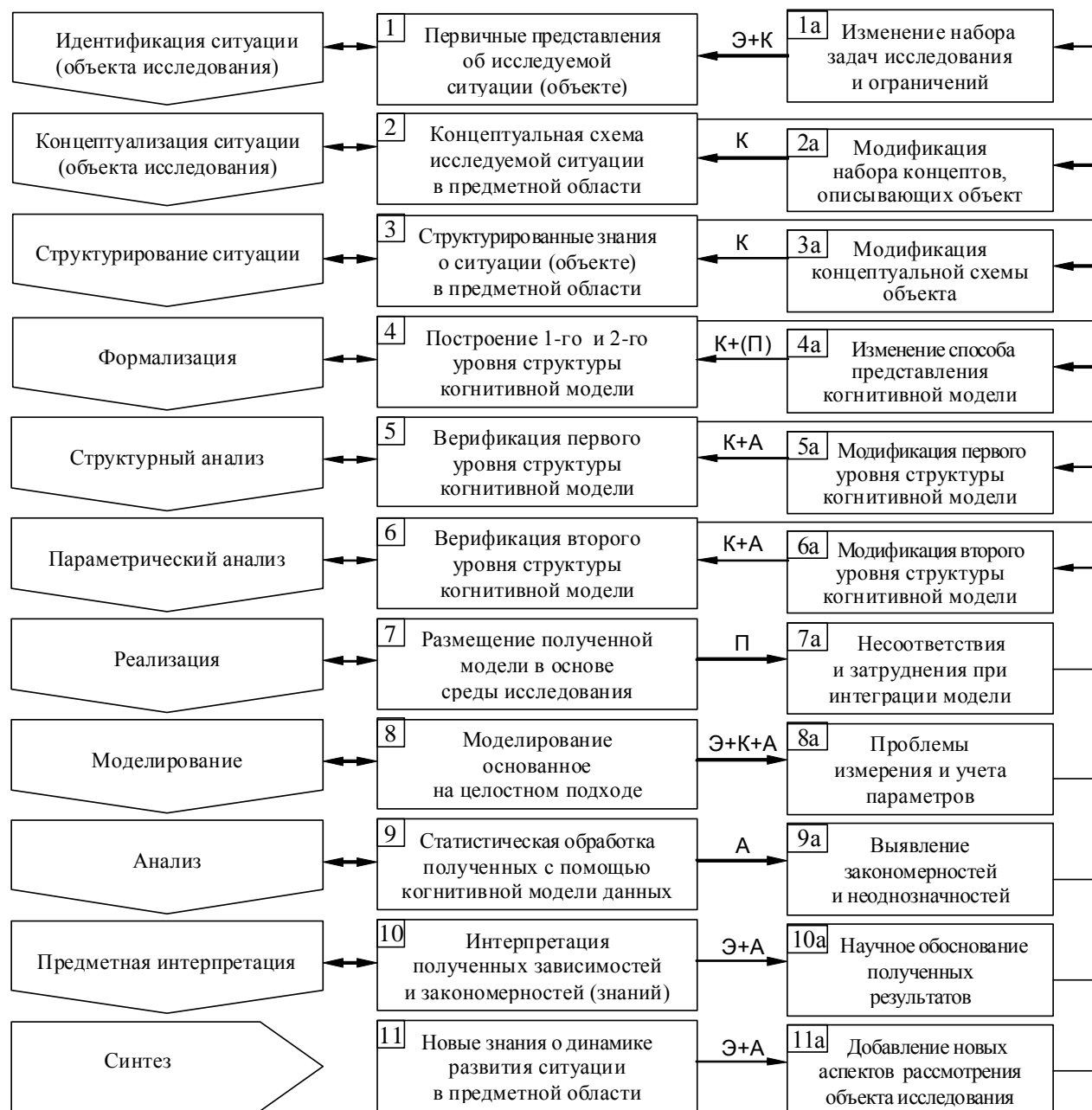


Рис. 3.3. Итеративный цикл технологии когнитивного моделирования

Для сложных ИОС АДО ТКМ предусматривает привлечение ряда консультантов, которые обозначены определенными различными 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; программист (П) – квалифицированный специалист, владеющий современными методами и подходами к реализации высокотехнологичных средств ИОС посредством сред программирования.

3.2. Представление и формальное описание структуры когнитивной модели

КМ ориентирована на исследование сложных объектов в различных предметных областях, поэтому может иметь различное представление и описание.

Структура КМ представляет собой конструкт, эшелонированный на совокупность портретов, каждый из которых стратифицирован на совокупность видов свойств, свойств, векторов параметров и параметров, характеризующих объект исследования.

КМ может быть представлена: формальными (теория множеств и теория графов) и неформальными методами и моделями представления знаний (структурная схема, концептуальная схема и онтология объекта исследования в предметной области).

Используя аппарат теории графов, КМ представляет собой ориентированный граф, в вершинах которого сосредоточены (сверху вниз): портреты, виды свойств, свойства, векторы параметров, параметры, которые образуют соответствующие множества, характеризующие объект исследования в предметной области (рис. 3.4).

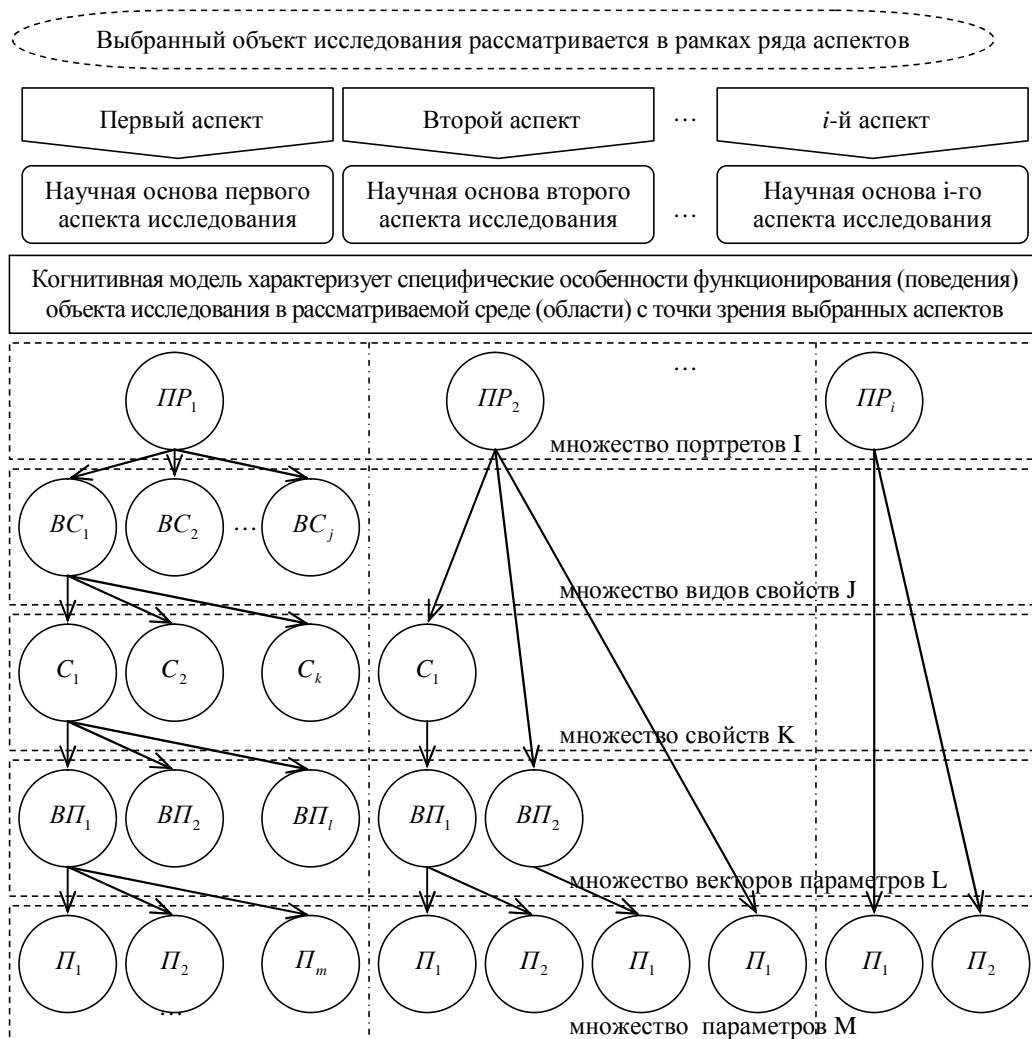


Рис. 3.4. Рекомендуемая основа для построения структуры когнитивной модели (формальное представление)

На рис. 3.4 введены и используются следующие обозначения для множеств и счетных индексов: множество портретов (ПР) I и индекс портрета i , множество видов свойств (ВС) J и индекс вида свойства j , множество свойств (С) K и индекс свойства k , множество векторов параметров (ВП) L и индекс вектора параметров l , множество параметров (П) M и индекс параметра m .

Специфика выбранного объекта исследования позволяет говорить о возможности отсутствия некоторых компонентов в основе структуры КМ, таким образом, представленный граф редуцирует и у него отсутствуют некоторые вершины (элементы соответствующих множеств). Если объект характеризуется лишь одним видом свойств, то необходимо перейти на один уровень вниз по иерархии КМ – заполнить сразу элементарные свойства и параметры. Если объект исследования включает один вид свойств и одно элементарное свойство, то целесообразно сформировать векторы параметров и заполнить их параметрами. Если объект исследования содержит один вид свойств, одно элементарное свойство и один вектор параметров, то целесообразно внести в портрет сразу набор параметров, игнорируя остальные компоненты иерархии.

КМ можно представить классическим способом – посредством структурной схемы (рис. 3.5), которая может использоваться для исследования структурно простого объекта.

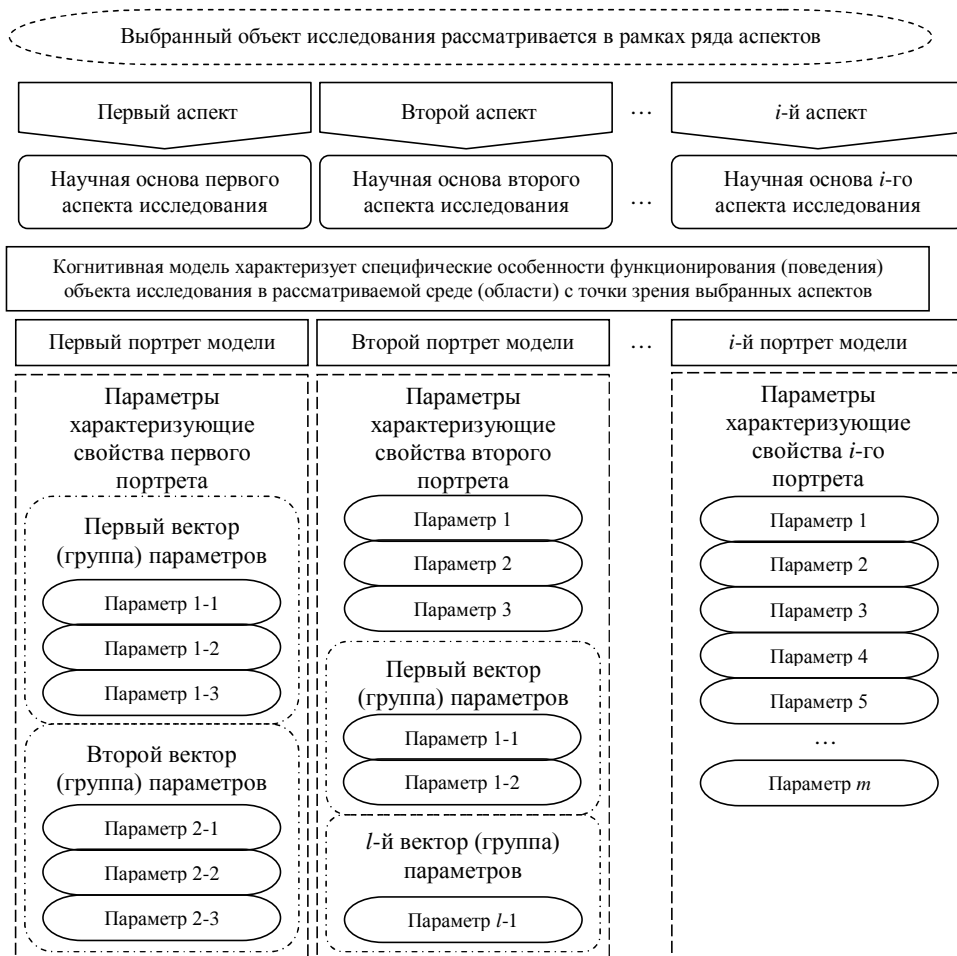


Рис. 3.5. Рекомендуемая основа для построения структуры когнитивной модели (неформальное представление)

3.3. Методика использования технологии когнитивного моделирования для анализа объекта исследования

Методика позволяет сформировать структуру КМ на основе ТКМ (рис. 3.6).

Для использования ТКМ по отношению к объекту исследования в предметной области необходимо выполнить ряд условий в рамках каждого этапа (шага).

На этапе идентификации необходимо обеспечить сбор сведений (целей, задач и ограничений к ИОС) необходимых и достаточных для формирования структуры КМ (для сложных ИОС ТКМ предполагает привлечение экспертов, см. рис. 3.3).

Требуется определить какие именно факторы и аспекты объекта исследования в предметной области будет отражать создаваемая структура КМ, учитывая, что их набор может модифицироваться в процессе использования ТКМ.

На этапе концептуализации выделяются ключевые понятия (свойства и параметры), относящиеся к особенностям объекта исследования в предметной области. Определяются классы понятий (портреты и виды свойств) и подгруппы параметров (векторы параметров) исследования, а также задаются области допустимых значений параметров (пределы вариации значений).

На этапе структурирования определяются отношения и связи между выделенными ключевыми понятиями (свойства и параметры) и их классами (портреты и виды свойств), а также подгруппами параметров (векторы параметров), характеризующими объект исследования в предметной области. На данном этапе формируется своеобразное поле знаний (онтология предметной области) характеризующее объект исследования, которое необходимо для построения структуры КМ.

На этапе формализации обеспечивается построение (дополнение) структуры КМ посредством использования одной из формальных (неформальных) моделей представления данных и знаний из области теории искусственного интеллекта.

Полная структура КМ, включающая все портреты с параметрами, может быть описана посредством теории графов и является графовой моделью.

На этапах структурного и параметрического анализа необходимо провести анализ связей и корреляционных зависимостей между выделенными понятиями (параметрами). При использовании ТКМ каждый портрет в структуре КМ должен включать совокупность векторов параметров. Множества параметров в рамках различных портретов не должны пересекаться и быть противоречивыми, а полученная структура КМ должна удовлетворять целям, требованиям и ограничениям, выработанным по отношению к объекту исследования.

С точки зрения математической статистики оправдано применение корреляционно-регрессионного анализа, который позволит исключить малозначимые параметры в основе портретов полученной КМ.

На этапе реализации осуществляется практическое использование КМ в основе ИОС. Для этого полученная структура КМ наполняется значениями параметров ряда субъектов, которые далее принимаются в учет при генерации информационно-образовательных воздействий средствами ИОС.

На этапе моделирования осуществляется накопление информации о состоянии объекта исследования как целостной системы и его элементах в частности, а также анализ адекватности и взаимного влияния параметров, характеризующих динамику его функционирования.

На этапе анализа проводится обработка апостериорных статистических данных моделирования и формулируются выводы об эффективности функционирования объекта исследования в целом и его элементов в частности.

На этапе предметной интерпретации делается объективный вывод на основе полученных данных с точки зрения различных предметных областей (согласно выбранному спектру аспектов рассмотрения объекта исследования).

На этапе синтеза с учетом результатов предметной интерпретации и динамики (прогрессивной, регрессивной) развития ситуации в процессе исследования формулируются задачи по совершенствованию структуры КМ (если параметры не охватывают некоторые аспекты исследования или являются избыточными).

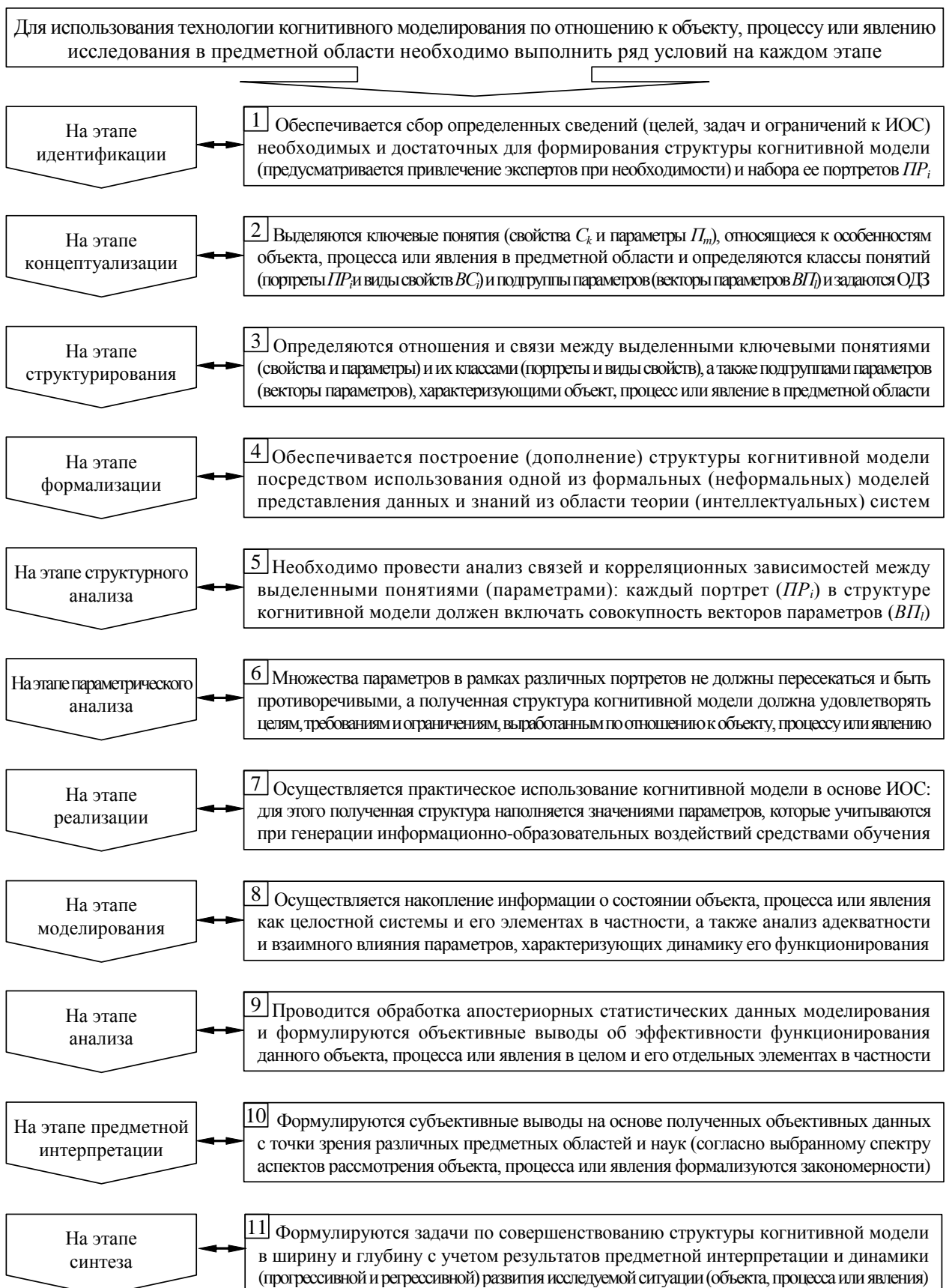


Рис. 3.6. Методика использования технологии когнитивного моделирования

3.4. Алгоритм формирования структуры когнитивной модели для задач информационно-образовательной среды

Для использования ТКМ в основе ИОС АДО необходимо выполнить ряд условий для каждого этапа (шага).

ТКМ является замкнутым циклом и в процессе ее использования для формирования структуры КМ необходимо придерживаться рекомендуемой иерархии КМ (рис. 3.4 и рис. 3.5), в противном случае возможны ошибки. Технология допускает возврат на предыдущие этапы исследования с целью коррекции выявленных несоответствий и внесения новаций на любом из этапов исследования, которые влекут за собой модификацию структуры КМ. Предлагаемый алгоритм формирования структуры КМ ориентирован на построение структуры КМ, представленной в виде ориентированного графа (рис. 3.7).

Информационное взаимодействие субъектов и средств обучения в ИОС АДО является сложным объектом исследования. Решение задачи адаптации информационно-образовательных воздействий, генерируемых средствами обучения, согласно ИОЛСО сводится к разработке двух КМ: субъекта и средства обучения (иначе не выполняется принцип согласованности в процессе функционирования контура адаптации на основе БПКМ). Измерение ИОЛСО вносимых в КМ субъекта обучения производится в начале образовательного процесса, а КМ средства обучения наполняется разработчиками компонентов ИОС в течении жизненного цикла программной реализации.

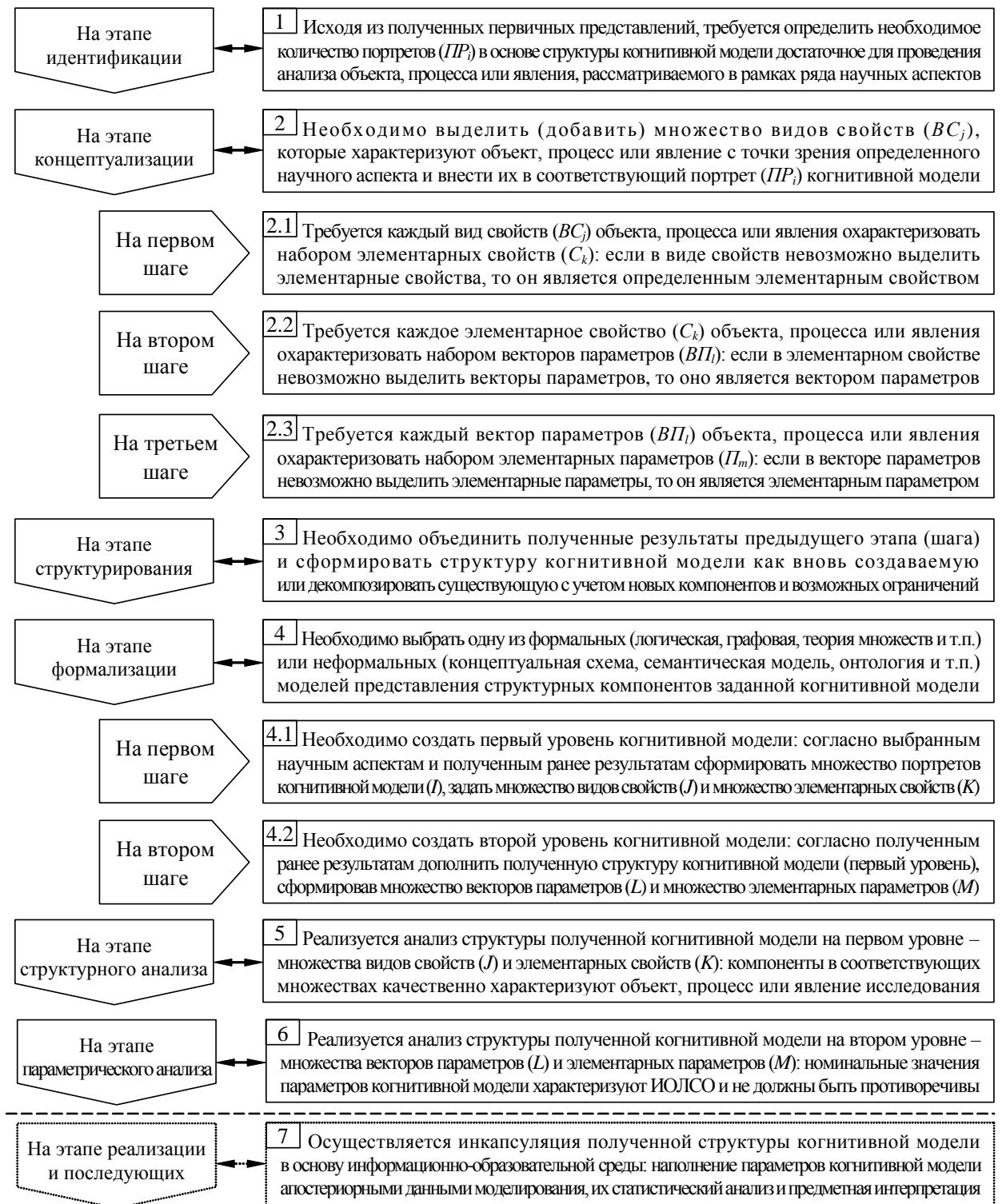


Рис. 3.7. Алгоритм формирования структуры когнитивной модели

3.4.1. Построение структуры когнитивной модели субъекта для задач информационно-образовательной среды

Синтез структуры КМ необходимо проводить согласно методике использования ТКМ на основе алгоритма формирования КМ, причем весь процесс разработки включает последовательность этапов ТКМ, каждый из которых допускает несколько шагов.

На первом этапе (идентификация ситуации) исходя из полученных первичных представлениях, требуется определить необходимое количество портретов (PP_i) в основе структуры КМ достаточных для проведения анализа объекта исследования, который может рассматриваться в рамках нескольких аспектов, имеющих различную научную основу. При этом для каждого аспекта целесообразно вводить в структуру КМ отдельный портрет, что является удобным для последующего анализа апостериорных результатов исследования.

Для анализа информационного взаимодействия между субъектами и средствами обучения и как следствие эффективности функционирования ИОС наиболее значимыми аспектами исследования являются физиологический, психологический и лингвистический. Поэтому введены три портрета (PP_1 – физиологический, PP_2 – психологический и PP_3 – лингвистический) в основе КМ, но при этом структура КМ предусматривает дальнейшее расширение в ширину – добавление нового портрета (PP_i) и в глубину – добавление новых видов свойств (BC_j), свойств (C_k), векторов параметров (BP_l) и параметров (P_m) по мере необходимости.

На втором этапе (концептуализация ситуации) необходимо выделить множество видов свойств (BC_j), которые характеризуют объект исследования с точки зрения определенного аспекта и внести их в соответствующий портрет КМ (PP_i).

В дальнейшем рассматривается синтез структуры КМ субъекта обучения, включающей различные три портрета. Физиологический, психологический и лингвистический портреты содержат по одному основному виду свойств (BC_j) соответственно сенсорное восприятие (BC_1), интеллектуальные способности (BC_2), языковая коммуникация (BC_3).

На первом шаге второго этапа требуется каждый вид свойств (BC_j) объекта исследования охарактеризовать набором элементарных свойств (C_k).

Физиологический портрет (PP_1) включает один основной вид свойств «сенсорное восприятие» (BC_1) и несколько производных от него элементарных свойств (C_k): свойства зрительной сенсорной системы (C_1) и свойства слуховой сенсорной системы (C_2).

В психологическом портрете ($ПП_2$) содержится один основной вид свойств «интеллектуальные способности» (BC_2) и несколько производных от него элементарных свойств (C_k): конвергентные (C_3) и дивергентные (C_4) способности, познавательные стили (C_5) и обучаемость (C_6).

Лингвистический портрет ($ПП_3$) содержит один основной вид свойств «языковая коммуникация» (BC_3) и единственное производное свойство – владение языком изложения материала (C_7).

На втором шаге второго этапа каждое элементарное свойство (C_k) объекта исследования необходимо охарактеризовать векторами параметров ($ВП_l$).

В основе физиологического портрета ($ПП_1$) свойства зрительной сенсорной системы (C_1) раскрываются тремя векторами параметров ($ВП_l$): аномалии рефракции глаза ($ВП_1$), аномалии восприятия пространства ($ВП_2$) и аномалии цветового зрения ($ВП_3$), а особенности слуховой сенсорной системы (C_2) – функции наружного, среднего и внутреннего уха ($ВП_4$).

В основе психологического портрета ($ПП_2$): конвергентные способности (C_3) характеризуются уровневыми свойствами интеллекта ($ВП_5$); дивергентные способности (C_4) включают вербальную ($ВП_6$) и образную ($ВП_7$) креативность; познавательные стили (C_5) включают набор векторов параметров ($ВП_8–ВП_{13}$); обучаемость (C_6) характеризуется вектором параметров ($ВП_{14}$).

В основе лингвистического портрета ($ПП_3$): владение языком изложения материала (C_7) характеризуется вектором параметров уровень владения ($ВП_{15}$).

На третьем шаге второго этапа требуется определить элементарные параметры ($П_m$), входящие в основу каждого вектора параметров ($ВП_j$).

В основе физиологического портрета ($ПП_1$) векторы параметров ($ВП_j$) соответственно включают элементарные параметры ($П_m$): аномалии рефракции глаза ($ВП_1$) – астигматизм ($П_1$), миопия ($П_2$) и гиперметропия ($П_3$); аномалии восприятия пространства ($ВП_2$) – острота зрения ($П_4$), поле зрения ($П_5$) и оценка расстояния ($П_6$); аномалии цветового зрения ($ВП_3$) – ахромазия ($П_7$), протанопия ($П_8$), дейтеранопия ($П_9$) и тританопия ($П_{10}$), а особенности слуховой сенсорной системы (C_2) на уровне функций наружного, среднего и внутреннего уха ($ВП_4$) – абсолютная чувствительность ($П_{11}$), пороги чувствительности ($П_{12}$) и максимальная чувствительность ($П_{13}$).

В основе психологического портрета (PP_2) векторы параметров (BP_j) соответственно включают элементарные параметры (P_m): конвергентные способности (BP_5) – вербальный интеллект (P_{14}), дедуктивное мышление (P_{15}), комбинаторные способности (P_{16}), способность к рассуждению (P_{17}), аналитическое мышление (P_{18}), индуктивное мышление (P_{19}), мнемоника и память (P_{20}), плоскостное мышление (P_{21}) и объемное мышление (P_{22}); вербальная креативность (BP_6) – ассоциативность (P_{23}), оригинальность (P_{24}), уникальность (P_{25}) и селективность (P_{26}); образная креативность (BP_7) – ассоциативность (P_{27}), оригинальность (P_{28}), уникальность (P_{29}) и селективность (P_{30}); познавательные стили ($BP_8 - BP_{13}$) – полезависимость (P_{31}) и полenezависимость (P_{32}), импульсивность (P_{33}) и рефлексивность (P_{34}), ригидность (P_{35}) и гибкость (P_{36}), конкретизация (P_{37}) и абстрагирование (P_{38}), когнитивная простота (P_{39}) и когнитивная сложность (P_{40}), категориальная узость (P_{41}) и категориальная широта (P_{42}); вектор параметров обучаемости (BP_{14}) – имплицитная (P_{43}) и эксплицитная (P_{44}).

В основе лингвистического портрета (PP_3) вектор параметров уровень владения (BP_{15}) включает элементарные параметры: уровень владения языком изложения (P_{45}), уровень владения словарем терминов (P_{46}) и элементами интерфейса (P_{47}).

На третьем этапе (структурирование) необходимо объединить полученные результаты предыдущего этапа и сформировать структуру (создать новую или декомпозировать существующую ранее с учетом новых ограничений).

Согласно рекомендуемой ранее структуре, КМ включает 5 иерархических уровней, которые, как было показано ранее, описываются с точки зрения теории множеств: множество портретов (I), множество видов свойств (J), множество свойств (K), множество векторов параметров (L) и множество параметров (M) объекта исследования. В данном случае структура КМ субъекта обучения рассматривается как вновь создаваемая, причем все ее компоненты получены на первых двух этапах (идентификация-концептуализация).

На четвертом этапе (формализация) необходимо выбрать одну из формальных (логическая, графовая, теория множеств и т.п.) или неформальных (концептуальная модель, онтология объекта исследования и т.п.) моделей представления структурных компонентов КМ.

В целях оптимального представления выделенных компонентов объекта исследования подходит онтология предметной области (для восприятия человеком), но для формализации с целью автоматизации процесса моделирования и в основе программного инструментария реализующего элементы ИОС необходимо использовать фреймовую сеть, семантическую сеть, логическую модель, графовую модель и т.п.

Для формализации структуры КМ субъекта обучения была выбрана гибридная модель, иерархически представляющая собой ориентированный граф, компоненты которого на определенных уровнях образуют совокупность множеств.

Предлагается декомпозировать структуру КМ на два уровня и обеспечить реализацию каждого из них в отдельности по принципу «сверху вниз».

На первом шаге четвертого этапа необходимо создать первый уровень КМ.

Согласно выбранным аспектам исследования и полученным ранее результатам необходимо сформировать множество портретов КМ (I), затем в каждом из них задать множество видов свойств (J) и множество свойств (K), выступающих вершинами графа. Дуги графа выражают связи между вершинами графа находящимися на первом уровне КМ в соответствующих множествах.

На втором шаге четвертого этапа необходимо создать второй уровень КМ.

Необходимо дополнить полученную структуру КМ (первый уровень), сформировав множество векторов параметров (L) и задав множество параметров (M).

Ориентированные графы, отражающие структуру физиологического, психологического и лингвистического портретов КМ субъекта обучения, представлены соответственно на рис. 3.8–3.10.

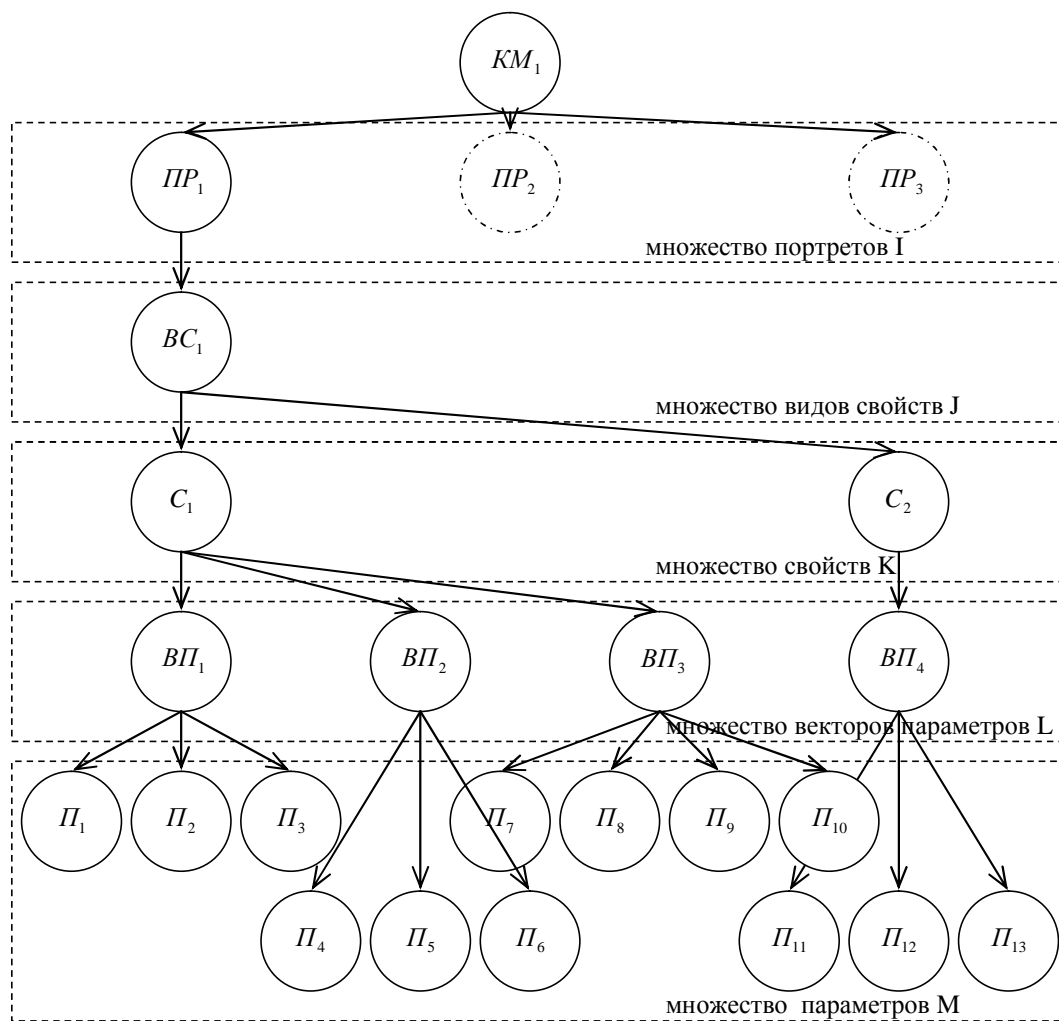


Рис. 3.8. Структура физиологического портрета КМ субъекта

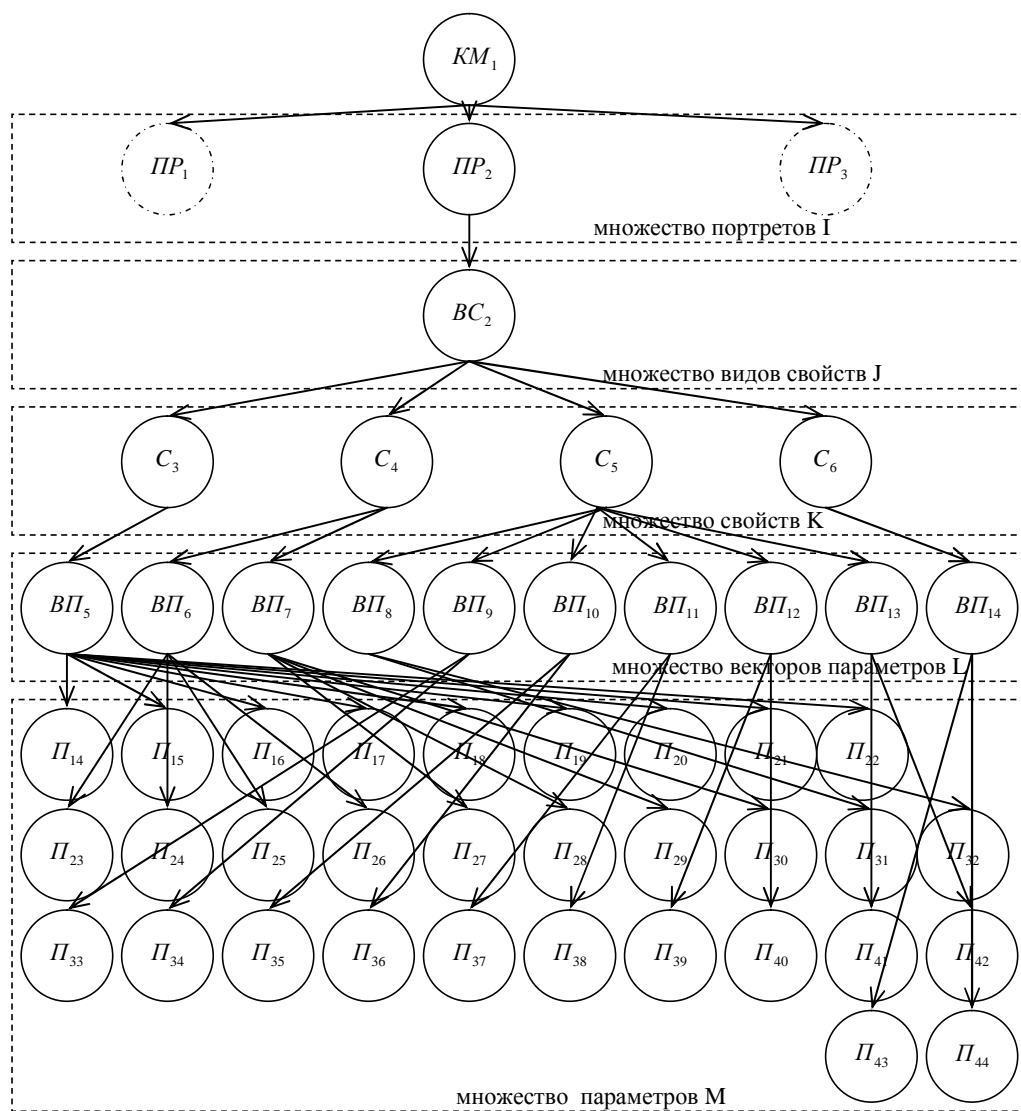


Рис. 3.9. Граф, отражающий структуру психологического портрета КМ субъекта

Последующие два этапа обеспечивают анализ соответствия первого и второго уровня структуры КМ для целей использования в основе ИОС.

На пятом этапе (структурный анализ) осуществляется анализ структуры полученной КМ на первом уровне – множества видов свойств (J) и свойств (K).

Набор рассматриваемых компонентов соответствующих множеств характеризует ИОЛСО в процессе формирования знаний посредством информационно-образовательных воздействий генерируемых средствами обучения, но не является ни оптимальным, ни исчерпывающим, поскольку носит субъективную основу (основывается на опыте эксперта).

На шестом этапе (параметрический анализ) реализуется анализ структуры полученной КМ на втором уровне – множества векторов параметров (L) и параметров (M). Значения параметров второго уровня структуры КМ характеризуют ИОЛСО, а их набор охватывает все три аспекта исследования субъекта обучения и не является противоречивым.

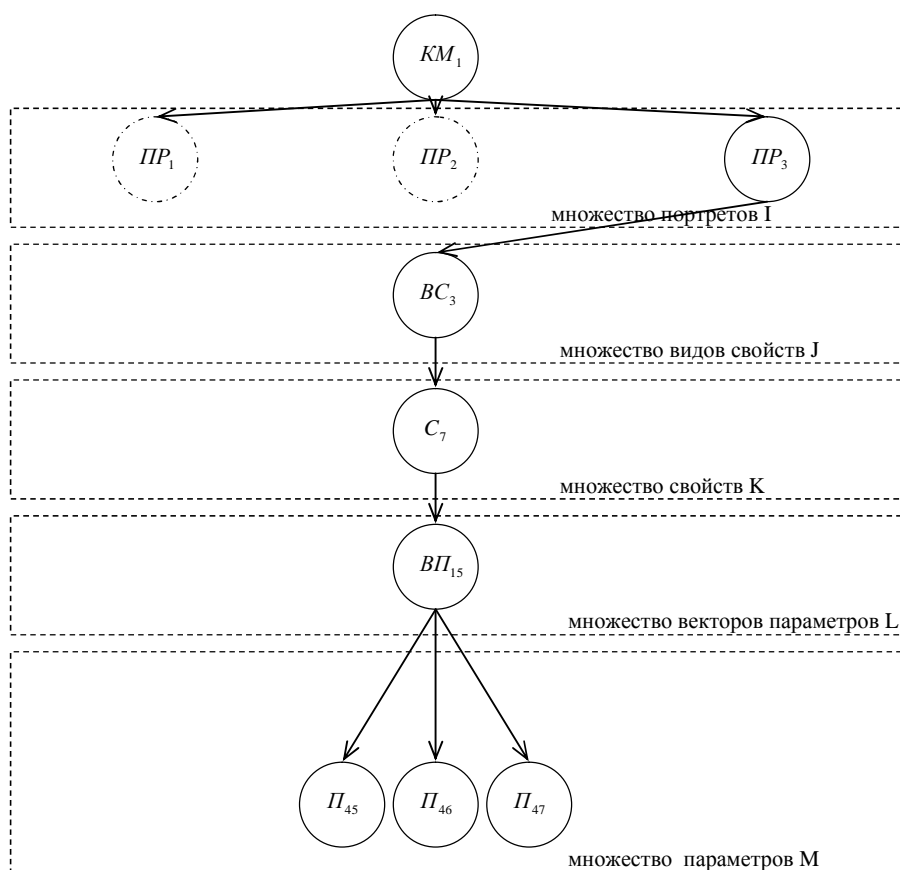


Рис. 3.10. Граф, отражающий структуру лингвистического портрета КМ субъекта

Последующие три этапа обеспечивают поддержку процесса исследования ИОС автоматизированного обучения на основе БПКМ, что позволяет построить дополнительный контур адаптации с учетом ИОЛСО.

На седьмом этапе (реализация) осуществляется инкапсуляция полученной структуры КМ в основу автоматизированной ИОС. При этом учитываются особенности информационных потоков, методический, технический и программный компоненты (зависят от конкретной ИОС ОУч), а КМ субъекта обучения содержит ИОЛСО и располагается в БПКМ, который согласованно функционирует с ДМ и процессором адаптивной репрезентации информационных фрагментов ЭУ (рис. 2.9).

На восьмом этапе (моделирование) осуществляется моделирование основанное на целостном подходе. КМ в основе адаптивного контура наполняется актуальными (априорными) и текущими данными. Согласно общей схеме обучения как управляемого процесса КМ субъекта обучения формируется на начальном этапе посредством автоматизированного тестирования на основе блока тестов ИОЛСО (рис. 2.6).

П а р а м е т р ы К М с у б ъ е к т а х а р а к т е р и з у ю т И О Л С О , которые в дальнейшем учитываются процессором адаптивной генерации информационных фрагментов (рис.2.8) ЭУ при генерации информационно-образовательных воздействий ориентированных на конкретного обучаемого (рис. 2.9).

П о ф а к т у з а в е р ш е н и я и з у ч е н и я и н ф о р м а ц и о н н о г о б л о к а (раздела, главы, параграфа) или дисциплины в целом соответственно осуществляется текущий, промежуточный и итоговый контроль УОЗО, результаты которого являются агрегатом модели текущих знаний и помещаются в ЭЗК (рис. 2.3).

На девятом этапе (анализ) реализуется статистический анализ полученных апостериорных данных по отношению к объекту исследования.

В ы я в л я е т с я в з а и м о с в я зь м е ж д у п о к а з а т е л я м и р е з у л ь т а т и в н о с т и о б у ч е н и я и п а р а м е т р а м и К М с у б ъ е к т а о б у ч е н и я . На основании выявленных статистических закономерностей обосновываются причины затруднений субъекта обучения в процессе формирования знаний.

На десятом этапе (предметная интерпретация) выявленные статистические закономерности на предыдущем этапе интерпретируются по отношению к объекту исследования с точки зрения аспектов рассмотрения. Формулируются рекомендации субъектам и пути совершенствования средств обучения за счет расширения спектра вырабатываемых информационно-образовательных воздействий (совершенствование УМК) и вектора параметров в основе структуры КМ.

На заключительном этапе (синтез) синтезированные новые знания о динамике объекта исследования применяются для выработки новых и модификации существующих целей, задач, ограничений, позволяющих скорректировать структуру КМ в ширину и в глубину. ТКМ предусматривает возврат на предыдущие этапы и шаги, что позволяет оперативно осуществлять обновление структуры КМ.

3.4.2. Построение структуры когнитивной модели средства обучения для задач информационно-образовательной среды

На первом этапе (идентификация) были получены первичные представления о специфике объекта исследования и принято допущение, что для обеспечения согласованности выработки информационно-образовательных воздействий необходима КМ средства обучения, в основе структуры которой, аналогично КМ субъекта обучения, введены три портрета (PP_1 – физиологический, PP_2 – психологический и PP_3 – лингвистический).

На втором этапе (концептуализация ситуации) необходимо выделить множество видов свойств (BC_j), которые характеризуют объект исследования с точки зрения определенного аспекта и внести их в соответствующий портрет КМ (PP_i).

Аналогично КМ субъекта КМ средства обучения включает три портрета.

Физиологический, психологический и лингвистический портреты содержат по одному основному виду свойств (BC_j) соответственно сенсорное восприятие (BC_1), интеллектуальные способности (BC_2) и языковая коммуникация (BC_3).

На первом шаге второго этапа требуется каждый вид свойств (BC_j) объекта исследования охарактеризовать набором элементарных свойств (C_k).

Физиологический портрет (PP_1) включает один основной вид свойств «визуальная репрезентация» (BC_1) и несколько производных от него элементарных свойств (C_k): свойства визуальной репрезентации (C_1) и свойства звуковой репрезентации (C_2).

В психологическом портрете (PP_2) содержится один основной вид свойств «способ репрезентации» (BC_2) и несколько производных от него элементарных свойств (C_k): вид информации (C_3), дополнительные возможности (C_4), стиль представления (C_5) и скорость репрезентации (C_6).

Лингвистический портрет (PP_3) в основе содержит один основной вид свойств «языковая коммуникация» (BC_3) и единственное производное свойство – язык изложения материала (C_7).

На втором шаге второго этапа каждое элементарное свойство (C_k) объекта исследования необходимо охарактеризовать векторами параметров (BP_l).

В основе физиологического портрета (PP_1) свойства визуальной репрезентации (C_1) раскрываются тремя векторами параметров (BP_l): параметры фона (BP_1), параметры шрифта (BP_2) и цветовые схемы (BP_3), а свойства звуковой репрезентации (C_2) – вектор параметров воспроизведения звукового потока (BP_4).

В основе психологического портрета (PP_2): вид информации (C_3) характеризуется вектором параметров (BP_5); дополнительные возможности (C_4) включают вектор параметров (BP_6); стиль представления (C_5) включает набор векторов параметров (BP_7 – BP_{12}); скорость репрезентации (C_6) характеризуется вектором параметров (BP_{13}).

В основе лингвистического портрета (PP_3): язык изложения материала (C_7) характеризуется вектором параметров уровень изложения (BP_{14}).

На третьем шаге второго этапа требуется определить элементарные параметры (P_m), входящие в основу каждого вектора параметров (BP_j).

В основе физиологического портрета (PP_1) векторы параметров (BP_j) соответственно включают элементарные параметры (P_m): вектор параметров фона (BP_1) – тип узора (P_1), цвет фона (P_2) и комбинация цветов (P_3); параметры шрифта (BP_2) – гарнитура шрифта (P_4), размер кегля символа (P_5) и цвет символа (P_6); цветовые схемы (BP_3) – при ахромазии (P_7), при протанопии (P_8), при дейтеранопии (P_9) и при тританопии (P_{10}), а особенности звуковой репрезентации (C_2) характеризуются параметрами воспроизведения звукового потока (BP_4) – громкость (P_{11}), тембр (P_{12}), тип потока (P_{13}) и звуковая схема (P_{14}).

В основе психологического портрета (PP_2) векторы параметров (BP_j) соответственно включают элементарные параметры (P_m): вид информации (BP_5) – текстовая (P_{14}), табличная (P_{15}), схематическая плоскостная (P_{16}), схематическая объемная (P_{17}), звуковая как основная (P_{18}), звуковая как сопровождение (P_{19}), комбинированная (P_{20}), специальная схема (P_{21}); дополнительные возможности (BP_6) – коррекция последовательности (P_{22}), навигация по курсу (P_{23}), добавление модулей (P_{24}), выбор вида информации (P_{25}), выбор стиля представления (P_{26}), выбор скорости представления (P_{27}), творческие задания (P_{28}), дополнительные модули (P_{29}), дополнительная литература (P_{30}); стиль представления (BP_7 - BP_{12}) – целостное представление (P_{31}) и детализированное представление (P_{32}), автоматическое (P_{33}) и ручное (P_{34}) переключение, постоянный (P_{35}) и переменный тип (P_{36}) информации, глубокая конкретизация (P_{37}) и абстрактное изложение (P_{38}), простота изложения (P_{39}) и сложность изложения (P_{40}), широкий (P_{41}) и узкий (P_{42}) набор терминов; скорость репрезентации (BP_{13}) – быстрая (P_{43}) и медленная (P_{44}).

В основе лингвистического портрета (PP_3) вектор параметров уровень изложения (BP_{14}) включает элементарные параметры: уровень изложения материала (P_{45}); набор ключевых слов и определений (P_{46}); набор элементов в основе интерфейса взаимодействия (P_{47}).

На третьем этапе (структурирование) необходимо объединить полученные результаты предыдущего этапа и сформировать структуру КМ.

Структура КМ средства обучения включает пять иерархических уровней, которые, как было представлено ранее, описываются с точки зрения теории множеств: множество портретов (I), множество видов свойств (J), множество свойств (K), множество векторов параметров (L), множество параметров (M) объекта исследования. В данном случае структура КМ средства обучения рассматривается как вновь создаваемая, а все ее компоненты получены на двух предыдущих этапах (идентификация-концептуализация).

На четвертом этапе (формализация) необходимо выбрать одну из формальных или неформальных моделей представления структурных компонентов КМ.

В целях оптимального представления выделенных компонентов исследуемого объекта для восприятия человеком подходит онтология предметной области, но для формализации с целью автоматизации процесса моделирования и в основе программного инструментария реализующего элементы ИОС рекомендуется использовать фреймовую сеть, семантическую сеть, логическую модель, графовую модель и т.п.

Для формализации структуры КМ средства обучения выбрана гибридная модель, иерархически представляющая собой ориентированный граф, вершины которого на определенных уровнях образуют совокупность множеств (рис. 3.4).

Рекомендуется декомпозировать структуру КМ на два уровня и обеспечить реализацию каждого из них в отдельности по принципу «сверху вниз».

На первом шаге четвертого этапа создается первый уровень КМ средства обучения. Согласно выбранным аспектам исследования и полученным ранее результатам формируется множество портретов КМ (I), затем в каждом из них задается множество видов свойств (J) и множество свойств (K), выступающих вершинами графа. Дуги графа выражают связи (по принципу включения) между вершинами графа находящимися на первом уровне КМ в соответствующих множествах.

На втором шаге четвертого этапа создается второй уровень КМ средства обучения. В сущности, дополняется полученный первый уровень структуры КМ посредством формирования множеств векторов параметров (L) и параметров (M).

Ориентированные графы, отражающие структуру физиологического, психологического и лингвистического портретов КМ средства обучения, представлены соответственно на рис. 3.11 – 3.13.

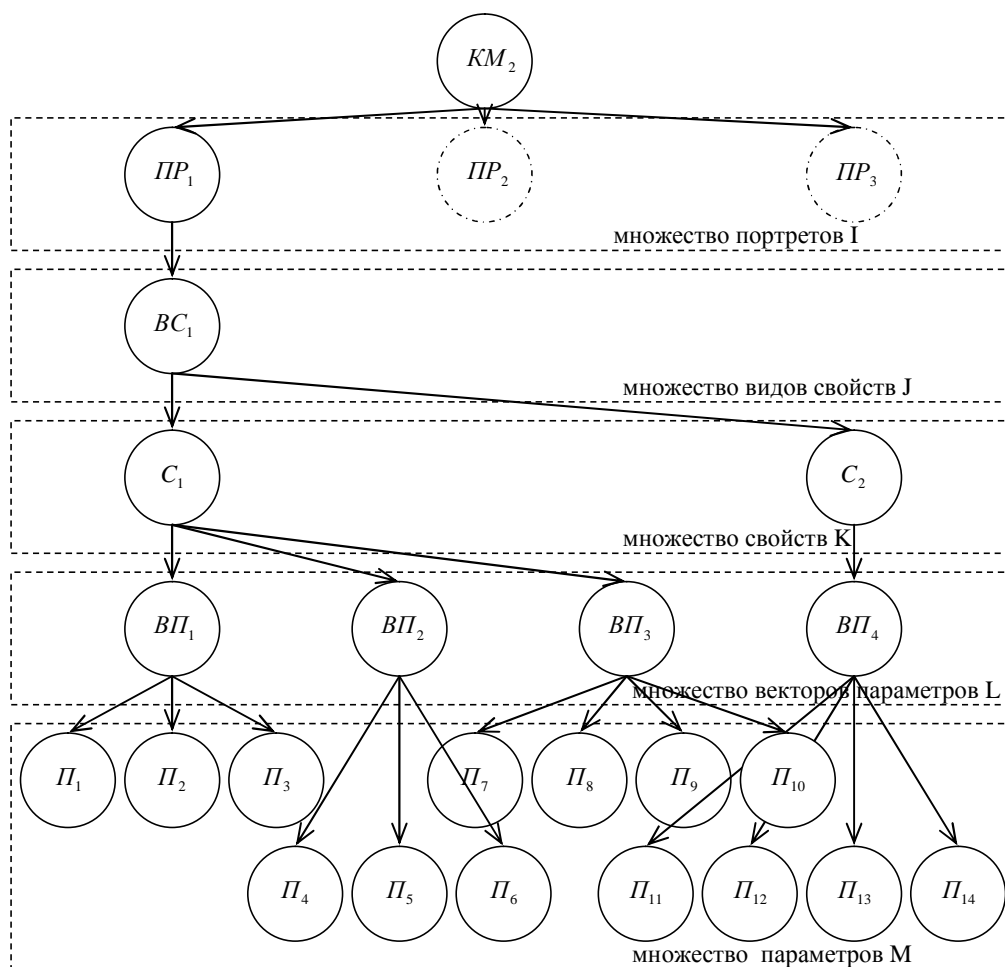


Рис. 3.11. Физиологический портрет КМ средства обучения

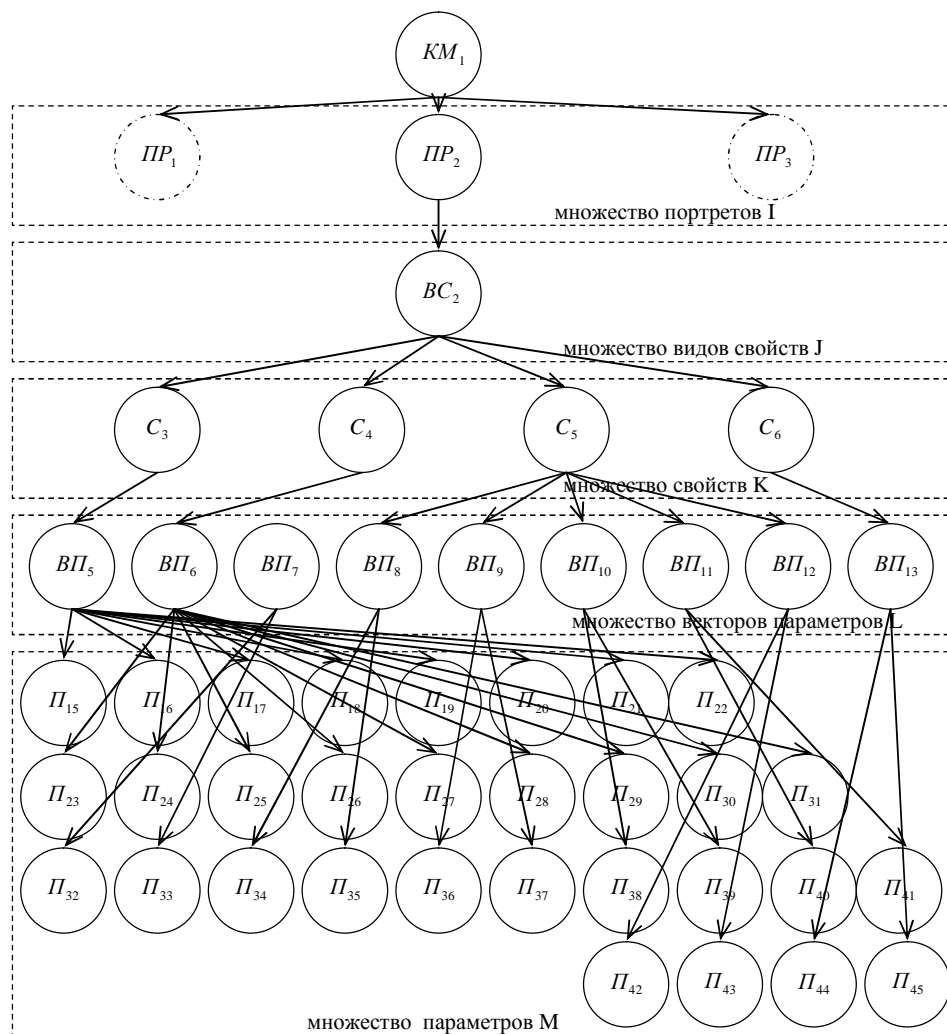


Рис. 3.12. Психологический портрет КМ средства обучения

На пятом этапе (структурный анализ) обеспечивается анализ структуры полученной КМ на первом уровне – множества видов свойств (J) и свойств (K).

Набор рассматриваемых компонентов соответствующих множеств характеризует особенности функционирования средства обучения в процессе формирования знаний обучаемого посредством генерации информационно-образовательных воздействий различного типа, но не является ни оптимальным, ни исчерпывающим, поскольку носит субъективную основу (основывается на опыте эксперта).

На шестом этапе (параметрический анализ) осуществляется анализ структуры полученной КМ средства обучения на втором уровне – множество векторов параметров (L) и множество параметров (M).

Значения параметров второго уровня структуры КМ средства обучения характеризуют типологию генерируемых информационно-образовательных воздействий, а их набор охватывает все три аспекта исследования средства обучения и не должен являться противоречивым.

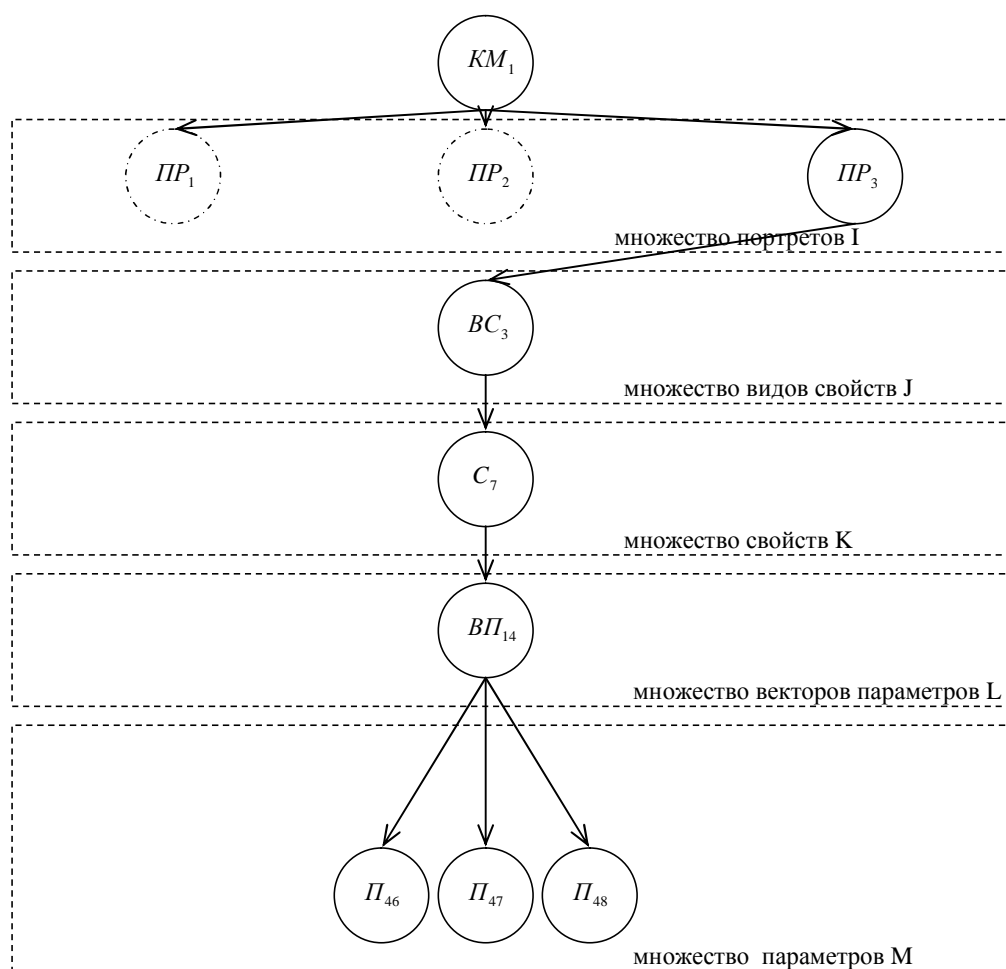


Рис. 3.13. Лингвистический портрет КМ средства обучения

На седьмом этапе (реализация) осуществляется инкапсуляция полученной структуры КМ в основу автоматизированной ИОС. Необходимо учитывать особенности информационных потоков, методический, технический и программный компоненты, которые зависят от конкретной ИОС ОУч. КМ средства обучения включает ключевые параметры репрезентации информационных фрагментов адаптивного средства обучения (ЭУ) и располагается, наряду с КМ субъекта обучения, в БПКМ. Процессор адаптивной репрезентации информационных фрагментов ЭУ функционирует на основе данных БПКМ, что обуславливает генерацию информационно-образовательных воздействий адекватно ИОЛСО (рис. 2.8).

На восьмом этапе (моделирование) реализуется моделирование основанное на целостном подходе. КМ в основе адаптивного контура наполняется актуальными (априорными) и текущими данными. Согласно общей схеме обучения как управляемого процесса (рис. 2.6) КМ средства обучения формируется на этапе проектирования компонентов ИОС (ЭУ и ДМ) и набор ее параметров соответствует техническим возможностям программных средств.

П а р а м е т р ы К М с р е д с т в а о б у ч е н и я х а р а к т е р и з у ю т потенциально возможную типологию информационно-образовательных воздействий (способы репрезентации информации различного типа), которые впоследствии генерируются в соответствии с ИОЛСО содержащимися в КМ субъекта обучения.

На девятом этапе (анализ) осуществляется процедура статистического анализа полученных апостериорных данных по отношению к объекту исследования. Выявляется взаимосвязь между показателями результативности обучения и параметрами КМ средства обучения, а также КМ субъекта обучения. В рамках спектра дисциплин обосновываются пути повышения эффективности обучения посредством использования различных способов генерации информационно-образовательных воздействий (КМ средства обучения), учитывающих личностные особенности контингента обучаемых в ИОС (КМ субъекта обучения).

На десятом этапе (предметная интерпретация) выявленные статистические закономерности на предыдущем этапе интерпретируются по отношению к объекту исследования с точки зрения выбранных аспектов рассмотрения. Формулируются рекомендации предметных специалистов: методистов (по совершенствованию существующих и внедрению новых методов обучения), преподавателей (по расширению УМК), проектировщиков (по повышению эффективности функционирования компонентов ИОС), программистов (по внедрению высокотехнологичных сред программирования, в полной мере реализующих возможности ИОС), физиологов (по выявлению аномалий сенсорного восприятия и разработке специальных схем представления информации), психологов (по подбору методов исследования параметров личности обучаемого, подбору вида и стиля представления информации, повышающих эффективность ее обработки) и лингвистов (по выявлению языковых проблем коммуникации в ИОС и разработке путей их решения).

На последнем этапе (синтез) полученные знания о динамике объекта исследования применяются для выработки новых и модификации существующих целей, задач и ограничений, позволяющих скорректировать структуру КМ в ширину и глубину.

ТКМ предусматривает возврат на предыдущие этапы и шаги, что позволяет оперативно осуществлять обновление структуры КМ и устранять выявленные несоответствия и ошибки в циклическом режиме.

3.5. Описание структуры когнитивной модели

КМ отражает наиболее важные аспекты информационного взаимодействия субъектов обучения и средств обучения в ИОС АДО, позволяет качественно объяснить причины затруднений в процессе формирования знаний. Согласованность генерации информационных воздействий и ИОЛСО достигается посредством КМ субъекта и КМ средства обучения в ИОС АДО.

КМ субъекта обучения (рис. 3.14) представляет собой параметризованный репертуар, эшелонированный на совокупность портретов: физиологический (особенности 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 процесса формирования знаний, поступающих из потоков информации генерируемых средствами ИОС АДО и адсорбирующихся на уровне психофизиологического конструктора головного мозга субъекта обучения.

КМ субъекта обучения технологически применима в контуре ИОС АДО, если средства обучения способны генерировать информационно-образовательные воздействия согласованно с КМ средства обучения.

КМ средства обучения (рис. 3.15) 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).

Параметры КМ субъекта обучения диагностируются с использованием набора специальных методик исследования из ряда прикладных областей: физиологии сенсорных систем (физиологический портрет), прикладная и когнитивная психология (психологический портрет), когнитивная лингвистика (лингвистический портрет).

Параметры КМ средства обучения задаются по результатам анализа технических возможностей автоматизированных средств обучения и модифицируются параллельно жизненному циклу программного продукта, реализующего определенное средство обучения (например, ЭУ).

Для реализации контура адаптации на основе БПКМ необходимо провести модернизацию программной реализации соответствующего средства обучения.



Рис. 3.14. Структура когнитивной модели субъекта обучения



Рис. 3.15 Структура когнитивной модели средства обучения

3.6. Структурно-функциональная схема комплекса программ для автоматизации задач исследования

На рис. 3.16 представлена структура комплекса программ для автоматизации задач исследования.

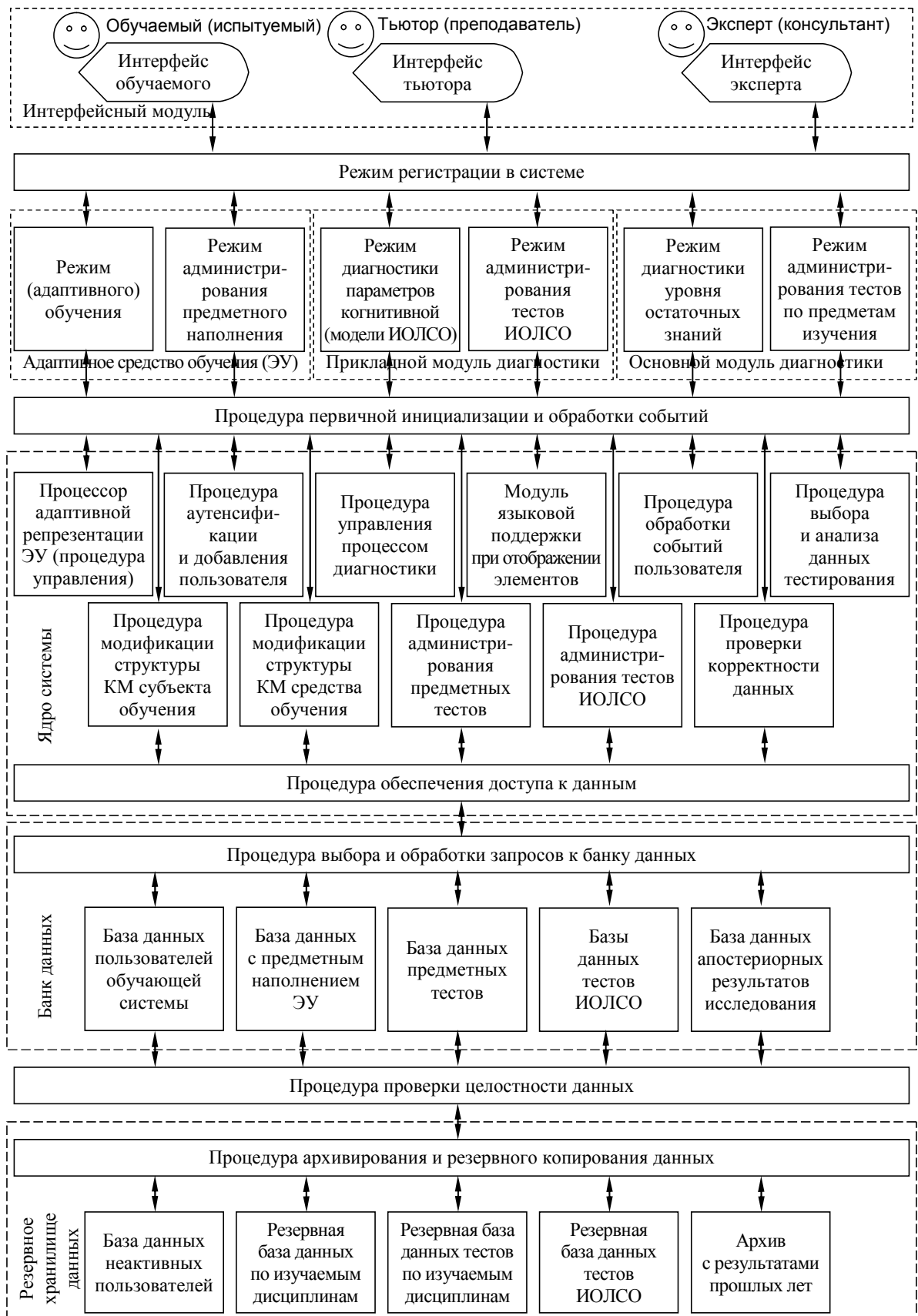


Рис. 3.16. Структурно-функциональная схема комплекса программ

3.7. Физиологический портрет когнитивной модели

С научной точки зрения каждый субъект ИОС является уникальным по отношению к восприятию, обработке и пониманию информации [5, 51, 122, 130].

Процесс восприятия информационных сообщений зрительной сенсорной системой имеет иерархическую структуру. Существенной особенностью этого процесса является наличие механизмов идентификации и классификации различных объектов и образов по их наиболее общим признакам. В частности, не обладая способностью группировать объекты и различать их по элементам, мы не можем классифицировать каждое новое явление на основе когнитивных ассоциаций.

Вопрос о том, как зрительная сенсорная система выделяет и измеряет признаки зрительного сигнала, изучен недостаточно глубоко. Имеется ряд данных, свидетельствующих о том, что на сетчатке глаза, которая выполняет функцию зрительного анализатора, происходит определение контуров изображения, выделение дискретных элементов, их идентификация и т.п. Затем входное сообщение кодируется, передается в мозг, где вступают в действие другие механизмы и происходит собственно распознавание зрительного образа. Это согласуется с тем фактом, что полная слепота наступает не только от повреждения сетчатки или нервных путей, но и от нарушений функций определенных участков коры головного мозга. Повреждение отдельных участков коры головного мозга приводит к нарушению обработки зрительных сообщений и связано с расстройством зрительного восприятия (зрительная дигнозия). С другой стороны зрительное сообщение может быть воспринято при многих искажениях и даже при отсутствии некоторых составляющих его элементов. Данные экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что при восприятии неполного или искаженного сообщения привлекается концептуальная информация, которая записана и хранится в соответствующих участках коры головного мозга. В процессе восприятия графического сообщения происходит анализ структуры и оптико-графических характеристик составляющих его элементов. Решению данного вопроса сегодня уделяется особое внимание.

Другой круг проблем возникает при моделировании процесса зрительного восприятия и состоит в последовательном решении комплекса задач, связанных с интерпретацией и пониманием субъектом сообщений естественного языка в графической форме.

При реализации интерактивного взаимодействия субъектов и средств обучения в ИОС системы АДО решаются практические и прикладные задачи, связанные с автоматизацией ввода и сохранения в БД текста, графических и мультимедийных данных представленных на определенном языке. Возникает необходимость учета сложности, вида, типа и объема информации обрабатываемой компонентами системы АДО и отображаемой конечному пользователю.

Фрагмент текста на естественном языке или структура графического изображения рассматривается как совокупность иерархически соподчиненных элементарных уровней, которые рассматриваются как информационные фрагменты (порции).

Информация дифференцируется по форме, доступности, восприятию, и т.п. Одним из характерных свойств ее восприятия является апперцепция, т.е. зависимость восприятия субъекта от его психических свойств. Поэтому в ходе организации процесса обучения необходимо учитывать особенности сенсорного восприятия обучаемых.

В настоящее время существует несколько способов репрезентации информационно - образовательных воздействий : использование печатного или электронного носителя; прямое общение в реальном масштабе времени (активная форма); опосредованное общение (пассивная форма).

Психофизиологический аспект восприятия информации зрительной сенсорной системой предполагает рассмотрение модели редуцированного глаза с учетом задач классификации и идентификации того или иного информационного сообщения.

При исследовании ИОС нами был получен физиологический портрет КМ, который сформирован на научной базе частной физиологии анализаторов и концентрирует индивидуальные особенности зрительной и слуховой сенсорных систем.



Рис. 3.17. Структура физиологического портрета когнитивной модели испытуемого

С точки зрения офтальмологии, отклонения в строении и рефракции глаза как биологического конструкта могут иметь сложный генез: врожденные и приобретенные дефекты, которые обуславливают аномалии восприятия пространства и цветового зрения. Вектор аномалий рефракции зрительной сенсорной системы не рассматривается в данной работе. Аномалии цветового зрения при восприятии полихроматического спектра зрительной сенсорной системой испытуемого исследуется посредством последовательного предъявления полихроматических таблиц профессора Е.Б. Рабкина.

3.7.1. Специфика исследования аномалий рефракции глаза

Зрительный анализатор (зрительная сенсорная система) является важнейшим из всех анализаторов, т. к. он дает до 90 % информации, которая поступает в мозг от всех рецепторов, в том числе посредством периферической нервной системы.

Сущность оптической системы глаза заключается в том, что по пути к светочувствительной оболочке глаза – сетчатке лучи света проходят через переднюю и заднюю поверхности роговицы, хрусталик и стекловидное тело. Для удобства построения изображения на сетчатке пользуются моделью «редуцированного глаза», т.е. глаза, в котором все преломляющие среды имеют один и тот же коэффициент преломления. Для построения изображения на сетчатке нужно знать величину предмета и его расстояние от роговицы глаза.

Для четкого видения предмета необходимо, чтобы лучи от его точек были сфокусированы на сетчатке. Чтобы четко различать далеко расположенные предметы, их изображения должны точно сфокусироваться на сетчатке, при этом изображения близких предметов на сетчатке фокусируются неточно, поэтому они видны нечетко. Следовательно, одновременно одинаково четко видеть предметы удаленные от глаза на разное расстояние, невозможно. Приспособление глаза к сенсорному восприятию разноудаленных предметов называется аккомодацией. При аккомодации происходит изменение кривизны хрусталика и его преломляющей способности.

Механизм аккомодации заключается в том, что сокращение ресничных мышц приводит к изменению выпуклости хрусталика. При сокращении глазомышечных волокон ресничного тела, тяга цинновых связок, расположенных по краям капсулы хрусталика, ослабляется, давление на хрусталик уменьшается, и он вследствие своей эластичности принимает более выпуклую форму. Следовательно, ресничные мышцы являются аккомодационными мышцами. Они иннервируются парасимпатическими волокнами глазодвигательного нерва.

Для нормального глаза дальняя точка ясного видения лежит в бесконечности, поэтому такой глаз далекие предметы рассматривает без механизма аккомодации, т. е. без сокращения ресничных мышц. Предметы, расположенные ближе 10 см, неясно видны человеком с нормальным зрением, даже при максимальном сокращении ресничных мышц, т. е. при максимальном аккомодационном усилии.

Аномалии рефракции глаза

Аномалии рефракции глаза обуславливаются тем, что с возрастом хрусталик становится менее эластичным и при ослаблении цинновых связок выпуклость его увеличивается лишь незначительно или не меняется вовсе. Поэтому ближайшая точка ясного видения отодвигается от глаз. Это состояние называется старческой дальнозоркостью или пресбиопией. Она корректируется с помощью двояковыпуклых линз.

Роговая оболочка глаза не является строго сферической поверхностью, она имеет разный радиус кривизны в различных направлениях, поэтому возникает неодинаковое преломление лучей в разных направлениях, что называется астигматизмом. Астигматизм относится к аномалиям рефракции глаза и обусловлен несовершенством строения глаза как оптического прибора. Исправляется астигматизм специальными цилиндрическими линзами.

К аномалиям рефракции лучей относят близорукость (миопию) и дальнозоркость (гиперметропию), которые обусловлены не недостаточностью преломляющих сред, а ненормальной длиной глазного яблока.

При близорукости продольная ось глаза слишком длинная, ее главный фокус находится перед сетчаткой, на сетчатке вместо точки возникают круги светорассеяния. При миопии дальняя точка ясного видения находится на очень близком расстоянии. Исправляется миопия вогнутыми линзами, которые уменьшают преломляющую силу хрусталика и отодвигают фокус изображения на сетчатку.

При дальнозоркости продольная ось глаза короткая и лучи, идущие от далеких предметов, фокусируются за сетчаткой, а на сетчатке появляется расплывчатое неясное изображение. При дальнозоркости ближайшая точка ясного видения отстоит дальше, чем у нормального глаза. Исправляется дальнозоркость двояковыпуклыми линзами.

Зрачковый рефлекс

Отверстие в центре радужной оболочки – зрачок – пропускает только центральные лучи, не пропуская периферические лучи, тем самым способствует четкости изображения предмета на сетчатке. Величина зрачка изменяется за счет сокращения мускулатуры радужной оболочки. При изменении диаметра зрачка световой поток может изменяться в 17 раз. Реакция зрачка на освещенность носит адаптивный характер, т. е. стабилизирует уровень освещенности сетчатки. В темноте диаметр зрачка увеличивается (расширение зрачка), а на свету его диаметр уменьшается (сужение зрачка). Эти изменения диаметра зрачка происходят рефлекторно и носят название зрачковый рефлекс.

Мышцы, окружающие зрачок, делятся на кольцевые, иннервируемые парасимпатическими волокнами, и радиальные, иннервируемые симпатическими нервами. Сокращение кольцевых мышц вызывает сужение зрачка, а сокращение радиальных – его расширение. Поэтому ацетилхолин вызывает сужение зрачка, адреналин – расширение. При возбуждении симпатической нервной системы (страх и ярость), при боли и гипоксии – зрачки расширяются. Расширение зрачков является важным симптомом ряда патологических состояний (болевой шок, глубокий наркоз и др.).

Рецепторный отдел зрительного анализатора представлен фоторецепторами сетчатки: палочками и колбочками. Каждый фоторецептор состоит из чувствительного к действию света наружного сегмента, содержащего зрительный пигмент, и внутреннего сегмента, содержащего ядро и митохондрии, обеспечивающие энергетические процессы в фоторецепторной клетке.

У человека в сетчатке имеется 6-7 млн. колбочек и 110-125 млн. палочек. Центральная ямка сетчатки содержит только колбочки. По направлению к периферии сетчатки число колбочек уменьшается, а количество палочек возрастает. Периферия сетчатки содержит почти исключительно палочки. Колбочки функционируют в условиях яркой освещенности и воспринимают цвета, палочки являются рецепторами, которые воспринимают световые лучи в условиях сумеречного зрения.

Место выхода зрительного нерва из глазного яблока не содержит фоторецепторов и поэтому нечувствительно к свету. Его называют слепое пятно.

Внутри от фоторецепторных клеток расположен слой биполярных нейронов, к которому изнутри примыкает слой ганглиозных нервных клеток. Импульсы от многих фоторецепторов конвергируют к одной ганглиозной клетке. Один биполярный нейрон связан со многими палочками и несколькими колбочками, а одна ганглиозная клетка, в свою очередь, связана со многими биполярными клетками. Взаимодействие соседних нейронов сетчатки обеспечивается горизонтальными и амакриновыми клетками, отростки которых соединяют по горизонтали биполярные и ганглиозные клетки.

Фотохимические процессы, происходящие в рецепторах, представляют собой начальное звено в цепи трансформации световой энергии в нервное возбуждение. Вслед за этим в рецепторах, а затем в нейронах сетчатки генерируются электрические потенциалы, которые отражают параметры действующего света.

Возбуждение ганглиозных клеток сетчатки приводит к тому, что возбуждение по их аксонам, составляющих зрительный нерв, поступает в мозг. Ганглиозная клетка является первым нейроном зрительного анализатора. Волокна зрительного нерва образуют перекрест, причем сетчатка одного глаза имеет контра- и ипсилатеральную проекцию. Большая часть волокон поступает в наружные коленчатые тела. Аксоны их клеток идут в затылочную область коры, где расположена первичная проекционная зона зрительного анализатора. Часть волокон направляется в передние бугры четверохолмия и в таламус, от которого возбуждение поступает в кору.

3.7.2. Специфика исследования аномалий цветового восприятия

Генез аномалий цветового зрения заключается в том, что восприятие цвета обусловлено функционированием двух механизмов (возможны отклонения). Первичным является фоторецепторный механизм, который позволяет оценить спектральные характеристики светового излучения. Дифференциация восприятия по цвету осуществляется с помощью цветовоспринимающих фоторецепторов, избирательно реагирующих на разные участки спектра. Вторичными являются нервные механизмы, которые используют информацию о цвете от цветовоспринимающих фоторецепторов и определенным образом ее перекодируют.

Теории цветоощущения

Существует ряд теорий цветоощущения, но наибольшим признанием пользуется трехкомпонентная теория цветоощущения. Согласно этой теории, в сетчатке существуют три разных типа светочувствительных фоторецепторов – колбочек. В колбочках находятся различные светочувствительные вещества, причем, одни колбочки содержат вещество, чувствительное к красному, другие – к зеленому, третьи – к фиолетовому. Всякий цвет оказывает воздействие на все три цветовосприимчивых элемента, но в разной степени. Эти возбуждения суммируются зрительными нейронами и, дойдя до коры, дают ощущение того или иного цвета.

Трехкомпонентная теория цветового зрения получила подтверждение электрофизиологическими исследованиями. От одиночных ганглиозных клеток сетчатки с помощью микроэлектродов отводились импульсы при освещении ее разными монохроматическими лучами. Оказалось, что электрическая активность в большинстве нейронов возникала при действии лучей любой длины волны в видимой части спектра. Такие нейроны названы доминаторами. В других ганглиозных клетках, названных модуляторами, импульсы возникали лишь при освещении лучами только определенной длины волны. В сетчатке и в зрительных центрах исследовано много нейронов, которые называются оппонентными нейронами, и отличаются тем, что действие на глаз излучений в какой-то части спектра возбуждает их, а в других частях спектра – тормозит. Полагают, что такие нейроны наиболее активно кодируют информацию о цвете.

Аномалии цветового зрения

Трехкомпонентная теория цветового зрения объясняет некоторые формы патологии цветовосприятия. Встречаются различные формы нарушения цветового восприятия. Полная цветовая слепота — ахромазия встречается редко и характеризуется тем, что человек видит все предметы лишь в разных оттенках серого цвета (подобно бесцветным фотографиям). Чаще встречается частичная цветовая слепота. Различают три вида частичной цветовой слепоты: протанопия (дальтонизм), дейтеранопия и тританопия.

Протанопы не способны различать оттенки красного и зеленого цветов, а именно темно-зеленые и светло-красные. Дейтеранопы также не различают красный и зеленый цвета, но они путают светло-зеленые тона с темно-красными и фиолетовые с голубыми. Тританопы не способны различать синий и фиолетовый цвета. Это расстройство цветового восприятия встречается крайне редко.

Все виды частичной цветовой слепоты хорошо объясняются трехкомпонентной теорией цветоощущения. Каждый из этих видов расстройства является результатом отсутствия одного из трех цветовоспринимающих веществ колбочек, и цветовое зрение у этих людей осуществляется за счет сохранившихся двух фоторецепторных веществ. При полной цветовой слепоте имеет место поражение колбочкового аппарата сетчатки.

Исследование цветового зрения имеет большое значение, особенно для лиц, которым по роду профессии необходимо хорошо ориентироваться во всех цветах. Это исследование проводится с помощью полихроматических таблиц Е. Б. Рабкина.

Описание программного инструментария автоматизирующего процесс исследования и выявления аномалий цветоощущения представлено в приложении 7.

3.7.3. Специфика исследования аномалий сенсорного восприятия пространства

Острота зрения

Под остротой зрения понимают способность глаза различать две светящиеся точки раздельно при минимальном расстоянии между ними. Нормальный глаз различает две точки раздельно под углом зрения в одну минуту. Это связано с тем, что для раздельного видения двух точек необходимо, чтобы возбужденными колбочками находилась минимум одна невозбужденная колбочка. Так как диаметр колбочки равен 3 мкм, то для раздельного видения двух точек необходимо, чтобы расстояние между изображениями этих точек на сетчатке составляло не менее 4 мкм, а такая величина изображения получается именно при угле зрения в одну минуту. Если угол зрения будет менее одной минуты, то две светящиеся точки сливаются в одну.

Измерение остроты зрения проводится с помощью специальных таблиц, которые состоят из нескольких рядов букв или незамкнутых окружностей различной величины. Против каждой строчки ставится число, означающее расстояние в метрах, с которого нормальный глаз должен различать цифры или фигуры этой строчки. Острота зрения выражается в относительных величинах, причем, нормальная острота принимается за единицу.

Поле зрения

Поле зрения называется пространство, видимое глазом при фиксации взгляда в одной точке. Если фиксировать взглядом какой-либо предмет, то изображение падает на желтое пятно, предмет в этом случае мы видим центральным зрением. Предметы, изображения которых падают на остальные места сетчатки, видятся периферическим зрением. Различают цветное (хроматическое) и бесцветное (ахроматическое) поле зрения. Ахроматическое поле зрения больше хроматического, так как оно обусловлено деятельностью палочек, расположенных преимущественно на периферии сетчатки. Для различных цветов поле зрения неодинаково, больше всех оно для желтого цвета, а самое узкое для зеленого. Определяется поле зрения с помощью периметра.

Оценка расстояния

Восприятие глубины пространства и оценка расстояния до объекта возможны как при зрении одним глазом (монокулярное зрение), так и двумя глазами (бинокулярное зрение). При бинокулярном зрении оценка расстояния гораздо точнее. Некоторое значение в оценке близких расстояний при монокулярном зрении имеет явление аккомодации. Для оценки расстояния имеет значение и то, что образ предмета на сетчатке будет тем больше, чем он ближе.

Зрение обоими глазами

При рассматривании предмета у человека не возникает ощущения двух предметов, хотя имеется два изображения на двух сетчатках. При зрении обоими глазами изображения всех предметов попадают на соответственные или идентичные, участки сетчатки и в восприятии человека эти два изображения сливаются в одно. В этом легко убедиться, если надавить слегка на один глаз сбоку, то начинает двоиться в глазах, потому что нарушается соответствие сетчаток. Если смотреть на близкий предмет, конвергируя глаза, то, изображение более отдаленной точки падает на неидентичные точки, которые иначе называются диспаратными и изображение поэтом будет представляться раздвоенным.

Оценка величины предмета. Величина предмета оценивается как функция двух переменных: величина изображения на сетчатке; расстояния предмета от глаза.

Если расстояние до незнакомого предмета вследствие недостаточной его рельефности оценить трудно, то возможны ошибки в определении величины предмета.

3.7.4. Программный инструментарий исследования параметров физиологического портрета

Программный инструментарий предусматривает режим администрирования, в котором реализована возможность модификации БЗ и БД. Режим диагностики реализует идентификацию параметров физиологического портрета КМ субъекта обучения.

Описание программного инструментария представлено в приложении 7.

3.8. Психологический портрет

С точки зрения научно-практических и прикладных психологических исследований психологического конструкта головного мозга и интеллекта как его латентного свойства, выделим несколько основных подходов, для каждого из которых характерна определенная концептуальная линия в трактовке природы предмета исследования [18, 21, 47, 117, 120]:

- социо-культурный подход – интеллект рассматривается как результат процесса социализации личности, а также влияния общественной культуры в целом;
- генетический подход – интеллект интерпретируется как следствие усложняющейся адаптации человека по отношению к условиям внешней среды;
- процессуально-деятельностный подход – представляет интеллект как особую форму человеческой деятельности (мыслительную деятельность в процессе интеллектуальной активности);
- образовательный подход – оперирует интеллектом как продуктом целенаправленного обучения (формирования знаний субъектом);
- информационный подход – декомпозирует интеллектуальную деятельность на совокупность элементарных процессов переработки информации;
- феноменологический подход – интерпретирует интеллект как особую форму содержания сознания познающего субъекта;
- функционально-уровневый подход – интеллект как система познавательных процессов протекающих на разных уровнях психического конструкта мозга;
- регуляционный подход – представляет интеллект как фактор саморегуляции психической активности головного мозга субъекта.

Следует отметить, что сущность исследования психологического портрета КМ субъекта обучения сводится к рассмотрению специфики проявления высшей нервной деятельности головного мозга с точки зрения когнитивной психологии – рассматриваются индивидуальные особенности структурных компонент интеллекта как латентного свойства психофизиологического конструкта головного мозга в процессе осуществления мыслительной деятельности субъектом ИОС системы АДО.

Высшая нервная деятельность человека и высших животных характеризуется наличием первичной и вторичной сигнальных систем, что обуславливает общую способность к рассуждению в процессе мышления как интеллектуальной активности.

Интеллект субъекта обуславливает потенциальную способность и предрасположенность к осуществлению определенного вида продуктивной деятельности.

Интеллект рассматривается как неотделимый от биологического организма эволюционирующий преобразователь информации, посредствующий в его взаимодействии с окружающей средой и призванный обеспечить его существование и развитие.

Интеллект имеет структуру, состоящую из ряда слоев (по мнению д.п.н. В.Н. Дружинина и д.п.н. М.А. Холодной, «Институт психологии» «РАН»).

Интеллект трактуется как репертуар параметров, который развивается за счет обучающих процедур и является специфической формой организации индивидуального ментального опыта, обеспечивающего возможность эффективного восприятия, понимания и интерпретации процессов во внешней среде. Чем выше уровень интеллектуального развития, тем сложнее по составу и организации индивидуальный ментальный опыт, а критериями интеллектуальной зрелости выступают: широта кругозора, гибкость и многофакторность оценок событий, способность обрабатывать эвристически сложную информацию и прогнозировать.

Предъявляемая информация должна технологически учитывать: психологические особенности личности (группы), создавать условия для формирования интеллектуальных свойств личности, активизировать метакогнитивную осведомленность, отвечать требованиям эргономичности и исключать прагматичность образования. Основная черта когнитивного направления в психологии – ориентация на исследование механизмов переработки информации и формирования знаний на уровне психофизиологического конструкта головного мозга человека с точки зрения информационного и образовательного подходов.

Интеллект можно рассматривать как совокупность взаимодействующих информационных подсистем с определенной организацией и спецификой интерфейса взаимодействия. Каждая информационная подсистема позиционируется в определенном слое интеллекта как проявления психофизиологического конструкта головного мозга.

Информационная модель позволяет рассмотреть мотивационно-эмоциональную регуляцию мышления как процесса целесообразного преобразования информации.

Существует множество подходов и теорий к исследованию интеллекта, сущность которых представлена в приложении 9. Для задач ИОС целесообразно рассматривать информационный, образовательный, системный и модельный подходы.

Исследования в области психофизиологии функционирования конструкта головного мозга оказали влияние на становление и развитие теории интеллектуальных систем.

При исследовании интеллектуальных систем классически оперируют концепцией академика Д.А. Поспелова, который утверждает, что любая система искусственного интеллекта может быть структурно декомпозирована на совокупность агентов (носителей интеллекта), оперирующих в различных средах (рис. 3.18).

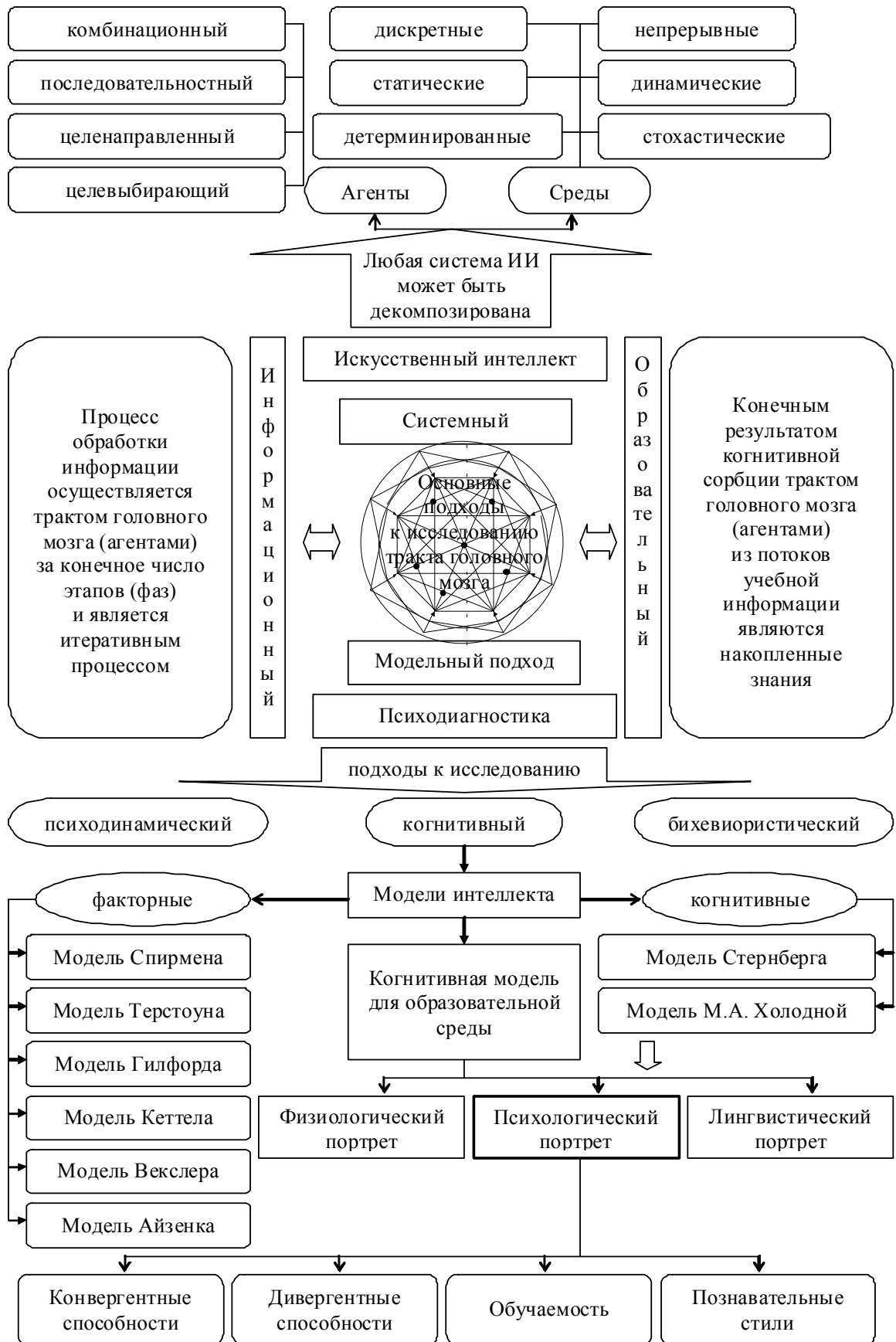


Рис. 3.18. Основные направления исследования интеллекта и структура психологического портрета когнитивной модели

Информационный подход позволяет рассматривать обучение как итеративный процесс обработки информации и формирования знаний обучаемого трактом головного мозга обучаемого (агентами) за конечное число этапов (фаз).

Образовательный подход позволяет говорить, что конечным результатом информационного взаимодействия субъекта и средства обучения являются накопленные знания.

При рассмотрении психодиагностики выделяют ряд частных подходов, наибольший интерес из которых представляет собой когнитивный. С точки зрения психологии и психодиагностики можно выделить ряд моделей интеллекта, но для целей исследования ИОС подходит структура М.А. Холодной. В современной научной литературе психологами описываются различные типы когнитивных структур, по сути, выступающих в качестве разновидностей «схем понимания»:

- «прототипы» – комбинация наиболее типичных сенсорно-визуальных признаков, хранящихся в памяти и позволяющих принимать решение о степени соответствия определенного объекта той или иной категории (Rosch, 1978);
- «перцептивные схемы» – пространственные представления, которые, будучи сформированными под влиянием прошлого опыта, отвечают за прием, сбор и организацию информации, оказавшейся на сенсорных поверхностях (Найссер, 1981);
- «иерархические перцептивные схемы» – многоуровневая когнитивная структура, организованная по типу иерархической сети и включающая пространственные образы объектов, в том числе их глобальные (симметрия, закрытость, компактность и т.д.) и детальные (красный, два угла и т.д.) свойства (Palmer, 1977);
- «комплекс схем» – включает пространственные конфигурации (знаковые перцептивные конфигурации), операциональные структуры (правила трансформации информации) и когнитивные схемы (доступный для данной личности уровень «ментального опыта»), отражающие стратегии рассуждений эксперта и агрегирующие его знания и жизненный опыт (Pascual-Leone, 1970);
- «фреймы» – схематизированные представления о той или иной стереотипной ситуации, состоящие из обобщенного «каркаса», воспроизводящего устойчивые характеристики этой ситуации, и «узлов», которые чувствительны к ее вероятностным характеристикам и которые могут наполняться новыми данными (Минский, 1978);
- «сценарии» – когнитивные структуры, способствуют воспроизведению последовательности событий во времени, ожидаемых наблюдателем (Шенк, 1980);
- «когнитивные карты» – ориентировочные когнитивные схемы, связанные с перемещением в окружающей среде (Tolman, 1932);
- «глубинные семантические и синтаксические универсалии» – базовые языковые структуры, описывающие сложные объекты исследования, предопределяющие характер их использования и понимания посредством лексических единиц естественного языка (Osgood, 1980; Хомский, 1972).

Эффективность деятельности субъекта в определенной области связана с возможностью использования накопленных навыков в процессе достижения результата. Формирование знаний и навыков субъекта обеспечивается в процессе обучения определенному виду деятельности. Вероятность успешности обучения определенному виду деятельности обуславливает наличие генетически обусловленных задатков и способностей.

В отечественной психологии попытка систематизации и анализа познавательных способностей впервые была предпринята В.Н. Дружининым. В рамках разрабатываемой им теории общих способностей в числе последних рассматриваются: интеллект – способность решать задачи на основе применения имеющихся знаний; обучаемость – способность приобретать знания и креативность – способность преобразовывать знания с участием воображения и фантазии [47].

Любая познавательная способность операционально описывается через показатели эффективности интеллектуальных видов деятельности. В качестве последних могут выступать содержательно-результативные характеристики интеллектуальной деятельности (такие как правильность ответа, оригинальность идей, успешность усвоения знаний и навыков, точность и полнота отображения ситуации в познавательном образе) и ее процессуально-динамические характеристики (такие как скорость ответа, беглость идей, темп обучения, мера регуляции процесса построения познавательного образа).

С учетом этих показателей предложенная В.Н. Дружининым классификация может быть расширена и уточнена. В частности, выделяются четыре основных аспекта функционирования интеллекта [132, 112], характеризующих четыре типа интеллектуальных способностей: конвергентные способности, дивергентные (креативность), обучаемость и познавательные стили.

На современном этапе развития психологии методы исследования обучаемости, попытки выявления новых, систематизации и диагностики различных когнитивных стилей субъекта находятся в стадии зарождения.

3.8.1. Специфика исследования конвергентных интеллектуальных способностей

Вектор конвергентных интеллектуальных способностей является структурной составляющей психологического портрета синтезированной КМ субъекта обучения, выступая одним из проявлений психофизиологического конструкта головного мозга познающего субъекта, определяя индивидуальную продуктивность дедуктивного мышления, которую связывают со скоростью поиска нормативно-единственного верного варианта ответа в соответствии с регламентацией ситуации, требованиями заданий или временными ограничениями на выработку решений.

Конвергентные интеллектуальные способности характеризуют уровень развития структурных составляющих (свойств) и обуславливают успешность индивидуальной продуктивной деятельности социального субъекта в регламентированных условиях.

Исследование является научно обоснованным, а М.А. Холодная и В.Н. Дружинин согласованно дифференцируют данный вектор на ряд свойств интеллекта:

- уровневые – достигнутый уровень развития интеллектуальных способностей и психических функций (вербальных и невербальных), оказывающих влияние на скорость восприятия информации, объем кратковременной и долговременной памяти, концентрацию внимания, осведомленность в рамках предметной области, словарный запас, аналитические способности и т.д.;
- комбинаторные – способности к выявлению разнородных связей, соотношений и закономерностей в процессе мышления;
- процессуальные – элементарные процессы переработки информации.

Уровневые свойства интеллекта изучались главным образом в рамках тестологического подхода. Степень их выраженности позволяет оценить уровень развития интеллектуальных способностей. Именно эти свойства интеллекта Л. Терстоун называл «базовыми интеллектуальными способностями», а Дж. Кеттелл разделял их на «текущий» и «кристаллизованный» интеллект. Типичным примером уровневых свойств интеллекта являются особенности интеллектуальной деятельности, которые диагностируются и анализируются с помощью тестологической шкалы Векслера.

Область исследования комбинаторных свойств интеллекта отражается в работах Дж. Брунера и его коллег, где приводятся допущения о разных формах интеллектуальной активности, в основе которых лежат процессы категоризации, выступающие базисом механизма ассоциативной памяти и образного мышления (Брунер, 1977).

В частности, задачи классификации требуют от испытуемого умения выявлять общие признаки объектов. Комбинаторные свойства интеллекта проявляются при выполнении заданий, в которых испытуемый должен самостоятельно установить корректные, с его точки зрения, связи в предъявляемом стимульном материале. Примером выступают тесты на понимание содержания текста и обобщение понятий.

В тестологических подходах исследования интеллекта процессуальные свойства вообще не принимались во внимание, поскольку тестовая диагностика ориентировалась исключительно на оценку результативной стороны интеллектуальной деятельности. Благодаря экспериментально-психологическим исследованиям оформилось представление о том, что интеллект не является статической чертой, но скорее выступает как динамическая система переработки информации. Диагностика интеллекта акцентирует внимание на оценку того, как человек выполняет то или иное задание, как он решает ту или иную задачу. Тем не менее, сохранился взгляд на интеллект как конвергентную способность, хотя исследователей интересовали причины индивидуальных различий в успешности интеллектуальной деятельности, но изучались они опять же на материале нормативных заданий, инициирующих различные действия и ответы испытуемых.

В когнитивной психологии изучению подверглись элементарные информационные процессы, стоящие за конкретными показателями выполнения определенных психометрических тестов (Э. Хант, Х. Айзенк).

В России научным сообществом («РАН») признана методика Р. Амтхауэра (AIST- Amthauer Intelligence Structure Test): имеет множество модификаций и адаптаций (в том числе авторских), а валидность проверена на широкой профессионально дифференцированной выборке испытуемых от 13 до 60 лет.

Сущность методики заключается в последовательном предъявлении испытуемому континуума вопрос-ответных структур тестовых заданий, сгруппированных по субтестам (блокам): «Логический отбор, дополнение предложений»; «Поиск общих признаков, исключение слова»; «Поиск вербальных аналогий»; «Классификация понятий, обобщение»; «Арифметические задачи»; «Числовые ряды»; «Внимание и память»; «Выбор фигур»; «Кубики», которые активизируют определенные виды интеллектуальной активности (вербальное рассуждение; вербальное абстрагирование; вербальная комбинаторика; понятийное суждение; арифметический счет; арифметический индуктивный вывод; концентрация внимания и мнемоника; плоскостное воображение; объемное мышление), и динамически производится измерение уровня развития структурных компонент интеллекта (вербальный интеллект; индуктивное речевое мышление; вербальные комбинаторные способности; способность к рассуждению; аналитическое мышление; индуктивное арифметическое мышление; кратковременная и долговременная память; плоскостное мышление; объемное мышление).

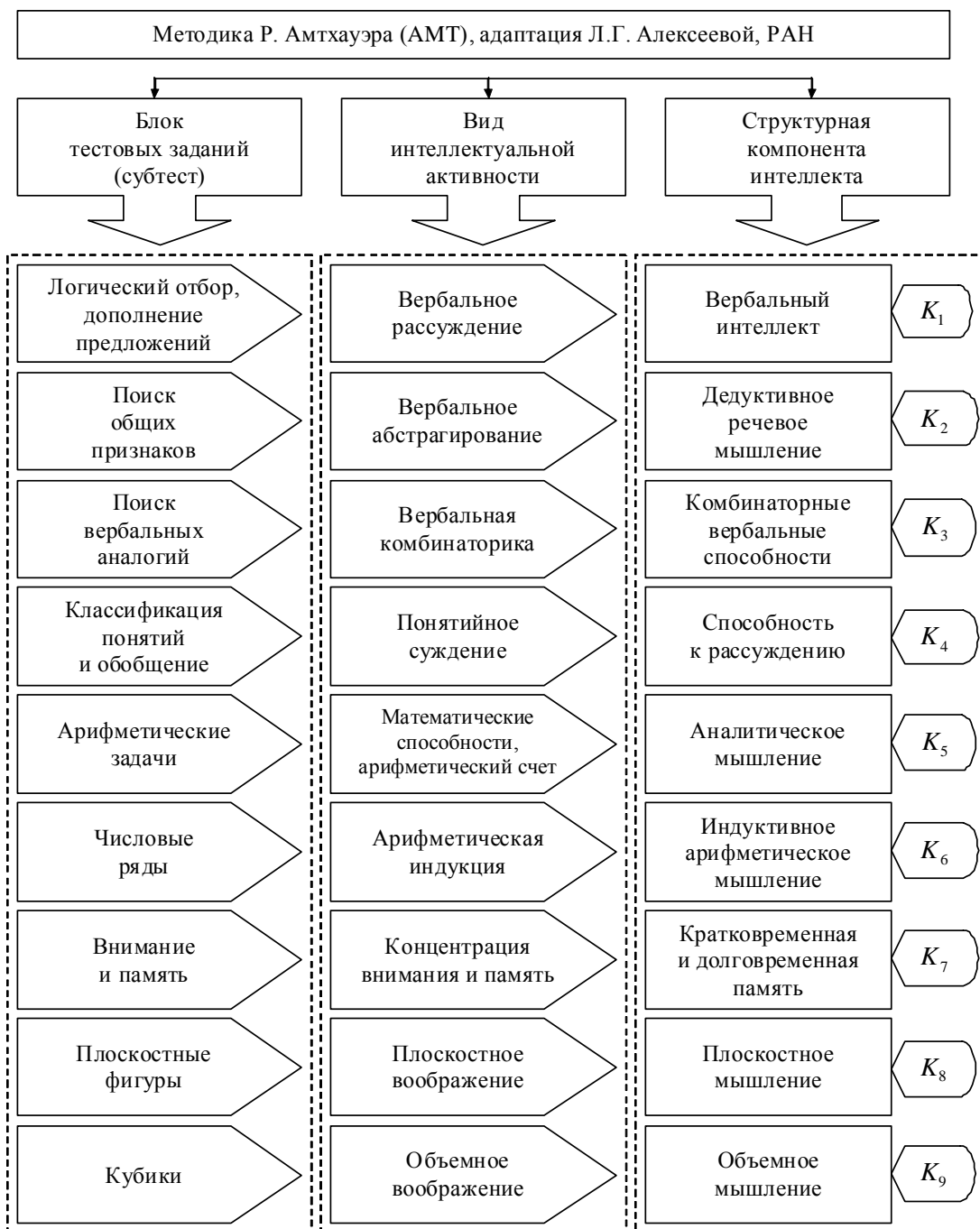


Рис. 3.19. Структура методики исследования вектора конвергентных интеллектуальных способностей

На рис. 3.19 коэффициенты рассчитываются компьютерной программой путем обычной инкрементации на единицу в случае верного ответа испытуемого на вопрос входящий в соответствующий блок вопросов (субтест).

3.8.2. Специфика исследования дивергентных интеллектуальных способностей

Вектор дивергентных интеллектуальных способностей является структурной составляющей психологического портрета сформированной КМ, выступая одним из проявлений психофизиологического конструкта головного мозга познающего субъекта, определяет индивидуальную продуктивность индуктивного мышления, характеризует творческий потенциал личности (креативность).

По мнению В.Н. Дружинана и М.А. Холодной дивергентные способности обуславливают возможность генерации множества оригинальных и неочевидных идей, в нерегламентированных условиях деятельности субъекта. Креативность в узком значении слова – это дивергентное мышление, отличительной особенностью которого является разнонаправленность и вариативность поиска разных, в равной мере правильных решений относительно одной и той же ситуации. Креативность в широком смысле слова – это творческие интеллектуальные способности, в том числе способность приносить нечто новое в опыт (Ф. Баррон), способность порождать оригинальные идеи в условиях разрешения или постановки новых проблем (М. Уаллах), способность осознавать пробелы и противоречия, а также формулировать гипотезы относительно недостающих элементов ситуации (Е. Торренс), способность отказываться от стереотипных способов мышления (Дж. Гилфорд).

В качестве критериев креативности целесообразно рассматривать комплекс определенных свойств интеллектуальной деятельности:

- беглость – количество идей, возникающих в единицу времени;
- оригинальность – способность производить «редкие» идеи, отличающиеся от общепринятых и типичных ответов;
- восприимчивость – чувствительность к необычным деталям, противоречиям и неопределенностям; гибкое и быстрое переключение между идеями;
- метафоричность – готовность работать в фантастическом, «невозможном» контексте, склонность использовать символические, ассоциативные средства для выражения мыслей, умение в простом видеть сложное и наоборот.

Типичными для диагностики креативности являются задания следующего плана: назвать все возможные способы использования знакомого предмета; назвать все предметы, которые могут принадлежать определенному классу; продолжить метафору; сделать законченное изображение на основе простой графической формы (например, круга) и т.д. (А. Анастази, 1982; В.Н. Дружинин, 1995).

В большинстве исследований при оценке креативности во внимание принимаются, как правило, первые два показателя: количество сформулированных испытуемым идей и степень их редкости сравнительно с ответами других испытуемых. Со временем, однако, выяснилось, что указанные показатели дивергентного мышления отнюдь не являются однозначным свидетельством наличия креативности как творческой интеллектуальной способности. В рассмотрение были положены оригинальность и уникальность ассоциаций.

Наконец, обострило положение дел в области исследований креативности и то обстоятельство, что показатели креативности (даже в их полном наборе) весьма слабо предсказывают реальные творческие достижения человека в его обыденной и профессиональной деятельности.

В качестве методической основы исследования использовались несколько авторских методик для различных возрастных групп испытуемых (подростковый и взрослый варианты): вербальной креативности – методика С. Медника (RAT – Remote Associations Test или исследование отдаленных ассоциаций); образной креативности – методика П. Торренса. Использовались адаптации академиков «РАН» Л.Г. Алексеевой и Т.В. Галкиной (лаборатория психологии способностей «Института психологии» «РАН»).

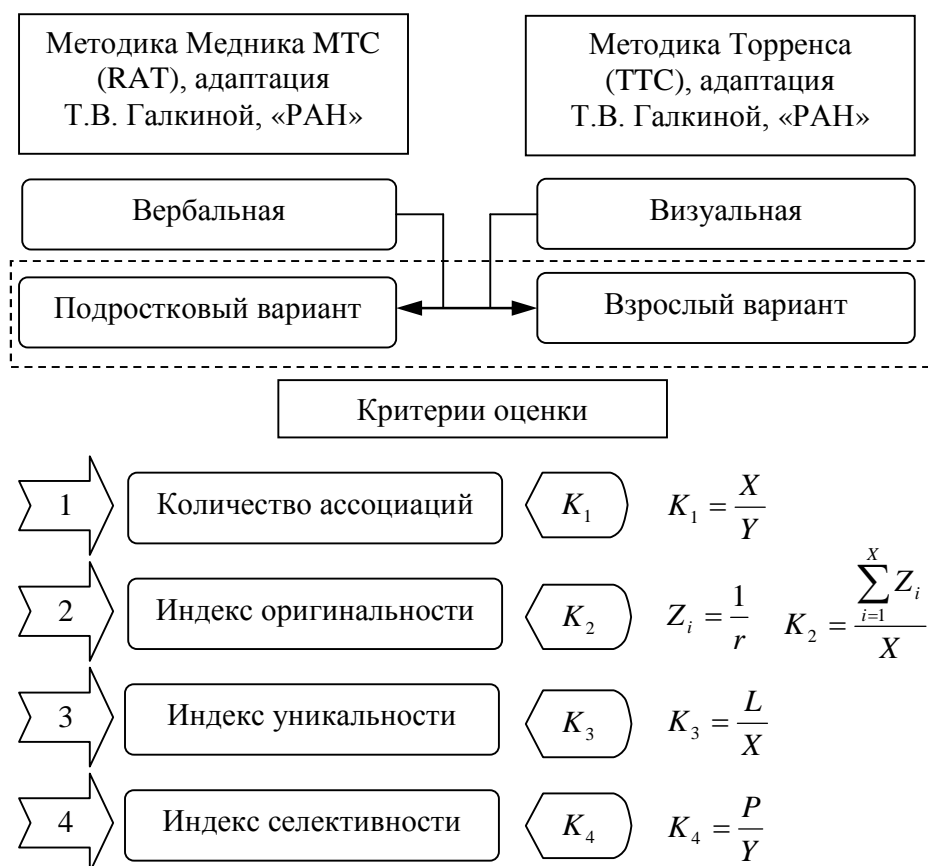


Рис. 3.20. Структура методики исследования вектора дивергентных интеллектуальных способностей

На рис. 3.20 используются следующие обозначения параметров в коэффициентах: X – общее количество ответов (ассоциаций) пользователя; Y – общее количество заданий; r – частота встречаемости конкретного ответа у определенного испытуемого относительно данной однородной выборки; Z_i – оригинальность i -го ответа относительно данной однородной выборки; L – количество уникальных ответов при $Z_i = 1$; P – число совпадений выборов.

3.8.3. Специфика исследования обучаемости субъекта

Представление об обучаемости как проявлении уровня интеллектуального (умственного) развития возникло в контексте понятия «зона ближайшего развития» (Л.С. Выготский). Формирование в зоне ближайшего развития новых интеллектуальных механизмов зависит и от характера обучения, и от творческой самостоятельности самого субъекта.

При широкой трактовке обучаемость рассматривается как общая способность к усвоению новых знаний и способов деятельности. С точки зрения З.И. Калмыковой, обучаемость является синонимом продуктивного мышления (способности приобретать новые знания в процессе обучения). «Ядром» индивидуального интеллекта, по ее мнению, являются возможности субъекта к самостоятельному открытию новых знаний. Соответственно, основной критерий обучаемости – это «экономичность» мышления: краткость пути в самостоятельном выявлении и формулировании некоторых закономерностей в новом материале в ходе его изучения (З.И. Калмыкова, 1981).

В более узком смысле слова обучаемость – это величина и темп прироста эффективности интеллектуальной деятельности под влиянием тех или иных ОВ.

При этом в качестве критериев обучаемости выступают:

- количество дозированной помощи, в которой нуждается обучаемый со стороны преподавателя (тьютора);
- возможность переноса усвоенных знаний или способов действия на выполнение аналогичного задания.

Разработка тестов обучаемости еще только начинается. В качестве примера можно привести «диагностическую программу», подготовленную Ю. Гутке и У. Волрабом. «Диагностическая программа» – это экспресс тест обучаемости (он занимает 45 минут), в котором ребенку предлагается серия задач с нарастающим уровнем сложности, выступающих в качестве средства тренировки в условиях постоянной обратной связи с испытуемым (субъекту обучения оказывается необходимая помощь, предлагаются образцы решения, даются объяснения, анализируются его ошибки и т.д.). Материалом являются геометрические фигуры, на которых испытуемый должен освоить действие классификации по аналогии (найти закономерность в варьировании формы, цвета, размера и контура предъявляемых фигур) (Ю. Гутке, У. Волраб, 1986).

В качестве показателей обучаемости учитываются следующие характеристики интеллектуальной деятельности субъекта:

- потребность в подсказке (во внимание принимаются содержание и способ предъявления помощи, а также мера ее использования);
- затраты времени на нахождение принципа аналогии фигур;
- виды ошибок с анализом их источников;
- количество отображаемых субъекту упражнений.

Некоторые исследователи считают возможным говорить о двух типах обучения, которые основаны на разных нейрофизиологических механизмах и которые связаны с разными способами приобретения знаний:

- эксплицитная обучаемость – обучение осуществляется очень быстро с использованием инновационных методов, при этом включается произвольный, сознательный контроль процессов переработки информации;
- имплицитная обучаемость – обучение осуществляется медленно заранее по установленному алгоритму, в условиях постепенного накопления информации и не осознаваемого человеком формирования знаний и навыков.

Для автоматизированных ИОС практический интерес имеет выявление контингента обучаемых обладающих характерными признаками эксплицитной обучаемости.

3.8.4. Специфика исследования индивидуальных познавательных стилей

Познавательный стиль является сложившимся в зарубежной психологии и охватывает около двух десятков конкретных эмпирически выделяемых свойств, описывающих в биполярных шкалах индивидуальные особенности, которые трактуются как «личностные» особенности познавательной сферы человека. В отличие от личностных склонностей или черт, измеряемых посредством вербальных опросников или прожективных тестов, эмпирическая диагностика когнитивных стилей строится в основном путем количественного анализа выполнения инструментальных проб, где субъект решает определенную познавательную задачу: находит «зашумленную» фигуру, выбирает из нескольких альтернатив стимул, сходный с эталонным изображением, классифицирует слова или изображения и пр.

Конструкт «когнитивные стили» (КС) при всей разнице многочисленных его определений может быть охвачен следующими основными критериями (характеристиками):

- это изменяющиеся в онтогенезе, но относительно устойчивые по отношению к возрастной группе индивидуальные особенности познавательной сферы человека;
- они характеризуют используемые субъектом способы познания, называемые часто когнитивными стратегиями;
- они относительно независимы от мотивационной сферы и целевых устремлений и являются «личностными» особенностями в следующих аспектах: демонстрируют общий подход субъекта к разрешению ситуаций неопределенности; отражают связь познания с аффектом (как широким обозначением эмоциональной сферы) и зависимость индивидуальных различий от когнитивного контроля как вида саморегуляции.

Современные обзоры исследований все более тесно связывают стилевые особенности с разрешением ситуаций неопределенности преимущественно в таких условиях, по отношению к которым человек не владеет навыками ориентировки и исполнения. Именно показатель времени ответа (среднее по нескольким пробам) или его модификации служат операциональными коррелятами таких стилей, которые представлены оппозициями «полезависимость – полнезависимость», «импульсивность – рефлексивность», «гибкость – ригидность». Из множества других стилей по отношению к нашей теме указанные наиболее интересны потому, что они так или иначе претендуют на роль критериев классификации способов познавательных действий с опорой на преимущественно непосредственное использование внешних стимульных факторов или познавательные усилия во внутреннем плане (по сличению признаков, подчинению сознательным формам контроля способов выбора ответа и др.). Исследователями разных стилей предполагалось, что большее время, требующееся для ответа испытуемому в заданиях-пробах, включающих визуальную ориентировку, означает большую выраженность и «рефлексивности» (в противоположность «импульсивности» по Дж. Кагану), и «полезависимости» (по Виткину). Более тщательный визуальный поиск ориентиров в обоих случаях связан с динамикой подготовки ответа испытуемым. В тесте Струпа как способе измерения «гибкости-ригидности» увеличение времени задержки ответа выступает показателем большей зависимости от внешних стимульных факторов. Разработанная задолго до возникновения понятия «когнитивный стиль» методика Струпа стала позднее одним из средств измерения когнитивного контроля. При довольно противоречивых результатах по отношению к разным внешним критериям и корреляции стилей между собой эти конкретизации КС хорошо зарекомендовали себя именно как названия достоверных различий в индивидуальных особенностях стратегий человека в условиях неопределенности и относительной сложности заданий, требующих внутренней саморегуляции познавательных усилий субъекта.



Рис. 3.21. Набор биполярных свойств, входящих в когнитивный стиль

В частности, при проведении исследований наибольший интерес представляют собой следующие параметры КС:

- «импульсивность», представленную в виде личностной диспозиции – использовался опросник Азарова, позволяющий по «сырым оценкам» ранжировать испытуемых от более «импульсивных» к «рефлексивным», характер вопросов в тесте позволяет рассматривать его как вариант опросника на «личностный риск»;
- «импульсивность – рефлексивность», представленную дихотомией когнитивного стиля по методике Дж. Кагана (Matching Familiar Figures Test – MFFT).

3.8.5. Специфика исследования уровня метакогнитивной предметной осведомленности познающего субъекта

Исследование уровня метакогнитивной предметной осведомленности (с точки зрения психологии) сводится к диагностике УОЗО по циклу дисциплин (с точки зрения педагогики).

В.Н. Дружинин полагает, что существует корреляционная зависимость между успешностью обучения по предметам базового уровня (русский язык, литература, история, иностранный язык, география, физика, алгебра, геометрия, химия, зоология и черчение) и структурными составляющими интеллекта (вербальный, математический и пространственный).

Для целей автоматизации исследования УОЗО использовался основной ДМ на основе архитектуры экспертной системы, содержащий в основе БЗ вопрос-ответные структуры по соответствующей дисциплине (техническое описание представлено в приложении 10).

3.8.6. Программный инструментарий исследования параметров психологического портрета

Программный продукт предусматривает режим администрирования, в котором реализована возможность модификации БЗ и БД. Режим диагностики реализует идентификацию параметров психологического портрета КМ субъекта обучения.

Описание программного инструментария представлено в приложении 11.

3.9. Лингвистический портрет

Исследования в области искусственного интеллекта (ИИ) выдвинули в качестве актуальной задачи лингвистическое моделирование языковых механизмов понимания текста [7, 35, 53, 54, 71, 87, 141, 142, 149]. Основой понимания является знание языка, неразрывно связанное с мышлением человека, его тезаурусом и жизненным опытом, его знаниями о мире. Для работ в области ИИ характерно особое значение, придаваемое последнему. В свое время Р. Шенк, излагая свою чрезвычайно интересную и перспективную теорию концептуальной зависимости, при создании которой авторы, как отмечается, «оказались вовлеченными в попытки моделирования почти всех аспектов интеллектуальной деятельности, которые связаны с языком», отмечают, что для устранения возможной неоднозначности предложений «может потребоваться знание почти обо всем, что существует в мире», и видит выход из невозможности учета такого объема знаний в реальной системе в построении анализатора, который будет работать в очень ограниченной области и в которой соответственно можно описать «все знания об этой области». Аналогично в другой работе Р. Шенк и Р. Абельсон пишут: «исследователи понимания естественного языка в течение некоторого времени уже чувствуют, что проблема может быть нами решена в той мере, в какой мы способны характеризовать наши знания о мире».

Моделирование процесса понимания диктует расширенные требования в области анализа языка, при этом ограниченность лингвистического материала, учитываемого в работах по ИИ, отмечают многие исследователи. Ведущую роль отводят следующему принципу: «Отдельное предложение и связанное с ним представление дают возможность предугадать, что последует дальше исходя из предположений или рассуждений. Такой прогноз основан на текущих знаниях о данной ситуации».

Специфика процесса понимания текста на естественном языке с точки зрения когнитивной лингвистики представлены в приложении 8.

В ходе наших исследований лингвистического портрета КМ функция речи в общении не исчерпывается категоризацией, пониманием и дескрипцией, равно как и понимание не ограничивается дифференциацией хода рассуждений в процессе мышления и реконструкцией виртуального диалога между субъектами.

Лингвистический портрет КМ (рис. 3.22) основан на ряде специальных методик прикладной лингвистики, позволяющих выявить индивидуальный уровень владения языком и «общим кодом» (знание ключевых слов и определений) в ходе изложения материала, а также определить дружественность элементов интерфейса программного продукта при работе пользователя.

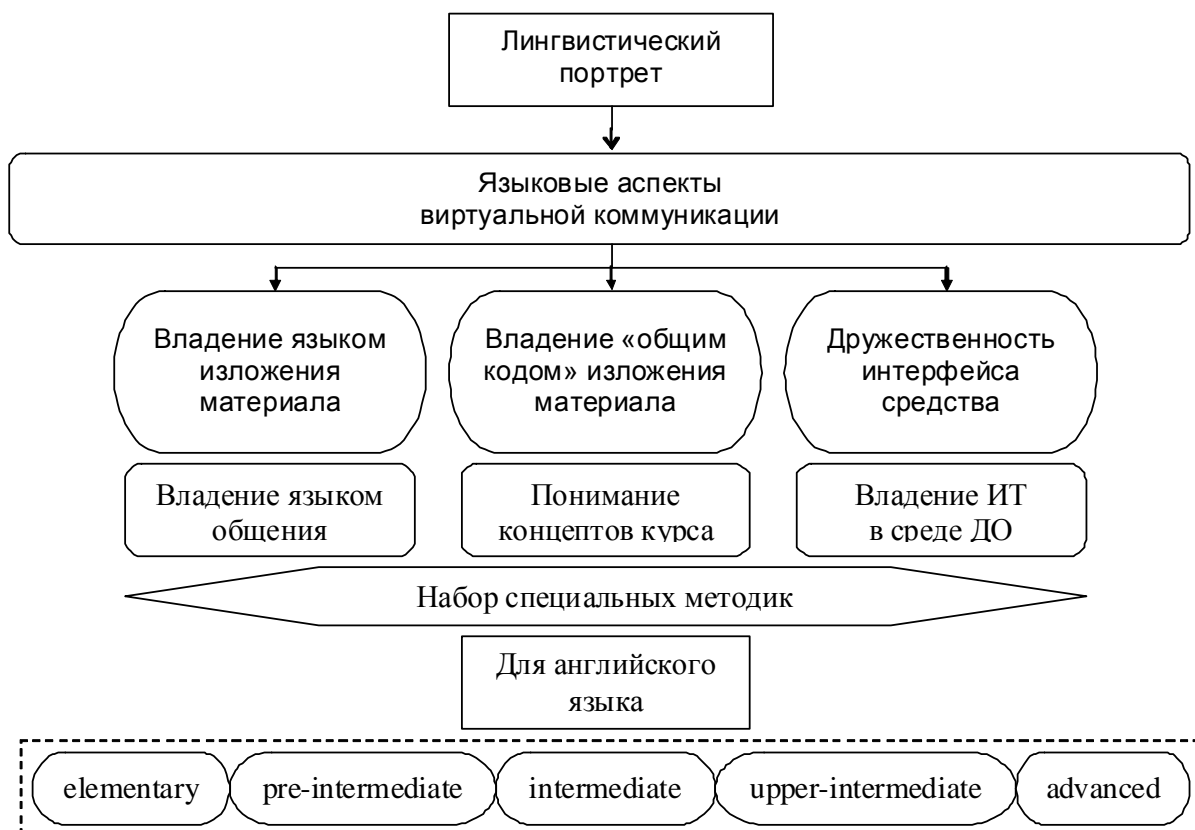


Рис. 3.22. Лингвистический портрет когнитивной модели испытуемого

3.9.1. Специфика исследования уровня владения языком изложения материала

При исследовании затруднений коммуникативного взаимодействия субъектов и средств обучения играет роль уровень владения языком изложения материала. Если уровень владения языком субъекта ниже уровня используемого в электронном методическом пособии, то ухудшается восприятие информации (субъект лингвистически не воспринимает и не понимает материал). Поэтому немаловажное значение имеет исследование уровня владения языком субъекта обучения с целью адекватного представления информации в ИОС АДО.

Для идентификации уровня владения языком изложения материала используется ряд авторских методик.

В данной работе за основу взята методика Кембриджского университета, которая включает 80 вопросов и позволяет исследовать уровень владения английским языком.

3.9.2. Специфика исследования уровня владения словарем терминов

Словарь терминов представляет собой набор ключевых концептов используемых в электронной версии методических пособий по определенной дисциплине. Для успешного формирования знаний обучаемого необходимым и достаточным условием является знание сущности используемых концептов в УМП при работе с ЭУ.

В данном случае целесообразно исследовать владение словарем ключевых терминов, которые применяются в методическом пособии по определенной дисциплине.

Исследование практически не отличается от диагностики УОЗО по той или иной дисциплине. Отличие заключается в том, что данное исследование проводится до начала изучения дисциплины и позволяет: определить уровень подготовки субъекта и владения ключевыми понятиями, используемыми при изложении данной дисциплины; прогнозировать успешность обучения. Если уровень подготовки субъекта низкий для освоения данной дисциплины, то рекомендовать ему дополнительные материалы и ресурсы.

3.9.3. Специфика исследования лингвистической дружественности интерфейса

Для повышения эффективности информационного взаимодействия в коммуникационной среде АДО с использованием программных средств необходимо чтобы субъект знал назначение интерфейсных элементов и имел навыки оперирования ими. В этом случае является целесообразным исследовать дружественность интерфейса программного средства по отношению к субъекту образовательного процесса.

Исследование проводится в форме обычных тестов, которые позволяют выявить уровень владения программными средствами, используемыми в основе ИОС: начиная от назначения определенного программного средства и заканчивая особенностями использования его интерфейсных элементов. При составлении тестов следует учитывать руководство пользователя и техническое описание программного средства, используемого для поддержки ИОС.

3.9.4. Программный инструментарий исследования параметров лингвистического портрета

Программный продукт предусматривает режим администрирования, в котором реализована возможность модификации БЗ и БД. Для исследования параметров лингвистического портрета используется методика Колчестерского образовательного центра (Англия) для английского языка. Режим диагностики реализует идентификацию параметров лингвистического портрета КМ субъекта обучения.

Описание программного инструментария, позволяющего провести исследование параметров лингвистического портрета представлено в приложении 10.

Сформулируем выводы по третьей главе:

- синтезирована технология построения структуры параметрических КМ для проведения анализа сложных объектов исследования в различных предметных областях (проблемных сферах);
- представлено формальное описание структуры КМ с точки зрения теории графов и теории множеств;
- раскрыта сущность методики использования ТКМ для анализа объекта исследования;
- разработан алгоритм построения структуры КМ для задач ИОС и отражена последовательность создания структур КМ субъекта и средства обучения;
- представлено описание физиологического, психологического и лингвистического портретов КМ с точки зрения частной физиологии сенсорных систем, когнитивной психологии и прикладной лингвистики соответственно;
- описана специфика процесса исследования векторов параметров КМ;
- разработан программный комплекс для автоматизации процесса исследования параметров КМ.

Таким образом, из полученных в третьей главе научных положений на защиту выносятся ТКМ, методика ее использования и алгоритм формирования КМ на основе двух способов представления; КМ субъекта и КМ образовательного средства.

Эти результаты позволяют провести комплексный анализ эффективности формирования знаний обучаемого в системе АДО с точки зрения серии заранее выбранных научных аспектов (физиологический, психологический и лингвистический), а также сформировать КМ субъекта и средства обучения, аккумулирующие соответственно параметры, характеризующие ИОЛСО и потенциально возможные виды (типы) образовательных воздействий.

4. Экспериментальная проверка когнитивных моделей для анализа эффективности информационного взаимодействия субъектов и средств обучения

Технология адаптивного обучения способствует созданию оптимальных условий для обеспечения повышения эффективности информационного взаимодействия между образовательными средствами и субъектами обучения с учетом их индивидуальных особенностей и способностей (физиологических, психологических, лингвистических и пр.), в частности, позволит обучаемому повысить результативность обучения (УОЗО), а преподавателю обеспечить мониторинг и управление учебным процессом.

Предлагаемая ТКМ позволяет провести первичный анализ ИОС, построить КМ, обеспечивающие реализацию адаптивной модели обучения, а также оценить эффективность индивидуально-ориентированного формирования знаний обучаемых.

В данной главе предполагается обеспечить постановку и проведение серии экспериментов направленных на обоснование эффективности использования ТКМ в ИОС и достоверности научных результатов, полученных в ходе диссертационного исследования.

Результаты эксперимента позволят сделать качественный вывод о структуре УМК, который формируется в соответствии с принятой организационной моделью обучения, а также оценить эффективность функционирования компьютерных средств обучения в основе автоматизированной ИОС, реализованных с использованием той или иной технологии.

МТЗ, формируемая преподавателем (предмет педагогики) обуславливает необходимость структурирования всего учебного материала по дисциплине на совокупность связанных информационных фрагментов (модулей) с целью последующего наполнения базы данных автоматизированного средства обучения (ЭУ). Каждый модуль электронного учебного пособия дополнительно содержит структурированную последовательность эталонных вопрос-ответных структур для возможности реализации промежуточного и итогового тестирования УОЗО.

Анализ результатов эксперимента позволит выделить пути дальнейшего совершенствования технологий обучения и методики оценки УОЗО. Тем более что в основу современных технологий автоматизированного обучения и тестирования положено разбиение материала и тестовых заданий в теме (модуле) по принципу постепенного наращивания уровня сложности. Это позволяет каждому обучаемому эффективно реализовать постепенное изучение информационных фрагментов дисциплины и затем объективно оценить УОЗО по изученному предмету.

Такая структура организации учебного процесса позволяет сформировать и осуществить индивидуальную стратегию обучения для каждого обучаемого. Возникновение объективных и субъективных трудностей в процессе формирования знаний обучаемого, как правило, приводит к снижению эффективности и увеличению времени обучения.

При рассмотрении вопроса повышения качества и оценки эффективности функционирования ИОС АДО используют различные критерии оценки, основанные на большом количестве показателей, среди которых:

- потенциальная многовариантность прохождения образовательной траектории обучаемым обусловлена возможностями коррекции последовательности отображения информации и элементами навигации;
- информативность образовательных воздействий – количество информации содержащейся в информационных фрагментах и уровень ее сложности;
- возможность регулирования параметров визуальной репрезентации информационных фрагментов (фон, шрифт и схема отображения), а также реализация учета аномалий сенсорного восприятия зрительным анализатором;
- возможность регулирования параметров звуковой репрезентации информации (громкость, тембр и схема воспроизведения звукового потока);
- выбор вида отображения информационных фрагментов (текст, таблица, плоская схема, объемная схема и звуковой поток);
- стиль и особенности репрезентации информации (целостное или детализированное представление, автоматическое или ручное переключение, постоянный или переменный тип образовательных воздействий, глубокая конкретизация или абстрактное изложение, когнитивная простота или сложность изложения, широкий или узкий набор ключевых слов и определений);
- установка скорости представления информации (высокая и низкая);
- выбор методики проведения тестирования и технологии диагностики УОЗО;
- обеспечение дружелюбности виртуального диалога и языка общения (алгоритм представления материала, набор интерфейсных элементов автоматизированных средств обучения и уровень изложения материала);
- гибкость виртуального диалога (степень соответствия естественному диалогу, способ ввода и вывода информации, указания ошибок и особенности выдачи объяснений).

4.1. Особенности организации и проведения эксперимента

Организация и проведение серии экспериментов на основе ТКМ сводится к:

- изучению итеративного цикла технологии когнитивного моделирования и методики ее использования для анализа ИОС АДО;
- выбору способа представления КМ: ориентированный граф или структурная схема;
- формированию КМ субъекта обучения и КМ образовательного средства посредством алгоритма формирования КМ субъекта обучения в основе ИОС;
- анализу исходных (теоретических) КМ субъекта обучения и образовательного средства, выбору наборов параметров, которые следует исследовать и диагностировать в ходе предстоящего эксперимента;
- применению методики исследования параметров КМ и настройке прикладного ДМ для проведения автоматизированной диагностики значений параметров КМ субъекта обучения;
- первичному обследованию контингента обучаемых (испытуемых), выявлению посредством автоматизированной диагностики физиологических, психологических и лингвистических параметров восприятия, обработки и понимания информации, а затем занесению их в КМ субъекта обучения;
- формированию КМ средства обучения на основе анализа технологических возможностей автоматизированного средства обучения, его способности генерировать различные наборы образовательных воздействий;
- использованию сформированных КМ в основе автоматизированной ИОС;
- индивидуально-ориентированному предъявлению контингенту обучаемых изучаемого материала в виде совокупности информационных фрагментов посредством адаптивного средства обучения (ЭУ), оперирующего на основе БПКМ;
- автоматизированной диагностике УОЗО с использованием основного ДМ и применению алгоритма обработки апостериорных данных тестирования;
- применению математических методов для глубокого статистического анализа апостериорных данных и выявлению зависимостей, закономерностей, степени влияния параметров и т.п.

В ходе первичного обследования контингента обучаемых необходимо учитывать специфику проведения серии экспериментальных исследований, которая может быть охарактеризована следующей схемой (рис. 4.1).

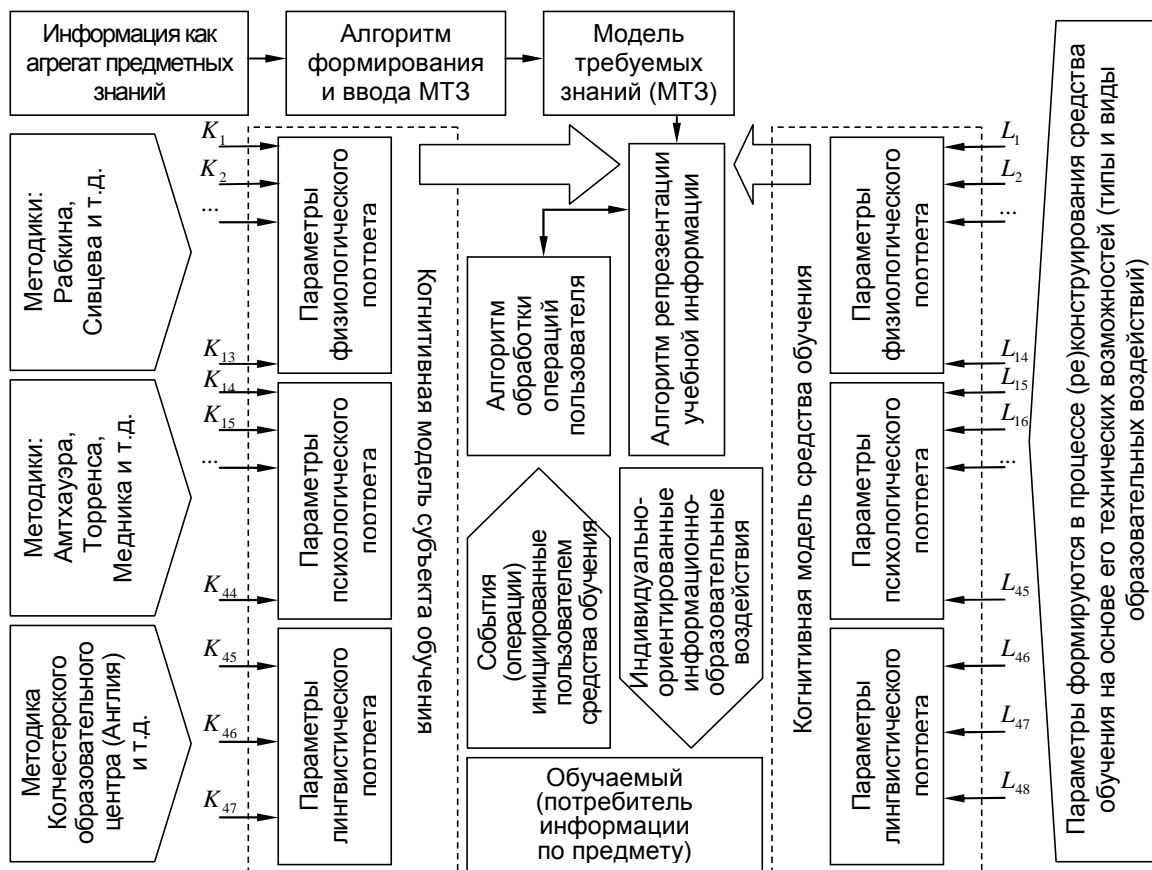


Рис. 4.1. Специфика проведения исследования для повышения эффективности формирования знаний обучаемого на основе когнитивных моделей

После анализа исходной (теоретической) КМ субъекта обучения и выбора актуального множества параметров для осуществления исследований необходимо подобрать набор методик, обеспечивающих возможность автоматизированной диагностики. Для исследования новых параметров КМ создаются новые процедуры диагностики в основе прикладного ДМ.

4.2. Методики исследования параметров когнитивных моделей субъекта обучения и средства обучения

Для формализации процесса организации и проведения исследования параметров КМ субъекта обучения и КМ средства обучения предлагаются специализированные методики (рис. 4.2 и рис. 4.3).

Использование данных методик позволит конкретизировать последовательность и содержание мероприятий, направленных на подготовку прикладного ДМ, постановку и проведение серии экспериментов, обеспечивающих автоматизированную диагностику параметров КМ субъекта обучения и КМ средства обучения. На основе апостериорных значений параметров КМ субъекта обучения осуществляется автоматизированный (ручной) расчет (подбор) рекомендуемых значений параметров КМ средства обучения, на основе которых процессор адаптивной репрезентации информации реализует генерацию образовательных воздействий адекватно ИОЛСО.

Задачи эксперимента сводятся к оценке влияния значений параметров КМ на результативность (эффективность) формирования знаний обучаемого в ИОС АДО, а также подтверждению истинности и работоспособности разработанных в диссертации принципов, методов и алгоритмов.

Интерес представляет оценка взаимного и отдельного влияния факторов на результативность (эффективность) процесса формирования знаний обучаемого.

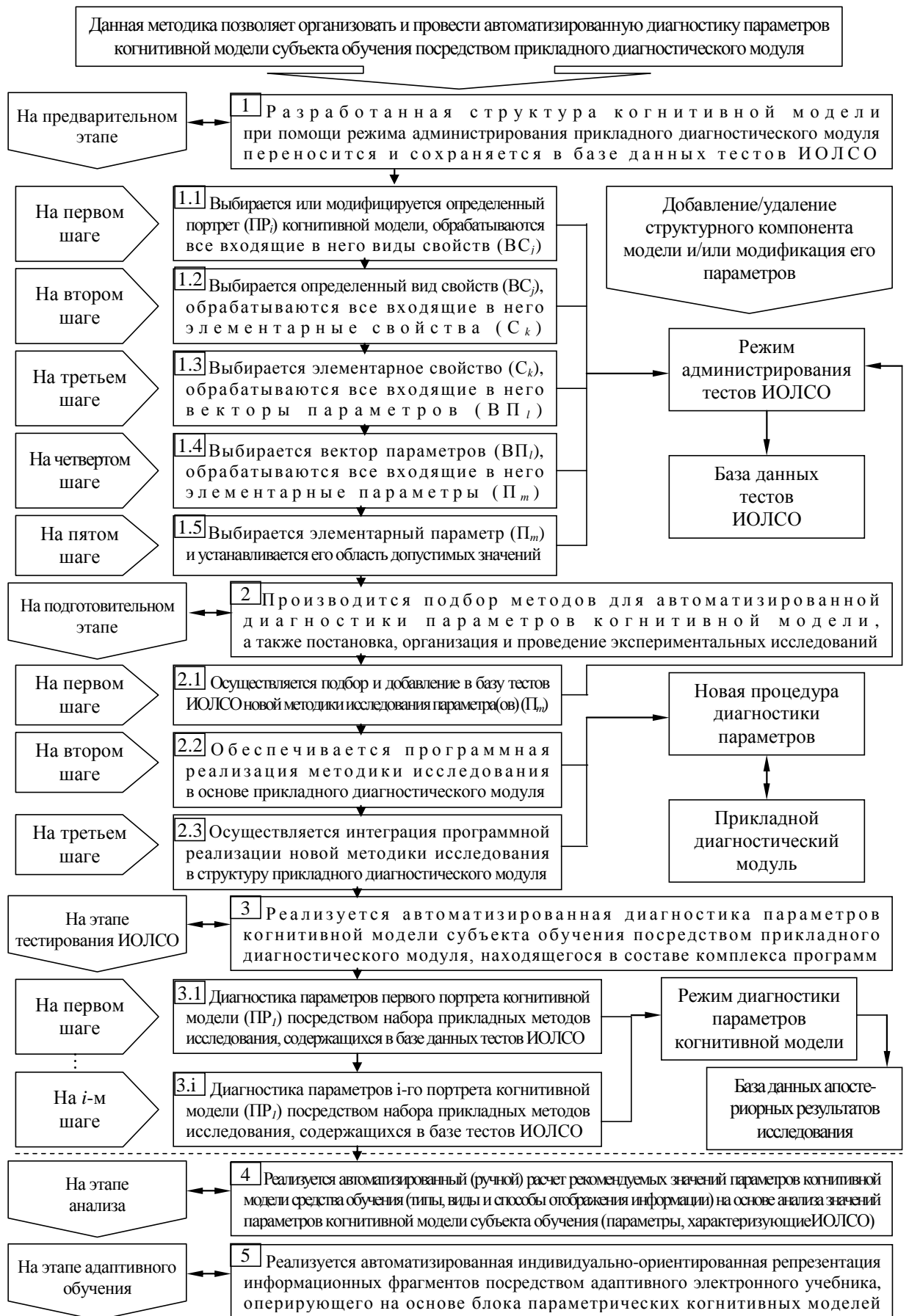


Рис. 4.2. Методика (автоматизированного) исследования параметров когнитивной модели субъекта обучения

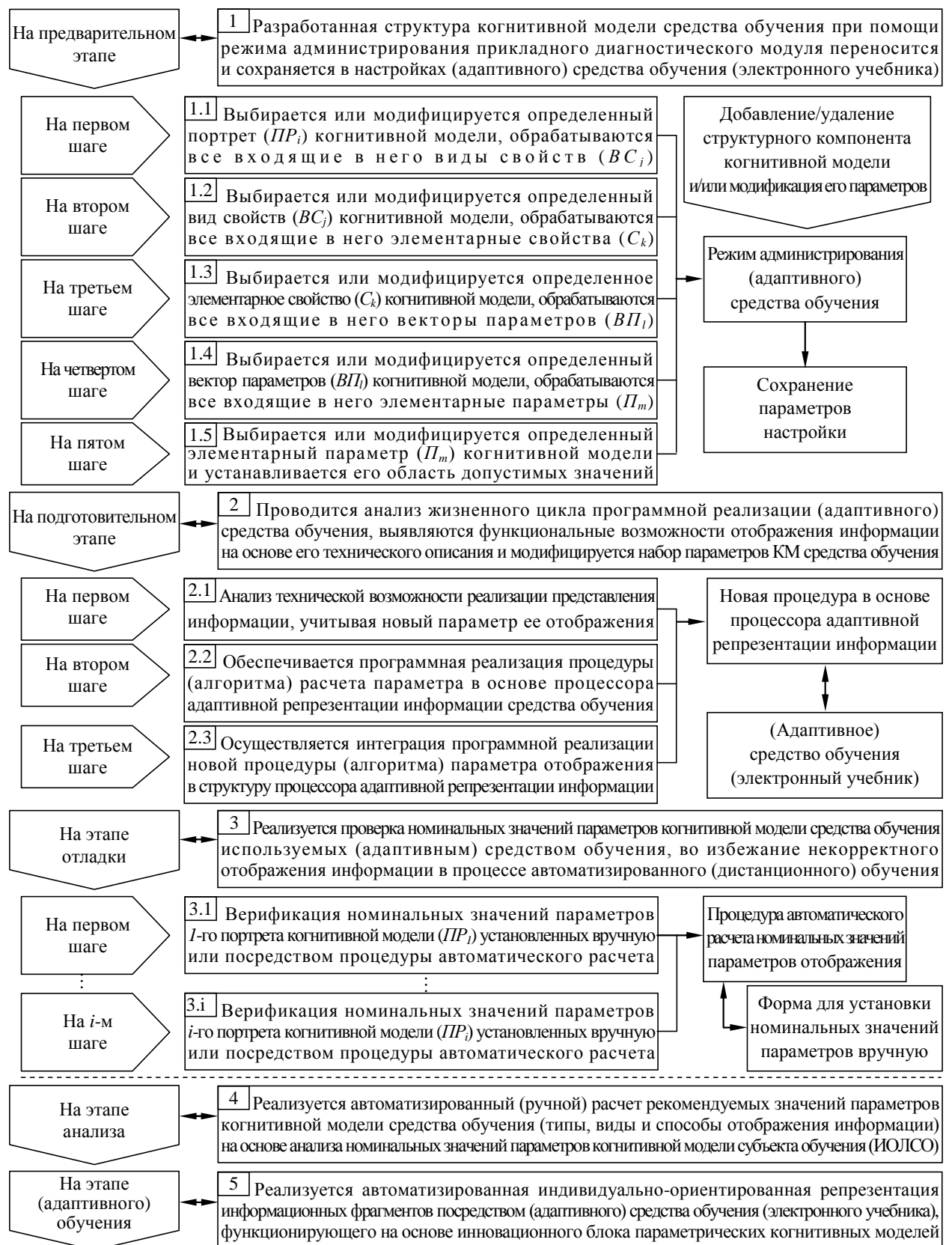


Рис. 4.3. Методика (автоматизированного) исследования параметров когнитивной модели средства обучения

При использовании ТКМ в ИОС оценка УОЗО (Y_i) может рассматриваться как критерий результативности (эффективности) обучения и является результатов комплексного воздействия различных факторов, которые можно дифференцировать по отношению к субъекту и средству обучения:

1. Г р у п п а ф а к т о р о в , о б у с л о в л е н н а я И О Л С О при восприятии, обработке и понимании информационных фрагментов:

- физиологические факторы (влияние особенностей восприятия информации зрительной и слуховой сенсорной системой): наличие/отсутствие аномалий рефракции (астигматизм – K_1 , миопия – K_2 и гиперметропия – K_3); наличие/отсутствие аномалий восприятия (острота зрения – K_4 , поле зрения – K_5 и оценка расстояния – K_6); наличие/отсутствие аномалий цветоощущения (ахромазия – K_7 , протанопия – K_8 , дейтеранопия – K_9 и тританопия – K_{10}); нарушения функций наружного, среднего или внутреннего уха (не рассматривались);
- психологические факторы (влияние специфики обработки информации): *уровень развития конвергентных интеллектуальных способностей* (вербальный интеллект – K_{14} , дедуктивное мышление – K_{15} , комбинаторные способности – K_{16} , способность к рассуждению – K_{17} , аналитическое мышление – K_{18} , индуктивное мышление – K_{19} , мнемоника и память – K_{20} , плоскостное мышление – K_{21} и объемное мышление – K_{22}); *уровень развития вербальной креативности* (индекс ассоциативности – K_{23} , индекс оригинальности – K_{24} , индекс уникальности – K_{25} и индекс селективности – K_{26}); *уровень развития образной креативности* (индекс ассоциативности – K_{27} , индекс оригинальности – K_{28} , индекс уникальности – K_{29} и индекс селективности – K_{30}); *биполярные когнитивные стили* (полезависимость – K_{31} или полenezависимость K_{32} , импульсивность – K_{33} или рефлексивность – K_{34} , ригидность – K_{35} или гибкость – K_{36} , конкретизация – K_{37} или абстрагирование – K_{38} , когнитивная простота – K_{39} или когнитивная сложность – K_{40} и категориальная узость – K_{41} или категориальная широта – K_{42}); *обучаемость* (имплицитная – K_{43} и эксплицитная – K_{44});
- лингвистические факторы (влияние особенностей понимания содержания информационных фрагментов): *наличие/отсутствие языковых проблем* (уровень владения языком изложения материала – K_{45} , уровень владения словарем терминов – K_{46} и уровень владения элементами интерфейса – K_{47});

2. Группа факторов, обусловленная техническими возможностями средства обучения при генерации информационно-образовательных воздействий:
- физиологические факторы (влияние особенностей репрезентации визуальной и звуковой информации средством обучения): *параметры фона* (тип узора – L_1 , цвет фона – L_2 и комбинация цветов – L_3); *параметры шрифта* (гарнитура шрифта – L_4 , размер кегля символа – L_5 и цвет символа – L_6); *цветовые схемы* (при ахромазии – L_7 , при протанопии – L_8 , при дейтеранопии – L_9 и при тританопии – L_{10}); *параметры воспроизведения звукового потока* (громкость – L_{11} , тембр – L_{12} , тип потока – L_{13} и звуковая схема – L_{14});
 - психологические факторы (влияние особенностей способа и стиля представления информационных фрагментов): *вид информации* (текстовая – L_{14} , табличная – L_{15} , схематическая плоскостная – L_{16} , схематическая объемная – L_{17} , звуковая как основная – L_{18} , звуковая как сопровождение – L_{19} , комбинированная – L_{20} и специальная схема – L_{21}); *включение дополнительных возможностей* (коррекция последовательности изложения – L_{22} , навигация по курсу – L_{23} , добавление модулей – L_{24} , выбор вида информации – L_{25} , выбор стиля представления – L_{26} , выбор скорости представления – L_{27} , творческие задания – L_{28} , дополнительные модули – L_{29} и дополнительная литература – L_{30}); *стиль представления* (целостное представление – L_{31} или детализированное представление – L_{32} , автоматическое – L_{33} или ручное переключение – L_{34} , постоянный – L_{35} или переменный тип информации – L_{36} , глубокая конкретизация – L_{37} или абстрактное изложение – L_{38} , простота изложения – L_{39} или сложность изложения – L_{40} и широкий – L_{41} или узкий набор терминов – L_{42}); *скорость репрезентации информационных фрагментов* (высокая – L_{43} и низкая – L_{44});
 - лингвистические факторы (влияние особенностей изложения материала): уровень изложения материала – L_{45} ; набор ключевых слов и определений – L_{46} и набор элементов в основе интерфейса взаимодействия – L_{47} ;
3. Факторы неизвестного и случайного происхождения (стохастические воздействия), влияние которых на результативность обучения полагается незначительным, поэтому они не учитываются в ходе эксперимента.

Практическое использование ТКМ в «МБИ» и «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"» заключалось в проведении серии экспериментов в восьми учебных группах по ряду дисциплин: «Банковское дело», «Бухгалтерский учет и аудит», «Информатика», «Искусственный интеллект», «Налоги и налогообложение», «Управленческий учет», «Страхование» и прочие.

Сравнительный анализ и оценка эффективности (результативности) обучения между несколькими учебными группами обучаемых осуществлялись с использованием общепринятых критериев (показателей) эффективности обучения,

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

обозначают абсолютный, сравнительный и относительный показатели эффективности.

4.3. Алгоритм обработки апостериорных данных тестирования

Апостериорные данные, полученные в результате предварительного исследования значений параметров КМ и автоматизированной диагностики УОЗО, характеризуют соответственно ИОЛСО и результативность обучения по комплексу дисциплин.

Анализ результативности АДО контингента обучаемых с учетом значений параметров КМ субъекта обучения и образовательного средства позволяет выявить не только тенденцию к повышению или понижению эффективности формирования знаний в ИОС АДО, но также взаимные зависимости и степень влияния набора параметров на УОЗО.

Выявленные зависимости позволят реализовать прогнозирование оценок УОЗО на основе комбинаций значений параметров КМ и дифференцировать контингент обучаемых по отношению к различным вариантам прохождения образовательной траектории, адекватно сложности изложения и способам представления материала дисциплины.

Степень влияния значений параметров КМ на оценку УОЗО позволит выявить чувствительность к их изменению, исключить из рассмотрения менее значимые и в последствии добавить новые, актуальные для дальнейших исследований ИОС.

Для оптимизации временных издержек и автоматизации проведения глубокого статистического анализа полученных данных в ходе исследования параметров КМ предлагается использовать статистический пакет SPSS.

Для проведения анализа эффективности функционирования ИОС предлагается алгоритм обработки апостериорных результатов тестирования УОЗО и диагностики ИОЛСО, позволяющий сформировать выборку вопросов, интервальную шкалу и функцию оценивания для обеспечения тестирования (рис. 4.4).



Рис. 4.4. Алгоритм обработки апостериорных результатов тестирования

4.4. Результаты статистической обработки апостериорных данных

Сбор результатов автоматизированного тестирования УОЗО и диагностики ИОЛСО осуществлялся посредством соответственно основного и прикладного ДМ, обеспечивающего регистрацию апостериорных данных в специализированные БД.

Результаты статистической обработки апостериорных данных представлены в табл.4.1.

Таблица 4.1

Результаты статистической обработки данных эксперимента

Наименование показателей	Номер экспериментальной группы испытуемых							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество испытуемых	26	28	22	25	27	23	21	24
Эксперимент №1 (без использования технологии)								
Средний балл Y_1	3,850	3,414	3,224	3,678	4,036	3,643	3,790	3,645
СКО среднего балла	0,867	0,178	1,958	0,879	0,577	0,783	1,679	1,047
Эксперимент №2 (с использованием технологии, личностная адаптация)								
Средний балл Y_2	4,041	3,674	3,357	3,786	4,157	3,853	3,821	3,743
СКО среднего балла	0,723	0,127	1,743	0,743	0,446	0,654	1,538	0,986
Итоги исследования								
k_1	0,191	0,26	0,133	0,108	0,121	0,21	0,031	0,098
k_2	1,049	1,076	1,041	1,029	1,029	1,057	1,008	1,026
$k_3, \%$	4,96	7,62	4,13	2,94	3,0	5,77	0,82	2,69
Изменение СКО	-0,144	-0,051	-0,215	-0,136	-0,131	-0,129	-0,141	-0,061

Значения показателей в табл. 4.1 свидетельствуют о повышении среднего балла на 0,82-7,62% и снижении СКО среднего балла после использования ТКМ.

Для исключения фактора случайности возникла необходимость дополнительных исследований, включающих анализ динамики изменения показателя результативности обучения за несколько лет, а также постановки и проведения серии экспериментов с целью оценки влияния различных факторов (параметров) на эффективность формирования знаний обучаемого. Контингенту обучаемых предъявлялись информационные фрагменты посредством адаптивного средства обучения.

Предварительно осуществлялся анализ динамики изменения показателя результативности обучения (УОЗО) за последние три года и оценивалась эффективность использования ТКМ в образовательном процессе (2006 г., группы 1,2,3), результаты которого представлены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

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								
Количество обучаемых	20	21	25	18	18	15	0	0
Средний 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								
Количество обучаемых	24	22	24	25	24	22	23	21
Средний 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 использованием ТКМ в трех группах)								
Количество обучаемых	26	23	29	24	25	22	22	22
Средний 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
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								
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	0,97	0,922	0,949	0,955
$k_3, \%$	3,846	13,923	0,099	-10,857	-3,01	-7,778	-5,135	-4,546
Изменение СКО	-0,109	-0,129	-0,049	-0,0494	-0,287	-0,199	0,299	-0,042

В табл. 4.2 отражена результативность обучения за 2004, 2005, 2006 годы, характеризующаяся УОЗО дневного (группы 1-6) и вечернего отделения (группы 7, 8). Значения показателей за 2004-2005 г. в таблице свидетельствуют как о повышении на 3-7% (группы 1,3) так и понижении на 5-10% (группы 2, 4,5,6) результативности обучения без использования ТКМ в ИОС.

В 2005-2006 г. при изложении содержания дисциплины Информатика использовалась ТКМ, на основе которой осуществлялась постановка и проведение серии экспериментов, а также статистическая обработка апостериорных результатов.

Экспериментальные исследования проводились в рамках отдельных разделов дисциплины, информационные фрагменты по которым представлялись контингенту обучаемых посредством адаптивного средства обучения (ЭУ).

Для повышения наглядности изменения показателей эффективности обучения при использовании ТКМ в 2006 году (группы 1, 2, 3) обеспечено увеличение уровня сложности при изложении изучаемого материала. Полученные данные (2005-2006 г.г.) свидетельствуют о резком снижении результативности обучения на 3-10% (группы 4-8) и его существенном повышении на 3-14% (группы 1-3).

Согласно предложенной методике исследования параметров КМ субъекта обучения (рис. 4.2) на этапе тестирования ИОЛСО диагностировались векторы параметров физиологического (острота зрения, поле зрения и цветоощущение), психологического (конвергентные и дивергентные интеллектуальные способности обучаемого) и лингвистического портретов (уровень владения языком) посредством прикладного ДМ с использованием прикладных методик, представленных на рис. 4.1.

На этапе анализа 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. Изложение материала осуществлялось на английском языке носителям русского языка.

Результаты представлены непосредственно в приложении 12.

На этапе адаптивного обучения осуществлялась автоматизированная репрезентация информационных фрагментов посредством адаптивного средства обучения (ЭУ), учитывающего параметры ИОЛСО, содержащиеся в КМ субъекта обучения. При репрезентации учебного материала в качестве основных использовались информационно-образовательные воздействия нескольких видов: вербальный, табличный и схематический (плоскостной).

На заключительном этапе осуществлялась автоматизированная диагностика УОЗО с использованием основного ДМ, содержащего в своей основе две шкалы оценки (стандартную и бальную).

Как показала практика, бальная шкала оценки существенно повышает точность диагностики УОЗО, которая возрастает с увеличением количества вопросов с множеством правильных вариантов. При этом учитывается выбор неправильного варианта ответа испытуемым (рассчитывается сумма штрафных баллов).

Результаты эксперимента представлены в приложении 12, а акты о практическом использовании результатов диссертации в приложении 13.

Сформулируем выводы по четвертой главе:

На основе анализа результатов практического использования КМ в ИОС АДО сделаны следующие выводы:

- эффективное использование КМ невозможно без решения задач проектирования адаптивных средств обучения и модернизации УМК;
- характер и степень влияния параметров в портретах КМ носит индивидуальный характер и зависит от контингента обучаемых;
- собственно эффективность обучения с использованием ТКМ определяется возможностями средств ИОС, содержанием электронного контента и целями обучения, варьируемыми в соответствии с программой изучения дисциплины.

Таким образом, из полученных в четвертой главе научных положений на защиту выносятся методика исследования параметров КМ и алгоритм обработки апостериорных результатов тестирования.

Полученные результаты позволяют сформировать методическое и подготовить программное обеспечение, а также обеспечить постановку и проведение серии экспериментальных исследований, позволяющих с достаточной статистической определенностью оценить степень влияния параметров КМ на результативность (эффективность) обучения и выявить статистические закономерности в апостериорных данных.

Заключение

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

Во-первых, На рубеже XX и XXI столетий происходит широкое распространение новых ИКТ. На их основе происходит формирование информационного социума (информационного общества), оперирующего в высокотехнологичной информационной среде нового поколения («инфосфере»). Социальные субъекты в среде не могут существовать и динамично развиваться без адекватной системы образования, особенно высшего образования. Современные реалии диктуют возрастание значимости ДО основанного на новых ИКТ, оказывающих значительное воздействие на качественный уровень реализации систем АДО ОУч. Но решение этих сложных проблем невозможно без анализа и реформирования методологических принципов применения традиционных и новых ИТ в системе образования. Именно по этой причине в диссертационном исследовании также рассмотрен ряд методологических проблем (область педагогики), относящихся к роли образовательных ИТ в свете взаимодействия «субъект-средство обучения» ИОС, а также их потенциальные возможности в процессе формирования знаний. Среди важнейших приоритетов на современном этапе выделяют построение глобальной системы открытого образования, что подтверждается исследованиями «Института информатизации образования», который выделяет целый ряд приоритетов реформирования системы образования в России, среди которых:

- повышение качества посредством фундаментализации и применения инновационных подходов, основанных на применении новых ИКТ;
- ориентация на опережающий характер синтеза ИОС с учетом проблем информационного общества;
- расширение сферы использования и доступности для потребителей образования посредством использования технологий АДО и автоматизация традиционных ИОС;
- ориентация на креативные аспекты построения ИОС и личностная ориентация используемых средств и сред.

Во-вторых. В настоящее время системы высшего образования многих стран, в том числе и России, начинают испытывать на себе воздействие ключевых технологических тенденций и достижений. Все большее значение приобретает виртуальная среда обучения, так как происходит расширение сферы использования ИКТ. Наряду с организационно-методической основой (классически) виртуальная среда АДО включает технологическую – ориентируется не только на вид используемых ИКТ, но и потенциальную возможность использования тех или иных технологий в основе ИОС.

Применение ИКТ в образовательной деятельности позволяет:

- повысить рентабельность образовательного центра и эффективность выполнения различных видов работ сопутствующих образовательной деятельности;
- предоставить широкую номенклатуру образовательных услуг различным категориям потребителей за счет построения ИОС с использованием технологий АДО;
- объединить совокупность территориально распределенных образовательных центров за счет использования коммуникационных сред нового поколения, в частности сети Интернет.

В-третьих. В качестве объяснительного методологического принципа в исследовании различных характеристик профессионального развития личности избран «принцип творческой самодеятельности», предложенный и обоснованный С.Л. Рубинштейном. Данный принцип означает, что ИТ АДО значительно способствуют увеличению личностного потенциала индивида. Решена задача значимости телекоммуникационных и компьютерных технологий, используемых в системе АДО ВУЗа, в формировании и развитии профессионального потенциала личности.

Отмечалось, что новые ИКТ позволяют реализовать на качественно новом уровне ряд классических дидактических принципов классических ИОС – позволяют:

- изучать явления в сложных технических, биологических, экономических, системах на макро- и микроуровне рассмотрения посредством использования автоматизированных ИОС и технологий компьютерного моделирования;
- представлять в удобном для изучения масштабе сложные процессы, реально протекающие с высокой или низкой скоростью.

В-четвертых. ДО в настоящее время имеет два вида, а именно: традиционное заочное обучение, связанное с бумажной формой, и открытое обучение (образование), основанное на использовании электронной почты и виртуальной среды. АДО сочетает традиционные и компьютерные ИТ – бумажную и электронную. АДО представляет собой единство информационного и образовательного процессов функционирующих с учетом достигнутого уровня информационной культуры социальных субъектов.

Эта новая коммуникационная система внесла существенные изменения в современную культуру, превратив ее в информационную. Последняя представляет собой единство традиционной культуры и электронных средств коммуникации. Изменяющаяся социокультурная реальность, возникшая информационная культура оказывают существенное влияние на сферу образования вообще, особенно на систему ДО. Вполне естественно, в образовании, в том числе и ДО, используются ИТ, стратегия организации которых зависит от типа культуры данного общества. В работе установлена значимость информационной культуры в развитии и функционировании системы ДО и открытого образования.

ИКТ в сфере образования дифференцируются на две базовые категории:

- неинтерактивные – печатные и видео-материалы на различного рода носителях;
- интерактивные – компьютерные, мультимедиа и телекоммуникационные: телемосты, конференции по цифровому выделенному каналу связи.

В ходе исторического развития отслеживается ряд этапов в развитии парадигмы АОС:

- появление автоматизированных обучающих программ и сред (60-е годы);
- разработка продуцирующих АОС и разработка моделей ориентированных на научную основу когнитивной психологии (70-е годы);
- синтез инструментальных средств и сред на основе инженерии знаний (80-е годы);
- появление и повсеместное использование мультимедиа и гипермедиа образовательных ИКТ, возможность получения доступа к профессиональным банкам данных и знаний (90-е годы).

В-пятых. Наступившая эпоха – информатизации общества требует адекватной ему в соответствии с его принадлежностью к той или иной современной цивилизации модели информатизации и соответствующей парадигмы образования. Так как система образования является, одной из составляющих, культуры, то формирующаяся информационная культура («сетевая» культура и культура электронно-цифрового общества) с необходимостью ведет к росту удельного веса АДО в образовательной системе.

В работе рассмотрен целый ряд теорий (теория автономности и независимости обучения, теория индустриализации и теория взаимодействия и коммуникации), лежащих в основе принципа обучения на расстоянии.

Форма ДО имеет существенно важное значение для стран с большими территориями и неравномерно распределенными научно-образовательными центрами, в частности для России. Важность реализации ДО в РФ подтверждается внедрением Федеральной программы Правительства РФ «Развитие единой образовательной информационной среды (2001-2005 годы)».

В-шестых. В связи с информатизацией различных сфер социальной активности наблюдается рост значимости новых ИКТ в системе образования, особенно в среде АДО.

В состав ИОС ОУч как минимум входят:

- инструментальные средства подготовки электронных УМП;
- электронная библиотека;
- средства администрирования учебного курса и управления процессом обучения;
- средства работы в телекоммуникационной среде.

Основные этапы технологии АДО включают:

- планирование процесса обучения;
- подготовка УМК по дисциплинам;
- компьютеризированное обучение контингента обучаемых по дисциплинам;
- автоматизированная оценка УОЗО.

Технология АДО требует более глубокого изучения и понимания особенностей взаимодействия субъектов со средствами обучения, адекватным выражением чего была синтезирована КМ, позволяющая выявить причины затруднений в процессе обучения.

В основу любой автоматизированной ИОС современного высокотехнологичного образовательного центра положен принцип индивидуальной ориентации образовательной траектории и адаптации информационно-образовательных воздействий, генерируемых средствами обучения в процессе репрезентации контента согласованно с личностными особенностями субъекта обучения. Алгоритмы управления обучением интерпретируются как алгоритмы выработки учебных заданий, разъяснений, которые определяются объективными закономерностями ИОС и используемыми технологиями и методами обучения.

С одной стороны, в соответствии с объективными возможностями человека, обучаемый в каждый момент времени работает с определенной порцией информации, находясь при этом на определенном этапе обучения (как технологического процесса формирования знаний). С другой стороны, алгоритм управления обучением, который сформирован на основе представлений преподавателя, может переводить обучаемого на предыдущие этапы обучения (в случае возникновения по объективным причинам таковой потребности).

Обучение можно рассматривать как управляемый процесс по принципу обратной связи, состоящий из набора операций, носит дуальный характер: в его ходе не только формируются знания обучаемого, но и реализуется сам процесс обучения, что в конечном итоге, определяется требованиями, предъявляемыми к знаниям обучаемого, их начальным состоянием и способностями субъекта. Для учета ИОЛСО вводится в рассмотрение КМ субъекта обучения и блок тестов для идентификации ИОЛСО.

Формализованная модель процесса обучения позволила обоснованно сформировать блочную структуру ЭУ, реализуемую по модульному принципу, где каждый модуль поддерживает соответствующий этап процесса обучения за счет необходимого набора алгоритмов, реализующих операции обработки событий и наполнение контента. Предметное наполнение модулей составляют семантические модели, описывающие цели соответствующих этапов обучения, процедуры и средства их достижения, а также тексты, содержащиеся в семантических модулях.

Получена структурная схема процессора адаптивной репрезентации ЭУ, оперирующего на основе блока параметрических КМ, учитывающих ИОЛСО. В основе структурной (семантической) модели ЭУ положена метамодель предмета (универсальная структура необходимая и достаточная для инкапсуляции информации по ряду дисциплин). Метамодель предмета представляет собой дерево целей, каждая вершина которого – целевое назначение определенного информационного фрагмента (электронная книга, ее часть, раздел, глава, параграф, пункт, терминальный текст на экранной странице).

В-седьмых. Главное требование к современным АОС заключается в обеспечении максимальной степени индивидуализации процесса обучения, т.е. возможности адаптации к каждому конкретному обучаемому, что неосуществимо при традиционных методах массового обучения.

Обучающая программа является моделью деятельности педагога по управлению обучением и компонентом ИОС, что отражается в принципах реализации АДО с гибкой структурой управления:

- УПД должна опираться на сформированный уровень психической деятельности, диагностированный соответствующими способами;
- недостаточно сформированные виды психической деятельности должны развиваться целенаправленно с учетом ИОЛСО;
- если вид деятельности требует более высокого уровня усвоения, то сложную форму более сложную форму деятельности следует декомпозировать на более простые виды, а формирование знаний осуществлять через набор простых операций и упражнений;
- УПД обучающегося должна проектироваться с учетом его способности к самодиагностике и самообучению.

Для учета ИОЛСО целесообразно вводить два контура адаптации:

- первый – отражает приспособляемость компьютерных программ к начальному уровню обученности и развитию психических процессов обучаемых, сформированных умений и навыков управлять своей УПД;
- второй – обеспечивает адаптацию к изменяющимся в процессе обучения ИОЛСО.

В-восьмых. КМ концентрирует наиболее важные параметры, которые эшелонированы на ряд портретов и характеризуют ИОЛСО, а также позволяют проанализировать эффективность информационного взаимодействия субъектов со средствами обучения, выявить причины затруднений в процессе формирования знаний за счет воспринимаемых обучающих воздействий.

ТКМ предназначена для синтеза структуры КМ и наполнения ее параметрами.

Структура КМ включает ряд портретов: физиологический (сформирован на научной базе частной физиологии сенсорных систем), психологический (сформирован на научной базе когнитивной психологии) и лингвистический (сформирован на научной базе прикладной лингвистики).

Физиологический портрет характеризует индивидуальные особенности зрительной и слуховой сенсорных систем субъекта обучения, включает: аномалии рефракции глаза как биологического конструкта и аномалии восприятия пространства и полихроматического спектра.

Сенсорная система (физиологический портрет) находится в контуре периферической нервной системы человека, ориентирована на первичное восприятие зрительных и слуховых образов, в процессе кодирования и декодирования информации, воспринимаемой органами слуха и зрения.

Психологические особенности личности (психологический портрет) влияют на индивидуальную специфику обработки информации психофизиологическим конструктом головного мозга субъекта, учитывая конвергентные, дивергентные интеллектуальные способности, а также обучаемость обучающегося и его когнитивный стиль.

Лингвистический портрет КМ характеризует лингвистические особенности в процессе информационного взаимодействия субъекта со средствами обучения: индивидуальный уровень владения определенным (группой) языком(ов) изложения материала, «общим кодом» как совокупностью ключевых понятий и определений и с п о л ь з у е м ы х в э л е к т р о н н о м У М П , дружелюбность интерфейса – знание субъектом назначения и владение набором интерфейсных элементов используемых в программных средствах автоматизированного обучения.

Набор портретов КМ и параметры, входящие в каждый из них, можно модифицировать по мере необходимости развертывания исследования «в ширину» и «в глубину».

Методологическая значимость КМ состоит в том, что она дает возможность построить контур адаптации позволяющий обеспечить генерацию образовательных воздействий средствами обучения, которые адекватны ИОЛСО, а также оценить эффективность информационного взаимодействия субъекта обучения со средствами обучения в ИОС АДО, учитывая возможности высокотехнологичных образовательных средств и ИОЛСО.

В ходе диссертационного исследования разработан программный инструментарий, который позволяет производить диагностику параметров КМ.

Библиографический список

I. Перечень литературных источников

1. Алексеева Е.Ф. и др. Экспертные системы: состояние и перспективы // «Известия РАН. Техническая кибернетика». - 1984.
2. Амамия М., Танака Ю. Архитектура ЭВМ и ИИ.- М.: «Мир», 1993.
3. Амосов Н.М. Алгоритмы разума.- Киев: «Наукова думка», 1979.
4. Анастаси А., Психологическое тестирование.- М.: «Мир», 1982.
5. Андрианов Ю.Н. и др. Физиология сенсорных систем: Учеб. пособие для ВУЗов / Под общ. ред. Я.А. Альтмана.- СПб.: «Паритет», 2003.
6. Андриенко Г.Л., Андриенко Н.В. Игровые процедуры сопоставления в инженерии знаний.- Тверь, 1992.
7. Арутюнова Н.Д. Предложение и его смысл.- М.: «Наука», 1976.
8. Аткинсон Р. Человеческая память и процесс обучения.- М.: «Прогресс», 1980.
9. Байнхауэр Х. Мир в 2000 году: Свод международных прогнозов, М., 1989.
10. Белнап Н., Стил Т. Логика вопросов и ответов.- М.: «Прогресс», 1981.
11. Берков В.Ф. Вопрос как форма мысли.- Минск: «Изд. БГУ», 1972.
12. Бершадский А.М., Кревский И.Г. Дистанционное образование на базе новых информационных технологий.- Пенза, 1997.
13. Борисов А.Н., Федоров И.П., Архипов И.Ф. Приобретение знаний для интеллектуальных систем.- Рига: «Рижский ТУ», 1991.
14. Брунер Дж. Исследование развития познавательной деятельности.- М.: «Педагогика», 1971.
15. Бурлачук Л.Ф. Психодиагностика.- СПб.: «Питер», 2003.
16. Бурлачук Л.Ф. Психодиагностика личности: Понятийный аппарат и методы исследования.- Киев, 1989.
17. Бурлачук Л.Ф. Психодиагностические методы исследования личности.- Киев: «Вища школа», 1982.
18. Бурлачук Л.Ф. Психодиагностические методы исследования интеллекта.- Киев: «Знание», 1985.
19. Васенин В.А. Российский Интернет и новые технологии в образовании.- М.: «Наука», 1998.
20. Веккер Л.М. Психические процессы.- Л-д: «ЛГУ», 1976.
21. Величковский Б.М., Капица М.С. Психологические проблемы изучения интеллекта. Интеллектуальные процессы и их моделирование. М.: «Наука», 1987.
22. Вертгеймер М. Продуктивное мышление.- М.: «Прогресс», 1987.
23. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине.- М.: «РиС», 1958.
24. Волков А.М., Ломнев В.С. Классификация способов извлечения опыта экспертов.- «Известия РАН. Техническая кибернетика», 1989.

25. Гаврилова Т.А. Представление знаний в экспертной диагностической системе АВТАНТЕСТ.- «Известия РАН. Техническая кибернетика», 1984.
26. Гаврилова Т.А. Как стать инженером по знаниям, 1999.
27. Гаврилова Т.А. Инженерия знаний и психосемантика.- «Известия РАН. Техническая кибернетика», 1994.
28. Гаврилова Т.А., Минкова С.П., Карапетян Г.С. Экспертные системы для оценки качества деятельности летного состава.- Ростов на Дону, «ВНИИПС», 1988.
29. Гаврилова Т.А. Подготовка коллектива разработчиков экспертной системы.- Кишинев, 1989.
30. Гаврилова Т.А., Червинская К.Р. Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем. М.: «Радио и связь», 1992.
31. Гаврилова Т.А. Объектно-структурная методология концептуального анализа знаний и технология автоматизированного проектирования баз знаний.- Ялта, 1995.
32. Гаврилова Т.А., Котова Е.Е., Писарев А.С. Активные схемы как инструмент семантического анализа.- Таруса, 1999.
33. Гиг Дж. Прикладная общая теория систем.- М.: «Мир», 1981.
34. Гик Мэри Л. Когнитивные основы переноса знаний. - М.: «ИНИОН», 1990.
35. Гиндин С.И., Леонтьева Н.Н. Проблемы анализа и синтеза целостного текста в системах машинного перевода, диалоговых и информационных системах.- М.: «Всесоюзный центр переводов», 1978.
36. Гладун В.П. Процессы формирования новых знаний, София, 1994.
37. Глушков В.М. Введение в кибернетику.- Киев: «Издательство АНУР», 1964.
38. Горелов И.Н. Разговор с компьютером. М.: «Наука», 1987.
39. Городецкий В.И., Грушинский М.С., Хабалов А.В. Многоагентные системы (обзор).- 1988.
40. Гусакова С.М., Финн В.К. Сходства и правдоподобный вывод.- «Известия РАН. Техническая кибернетика», 1987.
41. Декларации и рекомендации Второго международного конгресса ЮНЕСКО по образованию и информатике,- М.: «ФиК», 1998.
42. «Дистанционное и виртуальное обучение», №5, 2004.
43. Дистанционное обучение и новые технологии в образовании // Материалы региональной научно-методической конференции, Владимир, 2001.
44. Довгяло А.М. Диалоговые системы: Современное состояние и перспективы развития.- Киев, 1987.
45. Догмачев В.Г. О классификации компьютерных образовательных технологий,- «Информационные технологии», 1997.
46. Дорофеев Г.В., Мартемьянов Ю.С. Логический вывод и выявление связей между предложениями в тексте.- Машинный перевод и прикладная лингвистика, вып. 12.- М., 1969.

47. Дружинин В. Н. Когнитивные способности: структура, диагностика, развитие.- М.: «ПЕР СЭ»; СПб.: «ИМАТОН-М», 2001.
48. Дэйвисон Многомерное шкалирование. Методы наглядного представления данных.- М.: «ФиС», 1988.
49. Дюран Б., Оделл П. Кластерный анализ.- М.: «Статистика», 1977.
50. Ивахненко Г. И. Системы эвристической самоорганизации в технической кибернетике.- Киев: «Техніка», 1971.
51. Измайлов Ч.А. Психофизиология цветового зрения, М.: «Изд-во МГУ», 1989.
52. Йодан Э. Структурное проектирование и конструирование программ.- М.: «Мир», 1979.
53. Каган М.С. Мир общения: проблема межсубъектных отношений.- М.: «Политиздат».- 1988.
54. Кацнельсон С.Д. Типология языка и речевое мышление.- Л.: «Наука», 1972.
55. Келасьев В.И. Структурная модель мышления.- Л.: «ЛГУ», 1984.
56. Кинелев В.Г. Высшее образование в меняющемся мире.- М.: «РАН», 1998.
57. Кинелев В.Г. Образование и цивилизация.- М.: «РАН», 1999.
58. Кирсанов Б.С., Попов Э.В. Отечественные оболочки экспертных систем. Справочник по искусственному интеллекту.- М.: «Радио и связь», 1990.
59. Когнитивная психология памяти / под ред. У. Найссера и А. Хаймен. - Санкт-Петербург: «Прайм-ЕВРОЗНАК»; М.: «ОЛМА-ПРЕСС», 2005.
60. Когнитивные процессы / Под ред. В.И. Аршинова и др., 2004.
61. Когнитивные стили: Тез. науч.-практ. семинара [25-27 мая 1986 г.] / Под ред. В. Колга. - Таллин: «ТПИ», 1986.
62. Колин К.К. и др Аналитический обзор по проблеме «Образование и информатика».- М.: «Международный центр системного исследования проблем науки и образования», 1999.
63. Конопкин О.А. Психологические механизмы регуляции деятельности.- М.: «Наука», 1980.
64. Корниенко А.Ф. Психофизическое исследование процессов формирования зрительных ощущений: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. психол. наук: (19.00.01).- М., 1982.
65. Корнилова Т.В., Тихомиров О.К. Применение интеллектуальных решений в диалоге с компьютером.- М.: «Изд-во МГУ», 1990.
66. Коршунов А.М., Манталов В.В. Диалектика социального познания.- М.: «Политиздат», 1988.
67. Кривошеев А.О. Разработка и использование компьютерных обучающих систем.- М.: «Информационные технологии», 1998.
68. Кроль В.М. Психология: учеб. пособие для студентов вузов.- М.: «ВШ», 2005.
69. Кроль В.М. Психофизиология человека: Учеб. Пособие для студентов непсихол. ВУЗов.- СПб.: «Питер», 2003.
70. Кручинин В.В. Разработка комплексных учебных программ.- Томск, 1998.

71. Кузичева З.А. Языки науки, языки логики, естественные языки. Логика научного познания. Актуальные проблемы.- М.: «Наука», 1987.
72. Кузнецов В. Е. Представление в ЭВМ неформальных процедур.- М.: «Наука», 1989.
73. Кук Н.М., Макдональд Дж. Формальная методология приобретения и представления экспертных знаний.- М.: «ТИИЭР», 1986.
74. Кулюткин Ю. И., Сухобская Г. С. Индивидуальные различия в мыслительной деятельности взрослых учащихся.- М.: «Педагогика», 1971.
75. Лазарева Т.К., Пашинин Н.Д. Деловые имитационные игры в экспертных системах. Деловые игры и их программное обеспечение.- Пушкино, 1987.
76. Ларичев О.И., Мечитов А.И., Мошкович Е.И., Фуремс Е.М. Выявление экспертных знаний.- М.: «Наука», 1989.
77. Лисовец А.В. Методы и алгоритмы мониторинга знаний студентов в учебном процессе профессионального образования: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.т.н.: спец. 05.13.10.- Барнаул, 2002.
78. Лобанов В.А. Компьютерная графика в пространстве высшей школы России: Основные проблемы и направления развития,- М.: «РАН», 2000.
79. Лобачев С.Л., Солдаткин В.И. ДО технологии: Информационный аспект.- М., 1998.
80. Лобачев С.Л., Солдаткин В.И. Российский портал открытого образования.- М.: «Наука», 2002.
81. Ломов Б.Ф. Психология восприятия // Сборник международной научно-методической конференции.- М.: «Изд-во РАН», 1999.
82. Лунева О.В., Хорошилова Е.А. Психология делового общения.- М.: «ВШ», 1987.
83. Мальковский М.Г. Диалог с системой искусственного интеллекта.- М.: «МГУ», 1985.
84. Маслов С.Ю. Теория дедуктивных систем и ее применение.- М.: «Радио и связь», 1986.
85. Мизин И.А. Состояние и перспективы развития коммуникационных технологий для сферы высшего образования и науки,- М.: «РАН», 1997.
86. Микулич Л.И. Промышленная технология создания систем, основанных на знаниях: Экспертные системы на персональных компьютерах.- М.: «МДНПП им. Ф.Э.Дзержинского», 1990.
87. Модели диалога в системах искусственного интеллекта // Материалы международной научно-методической конференции.- Тарту, 1987.
88. Моисеева М.В. Компьютерные телекоммуникации в системе повышения квалификации учителей средних школ (автореферат к диссертации).- М., 1997.
89. Молокова О.С., Уварова Т.Г. База знаний для разработчиков экспертных систем.- Калинин, 1989.
90. Моисеев В.Б., Чернилевский Д.В. Инновационные технологии и дидактические средства современного профессионального образования (монография).- М., 2002.

91. Моисеев В.Б., Шаповалов А.П. Креативные аспекты становления образовательной системы (монография).- М., 2003.
92. Моисеев В.Б. Элементы информационно-образовательной среды высшего учебного заведения (монография).- Ульяновск, 2002.
93. Моисеев В.Б. Элементы информационно-образовательной среды высшего учебного заведения.- Ульяновск, 2002.
94. Моргоев В. К. Метод структурирования и извлечения экспертных знаний: имитация консультаций. Человеко-машинные процедуры принятия решений.- М.: «ВНИИСИ», 1988.
95. Немов Р.С. Социально-психологический анализ эффективности деятельности коллектива.- М.: «Педагогика», 1984.
96. Николов С.А. и др. Анализ состояния и тенденции развития информатики. Проблемы создания экспертных систем,- София: «Интерпрограмма», 1990.
97. Обозов И.И. Психологическая культура взаимных отношений.- М.: «Знание», 1986.
98. Окулов С.М. Когнитивная информатика.- Киров, 2003.
99. Осипов Г.С. Информационные технологии, основанные на знаниях, 1993.
100. Осипов Г.С. Приобретение знаний интеллектуальными системами.- М.: «Наука», 1997.
101. Осуга С., Саэки Ю., Приобретение знаний. М.: «Мир», 1990.
102. Петренко В.Ф. Введение в экспериментальную психосемантику: исследование форм репрезентации в обыденном сознании.- М.: «МГУ», 1983.
103. Петренко В.Ф. Психосемантика сознания.- М.: «Издательство МГУ», 1988.
104. Погосян Г.А. Метод интервью и достоверность социологической информации.- Ереван: «АН Арм.Р», 1985.
105. Политика в области образования и новые информационные технологии, Международный конгресс ЮНЕСКО «Образование и информатика», 1996.
106. Попов Э.В. Общение с ЭВМ на естественном языке. М.: «Наука», 1982.
107. Попов Э.В. Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ.- М.: «Наука», 1987.
108. Поспелов Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов.- М.: «Радио и связь», 1989.
109. Поспелов Д.А. Искусственный интеллект: фантазия или наука?- М.: «Радио и связь», 1986.
110. Поспелов Д.А. Многоагентные системы – настоящее и будущее. Информационные технологии и вычислительные системы.- М.: 1998.
111. Поспелов Д.А. Три шага на пути к официальному признанию. «Известия РАН. Техническая кибернетика», 1997.

112. П о т а п о в а Р . К . К о г н и т и в н о е м о д е л и р о в а н и е :
Тр. междунар. конф., Пушкино, 17-19 сент. 1999 г.,- М.: «МИСИС», 2000.
113. Потапова Р.К. Когнитивное моделирование в лингвистике: Междунар. конф.,
23-24 окт. 2000г., Переславль-Залесский: Сб. докл.,- М.: «Металлургиздат», 2002.
114. Прикладная лингвистика и автоматический анализ текста:
Тез. докл. науч. конф., 28.01-30.01.1988 г.- Тарту: «ТГУ», 1988.
115. Прикладная лингвистика и компьютер: Материалы Конгр. о-ва по прикл. лингвистике,
«РАН»; Отв. ред Петров В.В.,- М.: «ИНИОН», 1992.
116. Проблемы создания автоматизированных обучающих и тестирующих систем //
Материалы международной научно-практической конференции.- Новочеркасск, 2001.
117. Психологические проблемы взаимной адаптации человека и ЭВМ в системах управления //
Материалы международной научно-практической конференции.- М.: «АН СССР», 1980.
118. Пэрэнек Г.В. Распределенный искусственный интеллект,- М.: Машиностроение, 1991.
119. Развитие информационного общества в России // под ред. профессора
Н.В. Борисова, 2 тома,- СПб.: «Издательство СПбГУ», 2001.
120. Ракитов А.И. Когнитивная психология и искусственный интеллект:
Науч.-аналит. обзор «РАН», - М.: «ИНИОН», 1992.
121. Растригин Л.А., Эренштейн М.Х. Адаптивное обучение с моделью обучаемого.- Рига, 1988.
122. Рахманкулова Г.М. Физиология сенсорных систем: учеб. пособие.- Казань: «Изд-во Казан. ун-та», 1986.
123. Романова Н.Г. Физиология сенсорных систем: учебное пособие. - Тамбов: «Изд-во ТГУ», 2004.
124. Сазонов Б.А. Концептуальные основы разработки новых информационных технологий
формирования содержания подготовки по информатике,- М.: «НИИ ВО», 1995.
125. Свинторжицкая И.А. Современные технологии ДО.- Ростов-на-Дону: «Изд-во СКНЦ ВШ», 2001.
126. Справочник по искусственному интеллекту в 3-х т. //
Под ред. Э.В. Попова и Д.А. Пospelова.- М.: «Радио и связь», 1990.
127. Семенов В.В. Компьютерные технологии в дистанционном обучении.- М.: «Изд-во НИИ ВО», 1997.
128. Семенов В.В. Новые информационные технологии в образовании: Индивидуально личностные
подходы к компьютерной технологии тестирования знаний.- М.: «Изд-во МАИ», 1999.
129. Семенов В.В. Новые информационные технологии в образовании: Планирование
и электронный документооборот в системе дистанционного обучения.- М.: «Изд-во МАИ», 1999.
130. Семькина Е.Ю. Психофизиология восприятия: учебное пособие.- Магнитогорск:
«Изд-во Магнитогорского государственного университета», 2003.
131. Сенсорные системы: Зрение: [Сб. статей]/ «РАН», «НИИ физиологии им. И.П. Павлова»;
отв. ред. Г.В. Гершуни. - Л.: «Наука», 1998.

132. Сергеев В.М. Когнитивные модели в исследовании мышления: структур и онтология знания. Интеллектуальные процессы и их моделирование.- М.: «Наука», 1987.
133. Сергеев К.А., Соколов А.Н. Логический анализ форм научного поиска.- Л.: «Наука», 1986.
134. Скибицкий Э.Г., Холина Л.И. Психологические особенности личности.- Новосибирск, 1999.
135. Скибицкий Э.Г., Холина Л.И. Теоретические основы дистанционного обучения.- Новосибирск: «Изд-во НИИ МИОО НГУ», 2002.
136. Скибицкий Э.Г., Шабанов А.Г. Дистанционное обучение: Теоретико-методологические основы (монография).- Новосибирск, 2004.
137. Скибицкий Э.Г., Шабанов А.Г. Дистанционное обучение: Теоретико-методологические основы.- Новосибирск, 2004.
138. Скрэгг Г. Семантические сети как модели памяти. Новое в зарубежной лингвистике.- М.: Радуга, 1983.
139. Смирнов В.М. Физиология сенсорных систем и высшая нервная деятельность: учеб. пособие для студентов ВУЗов. - 2-е изд.,- М.: «ACADEMIA», 2004.
140. Соколов А.Н. Психологический анализ понимания иностранного текста.- М.: «АПН», 1989.
141. Соколов А.Н. Внутренняя речь и мышление. М.: «Просвещение», 1968.
142. Соколов А.Н. Проблемы научной дискуссии. Л-д: «Наука», 1980.
143. Тарасов В.Б. Агенты, многоагентные системы, виртуальные сообщества: стратегическое направление в информатике и искусственном интеллекте // «Новости искусственного интеллекта», 1999.
144. Таунсенд К., Фохт Д. Проектирование и реализация экспертных систем на ПЭВМ.- М.: «Финансы и статистика», 1991.
145. Терехина А.Ю. Анализ данных методами многомерного шкалирования.- М.: «Наука», 1986.
146. Терехина А.Ю. Представление структуры знаний методами многомерного шкалирования.- М.: «ВИНИТИ» «РАН», 1988.
147. Тиори Т., Фрай Дж. Проектирование структур баз данных.- М.: «Мир», 1985.
148. Тихонов В.А. Единое информационное пространство высшей школы: Основные проблемы и направления развития,- М.: «Информационные технологии», 1997.
149. Турчин В.Ф. Метаалгоритмический язык //Кибернетика, 1968.
150. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам.- М.: «Мир», 1989.
151. Урсул А.Д. Опережающее образование и становление информационной цивилизации, - «РАН», 1996.
152. Уэно Х., Исидзука М. Представление и использование знаний.- М.: «Мир», 1989.

153. Фаин В.С. Машинное понимание естественного языка в рамках концепции реагирования. Интеллектуальные процессы и их моделирование.- М.: «Наука», 1987.
154. Физиология сенсорных систем: Учеб. пособие для ВУЗов / Под ред. Я.А. Альтмана,- СПб.: «Паритет», 2003.
155. Финн В.К. Правдоподобные рассуждения в интеллектуальных системах типа ДСМ // Итоги науки и Техники. Серия «Информатика». Т. 15: «Интеллектуальные информационные системы». «ВИНИТИ» «РАН», 1991.
156. Фомин С.С. Развитие технологий создания компьютерных обучающих программ,- Информационные технологии, 1997.
157. Форсайт Ф. Экспертные системы. Принципы работы и примеры: М.: «Радио и связь», 1987.
158. Франселла Ф., Баннистер Д. Новый метод исследования личности: руководство по репертуарным личностным методикам.- М.: «Прогресс», 1987.
159. Хант Д. Искусственный интеллект.- М.: «Мир», 1986.
160. Хейес-Рот и др. Построение экспертных систем.- М.: «Мир», 1987.
161. Хорошевский В.Ф. Программные средства представления знаний: состояние исследований и проблемы.- М.: «Радио и связь», 1990.
162. Хорошевский В.Ф. Поведение интеллектуальных агентов: модели и методы реализации.- М.: «Радио и связь», 1999.
163. Шенк Р. Обработка концептуальной информации.- М.: «Энергия», 1980.
164. Шенк Р., Хантер Л. Познать механизмы мышления.- М.: «Мир», 1987.
165. Шенк Р., Абельсон Р. Сценарии, планы и знание.- В кн.: труды IV Международной объединенной конференции по искусственному интеллекту. Общение с ЭВМ на естественном языке.- М., 1975.
166. Шеннон К., Уивер У. Математическая теория связи.- М.: «ИЛ», 1963.
167. Шепотов Е.Г., Шмаков Б.В., Крикун П.Д. Методы активизации мышления. Челябинск, «ЧПИ», 1985.
168. Шкуратова И.П. Когнитивный стиль и общение / Отв. ред. В.А. Лабунская; «РАО», Юж. отд-ние,- Ростов-на-Дону: «Изд-во Рост. гос. ун-та», 1994.
169. Шнайдер Ю.А. Информация и метаинформация.- «НТИ», сер. 2, 1974, №4.
170. Шумилина Т.В. Интервью в журналистике.- М.: «МГУ», 1990.
171. Щерба Л.В. Языковая система и речевая деятельность.- Л.: «Наука», 1974.
172. Эшби У.Р. Введение в кибернетику.- М.: «ИЛ», 1959.
173. Эндрю А. Искусственный интеллект.- М.: «Мир», 1985.
174. Яшин А.М. Разработка экспертных систем.- Л-д: «ЛПИ», 1990.

175. Adler's Physiology of the eye: Clinical application. - 10th ed. / Ed. by Paul L. Kaufman, MD, Prof., Albert Alm, MD, PhD, Prof. - St. Louis (Mo.): Mosby, cop. 2003.
176. Bellert I. On a possible formal description of a subsystem of a natural language.- The Pragua Bulletin of Mathem. Linguistics; v.19.- Praha, 1973.
177. Carlstedt Berit Cognitive abilities - aspects of structure, process and measurement: [Diss.] / Carlstedt Berit. - Göteborg: Acta Univ. Gothoburgensis, 2000.
178. E. Chamiak Representing Knowledge in the virtual world, 1985.
179. Cognitive linguistics: Foundations, scope, a. methodology / Ed. by Theo Janssen, Gisela Redeker.- Berlin; New York: Mouton de Gruyter, 1999.
180. B. Collis Learning in a digital world: the future of distance learning, London, 2000.
181. Freitas Alex A. Data mining and knowledge discovery with evolutionary algorithms.- Berlin etc.: Springer, cop. 2002.
182. J. Haugeland, A Knowledge-Based System for Digital Electronics, 1985.
183. Knowledge discovery and data mining: Current iss. a. new applications: 4th Pacific-Asia conf., PAKDD 2000, Kyoto, Japan, Apr. 18-20, 2000: Proceedings / Takao Terano et al. (eds.). - Berlin etc.: Springer, cop. 2000.
184. Knowledge representation and defeasible reasoning / Ed. by Henry E. Kyburg, jr. et al. - Dordrecht etc.: Kluwer acad. publ., cop. 1990.
185. J. I. L u g e r A g e n t - B a s e d I n f o r m a t i o n , 1 9 9 3 .
186. Langacker Ronald W. Concept, image, and symbol: The cognitive basis of grammar / Ronald W. Langacker. - 2nd ed., with a new rev. - Berlin; New York: de Gruyter, 2002.
187. Lloyd J.W. Logic for learning: Learning comprehensible theories from structured data,- Berlin etc.: Springer, cop. 2003.
188. McDermott J. Building Expert Systems, Norwood, Ablex, 1985.
189. Minsky M. A framework for representing knowledge. MIT. Artificial Intelligence Memo № 306, June 1974.
190. Møller A.R. Sensory systems: Anatomy a. physiology, Amsterdam etc.: Acad. press, cop. 2003.
191. Natural language processing and information systems: Rev. papers / 6th Intern. conf. on applications of natural lang. to inform. systems, NLDB 2002 Stockholm, Sweden, June 27-28, 2002; Birger Andersson et al. (eds). - Berlin etc.: Springer, cop. 2002.
192. P r i n z J e s s e J . F u r n i s h i n g t h e m i n d : Concepts a. their perceptual basis,- Cambridge (Mass.); London: MIT Press, 2002.
193. E . R i c h K B S c o n t r o l s t r a t e g y , 1 9 9 1 .
194. R.J. Schalkoff Modeling in KBS Development, 1990.
195. Wagman Morton Cognitive psychology and artificial intelligence: Theory a. research in cognitive science, - Westport (Conn.); London: Praeger, 1993.
196. P.H. Winston, Intelligent Agents: Theory and Practice, 1992.
197. Yang Charles D. Knowledge and learning in natural language / Charles D. Yang. - New York etc.: Oxford univ. press, 2003.
198. www.ibm.com
199. www.microsoft.com
200. www.hardsoft.com
201. www.ixbt.com
202. www.amd.com
203. www.computerworld.com
204. www.apache.com
205. www.nvidia.com
206. www.cbr.com
207. www.nlr.ru
208. www.rsl.ru
209. www.ai.com
210. www.geforce.com

II. Перечень публикаций по теме диссертационного исследования

А. Монографии

5. Ветров А.Н., Ветров Н.А. Факторы успеха в образовательной деятельности ВУЗа. Тенденции развития информационной среды дистанционного образования: Монография / под ред. члена-корр. «Международной академии наук Высшей школы» («МАН ВШ») И.Н. Захарова.- СПб: «Изд-во МБИ», 2004. – С.54-65 (148 с.).
6. Ветров А.Н., Котова Е.Е. Факторы успеха в образовательной деятельности ВУЗа. Когнитивная модель для адаптивных систем дистанционного обучения: Монография/под ред. члена-корр. «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., – 2003, 2004, 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., – 2003, 2005, 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 2003-2005 год, проведенной в процессе написания диссертации, СПб., 2005, 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 2006-2008 год, проведенной в процессе верификации научных результатов и опубликования материалов диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук, СПб., 2008, 2009. – 716 с.

Б. Учебно-методические пособия

7. Ветров А.Н. Информатика: учебник для студ. и шк. – СПб, 2008. – 331 с. (Деп. в «РАО»)
8. Ветров А.Н. ОС 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. – 72с.
9. Ветров А.Н. Пакет прикладных программ MS Office 97/2000: 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. – 60с.
10. Ветров А.Н. Пакет прикладных программ MS Office 97/2000: 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. – 64с.

В. Научные статьи (* – научная статья для журнала из перечня ВАК РФ)

11. Ветров А.Н. Подход к синтезу информационно-образовательной среды адаптивного дистанционного обучения с использованием методов и технологий когнитивного моделирования / А.Н. Ветров // «Вестник Украинского отделения МАН ВШ». – 2005. – 22 с. (подана в июле 2005 года, опубликована на официальном сайте автора www.vetrovan.spb.ru).
12. Ветров А.Н. Подход к синтезу информационно-образовательной среды адаптивного (дистанционного) обучения с использованием методов и технологий когнитивного моделирования / А.Н. Ветров // «Известия СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», 2006. – 12 с. (подана в январе 2006 года, опубликована на официальном сайте автора www.vetrovan.spb.ru).

13. Ветров А.Н. Информационная среда автоматизированного обучения на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров, Е.Е. Котова, Н.Н. Кузьмин // «Известия МАН ВШ», №3(37). – М.: «МАН ВШ», 2006. – 18 с.
14. 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 "ЛЭТИ"», №1. – СПб.: «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», 2006. – 9 с.
15. Ветров А.Н. Реализация адаптивного обучения в автоматизированной образовательной среде на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров // «Известия СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», 2007. – 9 с. (принято в ноябре 2006 г).
16. 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 «ВИНИТИ» «РАН», «АСТ», №8, 2008.
17. 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 «ВИНИТИ» «РАН», «ВКИТ», №11, 2008.
18. 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 «ВИНИТИ» «РАН», «Вестник РУДН», №4, 2008.
19. 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 «ВИНИТИ» «РАН», 2009. (подана в научный журнал «АСТ»).
20. 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. – 15 с.: ил. – Библиогр. 8 назв. – Рус. – Деп. во «ВИНИТИ» «РАН», 2009. (подана в научный журнал «ВКИТ»).
21. 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., – 2009. – 18 с.: ил. – Библиогр. 12 назв. – Рус. (подана на деп. во «ВИНИТИ» «РАН» и в научный журнал «ИСП» «РАН»).
22. 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., – 2009. – 23 с.: ил. – Библиогр. 10 назв. – Рус. (подана на деп. во «ВИНИТИ» «РАН» и в научный журнал «ИПИ» «РАН»).
23. Ветров А.Н. Технология когнитивного моделирования для финансового анализа финансово-хозяйственной деятельности организации / А.Н. Ветров; С.-Петербургск. гос.электротехн.ун-т. – СПб., – 2009. – 21 с.: ил. – Библиогр. 10 назв. – Рус. (подана на деп. во «ВИНИТИ» «РАН» и в научный журнал «ИСА» «РАН»).

Г. Доклады, тезисы к докладам на международных конференциях МАН ВШ
(* – [не вошел в сборник!?] [см. мой сб. научных докладов] [загрузить на www.vetrovan.spb.ru])

24. Ветров А.Н. Влияние развития информационных и коммуникационных технологий на общество и образование / А.Н. Ветров, Н.А. Ветров // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания (Смирновские чтения)», секция «Образовательная политика и новые технологии преподавания»: материалы «II^{ой} международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 12-13 марта 2003 г. – СПб.: «МБИ», 2003. – Т. 2. – С.13-15.
25. Ветров А.Н. Концепция разработки интеллектуальных обучающих систем на основе технологии быстрого прототипирования / А.Н. Ветров // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания (Смирновские чтения)», секция «Образовательная политика и новые технологии преподавания»: материалы «II^{ой} международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 12-13 марта 2003 г. – СПб.: «МБИ», 2003. – Т. 2. – С.15-17.
26. Ветров А.Н. Действующий демонстрационный прототип экспертной системы обучения как педагогическое программно-диагностирующее средство / А.Н. Ветров // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания (Смирновские чтения)», секция «Образовательная политика и новые технологии преподавания»: материалы «II^{ой} международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 12-13 марта 2003 г. – СПб.: «МБИ», 2003. – Т. 2. – С.18-20.
27. 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 2003», секция «Технологии обучения»: материалы «IX^{ой} международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, 23 апреля 2003 г. – СПб.: «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», 2003. – Т.2. – С.16-18.
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 (Смирновские чтения)», секция «Образовательная политика и новые технологии преподавания»: материалы «III^{ей} международной научно-практической конференции», 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 (Смирновские чтения)», секция «Образовательная политика и новые технологии преподавания»: материалы «III^{ей} международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 11-13 марта 2004 г. – СПб.: «МБИ», 2004. – С.35-36.
30. Ветров А.Н. Особенности обеспечения информационной безопасности на уровне приложений в среде WWW с использованием PHP / А.Н. Ветров, Н.А. Ветров, Е.Е. Котова // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания (Смирновские чтения)», секция «Математические методы и информационные технологии в экономике»: материалы «III^{ей} международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 11-13 марта 2004 г. – СПб.: «МБИ», 2004. – С.265-269.
31. 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 (Смирновские чтения)», секция «Гуманитарные и социальные знания и их роль в экономике и образовании»: материалы «III^{ей} международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 11-13 марта 2004 г. – СПб.: «МБИ», 2004. – С.306-308.

32. Ветров А.Н. Применение экспертных обучающих систем для автоматизации контроля уровня знаний по предметным областям / А.Н. Ветров, Н.А. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе», секция «Управление качеством в ВУЗе»: материалы «II^{ой} международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, 17-18 июня 2004 г. – СПб.: «МБИ», 2004. – Т.2. – С.19-23.
33. 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», секция «Управление качеством в ВУЗе»: материалы «II^{ой} международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, 17-18 июня 2004 г. – СПб.: «МБИ», 2004. – Т.2. – С.23-26.
34. Ветров А.Н. Особенности структуры информационной среды адаптивных систем дистанционного обучения / А.Н. Ветров, Н.А. Ветров // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания (Смирновские чтения)», секция «Инновационные технологии образования»: материалы «IV^{ой} международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 15-16 марта 2005 г. – СПб.: «МБИ», 2005. – Т.1. – С.45-46.
35. 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 (Смирновские чтения)», секция «Инновационные технологии образования»: материалы «IV^{ой} международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 15-16 марта 2005 г. – СПб.: «МБИ», 2005. – Т.1. – С.47-48.
36. 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 (Смирновские чтения)», секция «Инновационные технологии образования»: материалы «IV^{ой} международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 15-16 марта 2005 г. – СПб.: «МБИ», 2005. – Т.1. – С.49-50.
37. 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», секция «Мониторинг и поддержка системы управления качеством»: материалы «III^{ей} международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, 21-22 июня 2005 г. – СПб.: «МБИ», 2005. – С.80-84.
38. 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 2006», секция «Информационные технологии управления и моделирования»: материалы «4^{ой} всероссийской научной конференции», г. Санкт-Петербург, 10-12 октября 2006 г. – СПб.: «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», 2006. – С.170-175.
39. Ветров А.Н. Когнитивное моделирование для анализа информационно-образовательной среды / Ветров А.Н., Котова Е.Е., Кузьмин Н.Н. // «Управление и информационные технологии 2006», секция «Информационные технологии управления и моделирования»: материалы «4^{ой} всероссийской научной конференции», г. Санкт-Петербург, 10-12 октября 2006 г. – СПб.: «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», 2006. – С.176-181.

40. 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», секция «Проблемы управления и системный анализ»: материалы «Международной конференции РСІ-2006», г. Санкт-Петербург, 24-26 октября 2006 г. – Баку: «НАНА», 2006. – Т.2. – С.202-205.
41. 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 (Смирновские чтения)», секция «Образовательная политика и новые технологии преподавания»: материалы «VI^{ой} международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 13-14 марта 2007 г. – СПб.: «МБИ», 2007. – Т.1. – С.68-71.
42. 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 (Смирновские чтения)», секция «Образовательная политика и новые технологии преподавания»: материалы «VI^{ой} международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 13-14 марта 2007 г. – СПб.: «МБИ», 2007. – Т.1. – С.71-74.
43. Ветров А.Н. Программный комплекс для исследования адаптивной информационно-образовательной среды на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров // «Современное образование: содержание, технологии, качество», секция «Перспективные технологии обучения»: материалы «XIII^{ой} международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 19 апреля 2007 г. – СПб.: «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», 2007. – Т.1. – С.142-144.
44. Ветров А.Н. Методики и алгоритмы в основе технологии когнитивного моделирования / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе», секция «Создание системы управления качеством»: материалы «V^{ой} международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, 21-22 июня 2007 г. – СПб.: «МБИ», 2007. – С.86-89.
45. Ветров А.Н. Адаптивное средство обучения в автоматизированной образовательной среде на основе блока параметрических когнитивных моделей / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе», секция «Совершенствование системы управления качеством в ВУЗе»: материалы «V^{ой} международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, 21-22 июня 2007 г. – СПб.: «МБИ», 2007. – С.110-113.
46. 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 (Смирновские чтения)», секция «Новые технологии преподавания»: материалы «VII^{ой} международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 13-14 марта 2008 г. – СПб.: «МБИ», 2008. – Т.1. – С.76-79.
47. 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 (Смирновские чтения)», секция «Образовательная политика и новые технологии преподавания»: материалы «VIII^{ой} международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 11-13 марта 2009 г. – СПб.: «МБИ», 2009. – Т.1. – С.77-80.

48. 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^{ой} международной конференции», г. Санкт-Петербург, 22 апреля 2009 г. – СПб.: «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», 2009. – Т. 1. – С.252-254.
49. 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^{ой} международной конференции», г. Санкт-Петербург, 22 апреля 2009 г. – СПб.: «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», 2009. – Т.2. – С.115-117.
50. **Ветров А.Н. Особенности анализа инфраструктуры информационно-образовательной среды на основе технологии когнитивного моделирования и когнитивных моделей / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе», секция «Мониторинг и поддержка системы управления качеством»: материалы «VII международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, июнь 2009 г. – СПб.: «МБИ», 2009. – 3 с.
51. **Ветров А.Н. Основы финансового анализа инфраструктуры организации на основе технологии когнитивного моделирования / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе», секция «Мониторинг и поддержка системы управления качеством»: материалы «VII международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, июнь 2009 г. – СПб.: «МБИ», 2009. – 3 с.
52. Ветров А.Н. Особенности программной реализации лабораторного практикума для системы автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания (Смирновские чтения)», секция «Управление качеством образования в современном ВУЗе»: материалы «IX международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 16-17 марта 2010 г. – СПб.: «МБИ», 2010. – Т.1. – С.32-36.
53. Ветров А.Н. Особенности автоматизации диагностики остроты зрения когнитивной модели субъекта обучения для анализа информационной среды адаптивного обучения / А.Н. Ветров // «Современное образование: содержание, технологии, качество», секция «Перспективные технологии обучения»: материалы «XVI международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, 21-22 апреля 2010 г. – СПб.: «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», 2010. – Т. 2. – С.45-48.
54. Ветров А.Н. Особенности программной реализации электронного деканата для прикладных задач системного анализа на основе технологии когнитивного моделирования / А.Н. Ветров // «Современное образование: содержание, технологии, качество», секция «Перспективные технологии обучения»: материалы «XVI международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, 21-22 апреля 2010 г. – СПб.: «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», 2010. – Т. 2. – С.48-50.

55. **Ветров А.Н. Особенности автоматизации диагностики когнитивных стилей когнитивной модели субъекта обучения для анализа информационной среды адаптивного обучения / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе», секция «Информационно-телекоммуникационная среда и ее влияние на качество ВУЗа»: материалы «VIII международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, 16-19 июня 2010 г. – СПб.: «МБИ», 2010. – 3 с.
56. **Ветров А.Н. Особенности технологии когнитивного моделирования для финансового анализа организационной структуры / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе», секция «Мониторинг и оценка качества университетского образования и научной деятельности»: материалы «VIII международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, 16-19 июня 2010 г. – СПб.: «МБИ», 2010. – 3 с.
57. **Ветров А.Н. Реализация автоматизации диагностики когнитивных стилей когнитивной модели субъекта обучения для системного анализа информационной среды адаптивного обучения / А.Н. Ветров // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания (Смирновские чтения)», секция «Образовательная политика и новые технологии преподавания»: материалы «X международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 01 апреля 2011 г. – СПб.: «МБИ», 2011. – 3 с.
58. **Ветров А.Н. Применение технологии когнитивного моделирования для финансового анализа (кредитной) организации / А.Н. Ветров // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания (Смирновские чтения)», секция «Математические методы и информационные технологии в экономике»: материалы «X международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 01 апреля 2011 г. – СПб.: «МБИ», 2011. – 3 с.
59. **Ветров А.Н. Особенности когнитивного цилиндра и когнитивной сферы для задач системного и финансового анализа сложного объекта, процесса и явления / А.Н. Ветров // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания (Смирновские чтения)», секция «Математические методы и информационные технологии в экономике»: материалы «X международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, 01 апреля 2011 г. – СПб.: «МБИ», 2011. – 3 с.
60. Ветров А.Н. Когнитивный цилиндр и когнитивная сфера для задач системного и финансового анализа на основе технологии когнитивного моделирования / А.Н. Ветров // «Современное образование: содержание, технологии, качество», секция «Перспективные технологии обучения»: материалы «XVII международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, 20 апреля 2011 г. – СПб.: «СПбГЭТУ «ЛЭТИ»», 2011. – Т. 2. – С.262-264.
61. **Ветров А.Н. Генезис и отличия когнитивного кольца, когнитивного диска, когнитивного цилиндра, когнитивного конуса и когнитивной сферы / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе», секция «Мониторинг и оценка качества университетского образования и научной деятельности»: материалы «IX международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, июнь 2011 г. – СПб.: «МБИ», 2011. – 3 с.
62. **Ветров А.Н. Особенности когнитивного диска для задач системного и финансового анализа / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе», секция «Мониторинг и оценка качества университетского образования и научной деятельности»: материалы «IX международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, июнь 2011 г. – СПб.: «МБИ», 2011. – 3 с.
63. **Ветров А.Н. Особенности когнитивного конуса для задач системного и финансового анализа / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе», секция «Мониторинг и оценка качества университетского образования и научной деятельности»: материалы «IX международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, июнь 2011 г. – СПб.: «МБИ», 2011. – 3 с.

64. **Ветров А.Н. Электронная библиотека для системы автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания (Смирновские чтения)», секция «Образовательная политика и новые технологии преподавания»: материалы «XI международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, март 2012 г. – СПб.: «МБИ», 2012. – 2 с.
65. **Ветров А.Н. Электронная карта для системы автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания (Смирновские чтения)», секция «Образовательная политика и новые технологии преподавания»: материалы «XI международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, март 2012 г. – СПб.: «МБИ», 2012. – 3 с.
66. **Ветров А.Н. Средство автоматизации расчета номинальных значений системы аналитических коэффициентов для финансового анализа на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания (Смирновские чтения)», секция «Математические методы и информационные технологии в экономике»: материалы «XI международной научно-практической конференции», г. Санкт-Петербург, март 2012 г. – СПб.: «МБИ», 2012. – 3 с.
67. **Ветров А.Н. Особенности технологии когнитивного моделирования для сложного анализа / А.Н. Ветров // «Современное образование: содержание, технологии, качество», секция «Перспективные технологии обучения»: материалы «XVIII международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, 18 апреля 2012 г. – СПб.: «СПбГЭТУ “ЛЭТИ”», 2012. – 2 с.
68. **Ветров А.Н. Семантическая модель сохранения, извлечения и поиска информации для электронной библиотеки на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе», секция «Образовательная политика и новые технологии преподавания»: материалы «X международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, июнь (октябрь) 2012 г. – СПб.: «МБИ», 2012. – 2 с.
69. **Ветров А.Н. Процессор параллельной обработки данных системы автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе», секция «Образовательная политика и новые технологии преподавания»: материалы «X международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, июнь (октябрь) 2012 г. – СПб.: «МБИ», 2012. – 3 с.
70. **Ветров А.Н. Процессор параллельной обработки данных средства автоматизации расчета коэффициентов для финансового анализа на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе», секция «Математические методы и информационные технологии в экономике»: материалы «X международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, июнь (октябрь) 2012 г. – СПб.: «МБИ», 2012. – 4 с.
71. **Ветров А.Н. Особенности практического использования технологии когнитивного моделирования для сложного анализа / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе», секция «Математические методы и информационные технологии в экономике»: материалы «X международной научно-методической конференции», г. Санкт-Петербург, июнь (октябрь) 2012 г. – СПб.: «МБИ», 2012. – 3 с.

Список приложений

- Приложение 1. Сущность основополагающих теорий дистанционного обучения
- Приложение 2. Техническое описание программного инструментария для реализации автоматизированного индивидуально-ориентированного обучения контингента обучаемых по изучаемым дисциплинам, типовые бланки электронной зачетной книжки для регистрации успеваемости обучаемого и семантические модели хранения и извлечения информации
- Приложение 3. Основные параметры (критерии) оценок электронных учебников
- Приложение 4. Особенности использования средств мультимедиа при создании электронных учебников в основе информационно-образовательной среды
- Приложение 5. Влияние средств информационно-образовательной среды на здоровье потребителей (образовательных услуг)
- Приложение 6. Психологические аспекты индивидуальной готовности обучающихся к самостоятельной работе в информационно-образовательной среде обучения на расстоянии (дистанционного обучения)
- Приложение 7. Техническое описание программного инструментария для автоматизации исследования параметров физиологического портрета когнитивной модели
- Приложение 8. Специфика процесса понимания текста на естественном языке с точки зрения когнитивной лингвистики
- Приложение 9. Основные подходы и теории к исследованию интеллектуальных способностей субъектов обучения
- Приложение 10. Техническое описание основного диагностического модуля для автоматизации оценки уровня остаточных знаний обучаемых
- Приложение 11. Техническое описание программного инструментария для автоматизации исследования вектора конвергентных интеллектуальных способностей психологического портрета когнитивной модели
- Приложение 12. Результаты статистической обработки апостериорных данных исследования среды автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей посредством технологии когнитивного моделирования для системного анализа информационно-образовательной среды за 2003-2005 г.
- Приложение 13. Акты о практическом использовании научных результатов диссертации
- Приложение 14. Авторские свидетельства о депонировании и регистрации личных моих монографий и докторской диссертации в «РАО» г. Москва
- Приложение 15. Результаты статистической обработки апостериорных данных исследования среды автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей посредством технологии когнитивного моделирования для системного анализа информационно-образовательной среды за 2006-2008 г.

Ветров Анатолий Николаевич, 2006 © (рукопись и 13 приложений),
2007 ® «РАО» г. Москва (без изменения содержания), 2008 (приложения 14 и 15)