

«Министерство образования и науки РФ»

«Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет "ЛЭТИ"»
«Международный банковский институт»

**Средства автоматизации
системного и финансового анализа
информационно-образовательных сред
и кредитных организаций
на основе технологии когнитивного моделирования**

Сборник научных статей

г. Санкт-Петербург
2009 г.

Рецензенты:

Ветров А.Н. Средства автоматизации системного и финансового анализа информационно-образовательных сред и кредитных организаций на основе технологии когнитивного моделирования: Сборник научных статей на правах монографии (спец. 01.02.01, 05.13.01, 05.13.10, 19.00.03, 08.00.10) 2009 г. – СПб.: «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», 2009, «МБИ», 2009. – 101 с.

В сборнике научных статей на правах монографии представлены непосредственно

Предназначен для ученых, сотрудников НИИ, преподавателей и студентов ВУЗов, а также квалифицированных специалистов-экспертов по научным специальностям: 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации» (техника), 05.13.06 – «Автоматизация технологических процессов и производств» (промышленность), 05.13.10 – «Управление и информатика в социальных системах» (техника), 19.00.02 – «Психо-физиология восприятия» (техника и медицина), 19.00.03 – «Психология труда, инженерная психология и эргономика» (психология), 08.00.10 – «Финансы, денежное обращение и кредит» (экономика и финансы), 08.00.12 – «Бухгалтерский учет и статистика» (отчетность (кредитных) организаций), 08.00.13 – «Математические и инструментальные методы экономики» (финансовый анализ), 01.02.01 – «Теоретическая механика» (моделирование гибридных систем со сложной структурой), 02.00.04 – «Физическая химия» (многоядерные химические элементы и ядерные полимеры) и 03.00.03 – «Молекулярная биология» (моделирование дезоксирибонуклеиновой кислоты).

на правах монографии

© Ветров А.Н., 2009 г.

Содержание

1. Программный комплекс для задач исследования адаптивной среды автоматизированного обучения на основе когнитивных моделей	4
2. Прикладной диагностический модуль для диагностики параметров когнитивной модели субъекта обучения в адаптивной среде	23
3. Основной диагностический модуль в системе автоматизированного обучения со свойствами адаптации (на основе блока параметрических когнитивных моделей)	36
4. Блок параметрических когнитивных моделей для системного анализа эффективности обмена информацией в адаптивной среде автоматизированного обучения	52
5. Технология когнитивного моделирования для финансового анализа финансово-хозяйственной деятельности организации	67
6. Появление когнитивного подхода, основы системного и финансового анализа сложных объектов исследования	88

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ
АДАПТИВНОЙ СРЕДЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ
НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ**

А.Н. Ветров, ассистент кафедры «Автоматики и процессов управления»
«Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета "ЛЭТИ"»

Программный комплекс предназначен для автоматизации системного анализа информационной среды автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе параметрических когнитивных моделей и включает: электронный учебник на основе процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов, учитывающий индивидуальные особенности субъектов обучения и потенциальные технические возможности средств обучения, основной диагностический модуль для тестирования уровня остаточных знаний обучаемых и прикладной диагностический модуль для обеспечения автоматизации процесса исследования параметров когнитивных моделей субъектов обучения

**Когнитивная модель, технология когнитивного моделирования,
процессор адаптивной репрезентации информационных фрагментов**

Информатизация информационно-образовательных сред (ИОС) обуславливает появление новых научных проблем и частных прикладных задач, актуализирует необходимость создания, внедрения и использования различных средств автоматизации для системного анализа и повышения эффективности информационного взаимодействия между разнородными субъектами и средствами управляемого технологического процесса формирования знаний обучаемых в автоматизированной информационной среде образовательного учреждения включающего последовательность технологических заделов на каждом из которых используется организационное, аппаратное, программное, методическое и прочее обеспечение [1].

Традиционные подходы, методы, алгоритмы и информационные технологии в основе автоматизированных ИОС существенно теряют свою первичную актуальность, что инициирует стремительное появление инновационных адаптивных моделей и индивидуально-ориентированных технологий для поддержки процесса обучения в учреждениях среднего (общего) и специального образования, высшего профессионального образования (высших учебных заведениях – ВУЗах) и профессиональной переподготовки и повышения квалификации [2, 3].

Автором непосредственно были самостоятельно разработаны и предложены: подход к созданию, системному анализу и повышению эффективности функционирования системы автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей, технология когнитивного моделирования для системного анализа ИОС и комплекс программ для автоматизации задач исследования [3-11].

Особенности системы автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей

Система автоматизированного обучения (САО) со свойствами адаптации на основе параметрических когнитивных моделей (КМ) [1, 3-5, 9] создана автором посредством технологии когнитивного моделирования (ТКМ) [2, 5, 8], включает шесть каналов коммуникативного дуплексного информационного обмена на двух уровнях информационного взаимодействия между разными субъектами и средствами управляемого технологического процесса формирования знаний (рис. 1):

- первый уровень – между источниками информации и компонентами САО;
- второй уровень – между компонентами САО и потребителями информации.

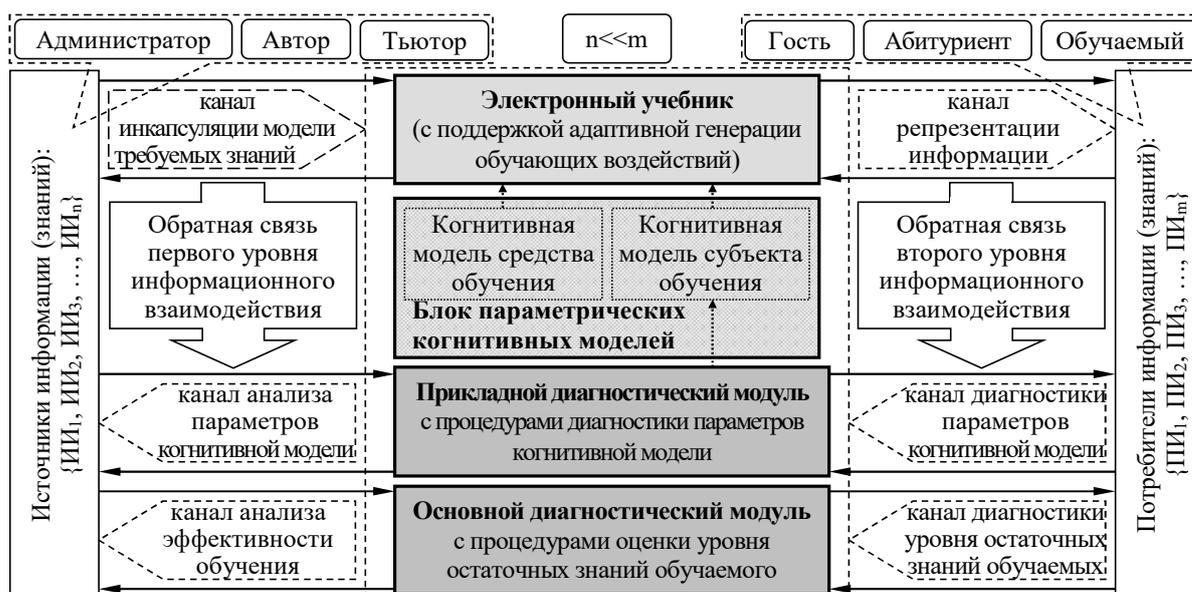


Рис. 1. Структура среды автоматизированного обучения

со свойствами адаптации на основе параметрических когнитивных моделей

Непосредственно коммуникативное дуплексное информационное взаимодействие между разнородными источниками информации и потребителями информации в САО со свойствами адаптации на основе параметрических КМ является опосредованным и происходит на двух независимых уровнях: субъекты обучения взаимодействуют через технические средства обучения, что выступает существенным недостатком любой существующей САО (на расстоянии), который необходимо технологически устранять посредством внедрения (использования) различных средств автоматизации на основе современных достижений в области новых информационных и коммуникационных технологий, актуализируется исследование индивидуальных особенностей контингента обучаемых.

Источники информации подразделяются на две независимые категории: естественного происхождения (квалифицированные специалисты – эксперты), искусственного происхождения (традиционные и электронные книги, серверы, базы данных, накопители информации на гибких и жестких магнитных дисках, оптических дисках и электронных картах памяти).

Потребители информации: авторы курсов, тьюторы, обучаемые и сотрудники.

Структура комплекса программ для поддержки функционирования системы автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей

Разработанный автором комплекс программ (средств автоматизации) [3-6, 9] предназначен непосредственно для поддержки функционирования САО со свойствами адаптации на основе блока параметрических КМ [3-6] и автоматизации задач исследования информационной среды образовательного учреждения [1, 3, 5], при этом его структура включает несколько основных программных компонентов реализующих определенный набор функций и задач конечных пользователей [6, 7, 10] (рис. 2):

- адаптивный электронный учебник (ЭУ) [3, 5-7, 9, 10] – реализует автоматизацию индивидуально-ориентированной генерации последовательности разнородных образовательных воздействий обучаемому посредством разработанного процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов на основе высоко-технологического инновационного блока параметрических КМ;
- основной диагностический модуль (ДМ) [3-6, 9] – реализует автоматизацию тестирования уровня остаточных знаний контингента обучаемых (УОЗО) посредством использования набора тестов по разным предметным областям на основе функции оценивания и двух интервальных шкал, которые независимо позволяют учесть количество правильных ответов на вопросы и сумму набранных (штрафных) баллов за каждый выбранный испытуемым (не)правильный вариант ответа на вопрос метода исследования (теста);
- прикладной ДМ [3, 5, 6, 9] – обеспечивает автоматизацию диагностики значений параметров КМ субъекта обучения в форме тестирования на основе предварительно подобранного набора прикладных методов исследования из области физиологии анализаторов, когнитивной психологии и прикладной лингвистики;
- блок параметрических КМ [3-5, 8, 11] – включает два основных типа разных КМ:
 - параметрическая КМ субъекта обучения – концентрирует параметры, которые отражают индивидуальные особенности личности обучаемого (ИОЛСО) при первичном сенсорном восприятии (физиологический портрет), вторичной когнитивной обработке (психологический портрет) и понимании разнородного содержания (лингвистический портрет) последовательности информационных фрагментов на заданном языке;
 - параметрическая КМ средства обучения – агрегирует множество различных параметров отражающих потенциальные технические возможности средства обучения при генерации образовательных воздействий разного вида разным способом: текст, статическая плоская или объемная схема (графическое представление), статический или динамический аудио- или видео-поток (мультимедийное представление) с возможностью подбора цвета и гарнитуры шрифта и фона, цветовой схемы для трихроматов, протанопов, дейтеранопов и тританопов.

Архитектура комплекса программ следует непосредственно на рис. 2, включает уровень интерфейса взаимодействия с конечным пользователем, уровень микро-программного ядра (вычислительного ядра системы) и уровень банка данных для (квази-)динамического сохранения и резервирования апостериорных результатов диагностики в форме тестирования [9].

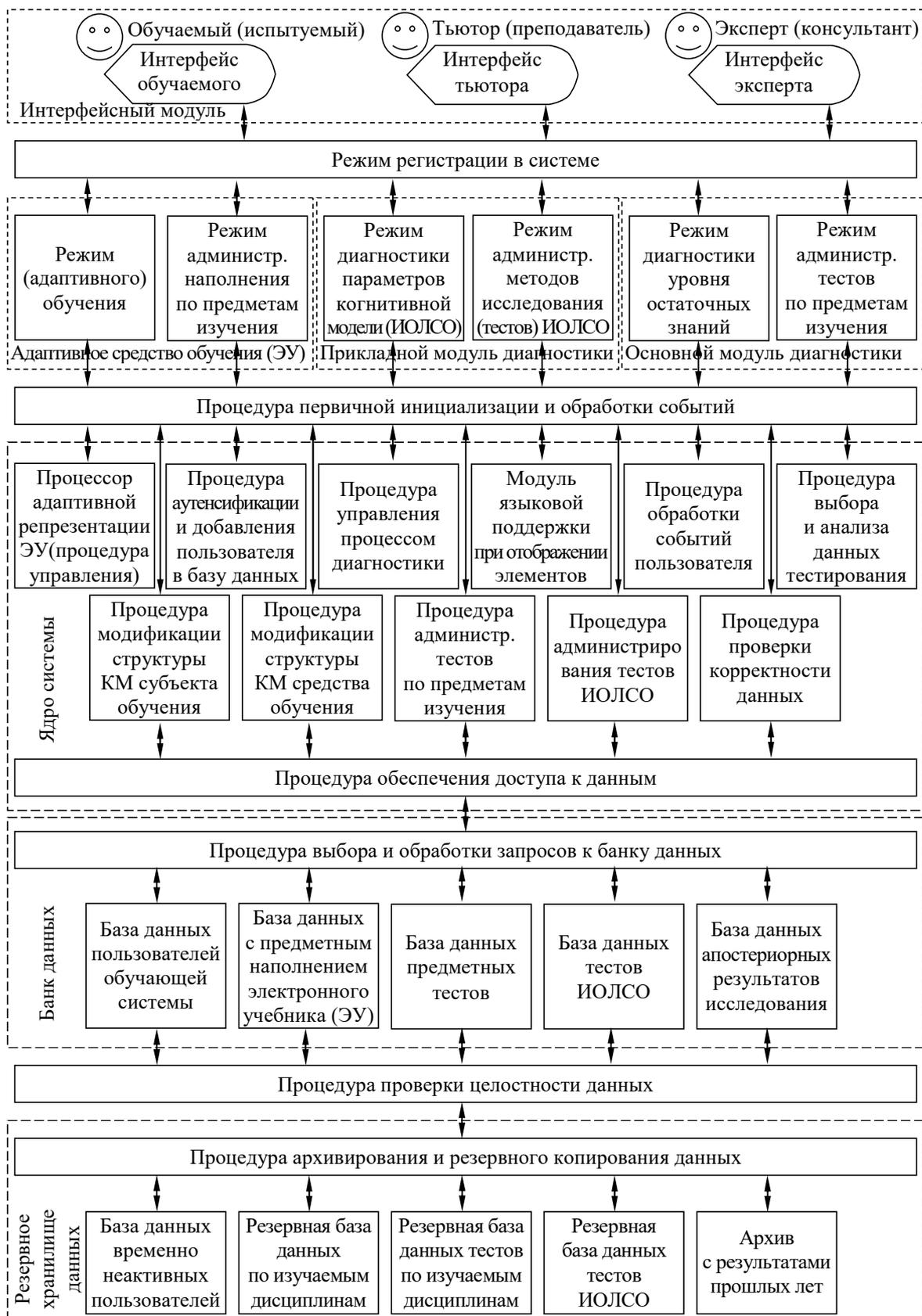


Рис. 2. Структурно-функциональная схема комплекса программ

для задач автоматизации исследования адаптивной среды автоматизированного обучения

Компоненты комплекса программ функционируют в трех различных режимах:

- администрирование – позволяет модифицировать содержание базы данных;
 - администрирование базы данных пользователей – позволяет изменить параметры учетных записей конечных пользователей (субъектов обучения) и просмотреть апостериорные данные тестирования уровня остаточных знаний и диагностики индивидуальных особенностей контингента испытуемых посредством разнородного набора методов исследования (тестов);
 - администрирование базы данных методов исследования – обеспечивает изменение значений каждого метода исследования (теста) в интерфейсе и базе данных, реализующего диагностику номинальных значений параметров физиологического, психологического и лингвистического портретов параметрической КМ субъекта обучения (см. блок параметрических КМ);
 - администрирование базы данных адаптивного ЭУ – реализует модификацию структурированной последовательности информационных фрагментов, отражающих содержание определенного предмета изучения (дисциплины): модуль, раздел, подраздел и параграф (информационный фрагмент);
- адаптивное обучение – реализует индивидуально-ориентированную генерацию последовательности информационных фрагментов разного типа различным способом посредством использования созданного автором инновационного процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов, рассчитывающего оптимальные номинальные значения параметров отображения;
- анализ данных – позволяет просмотреть апостериорные данные, которые были получены в ходе автоматизированного обучения (на расстоянии), тестирования уровня остаточных знаний контингента обучаемых и диагностики индивидуальных особенностей контингента испытуемых, а затем непосредственно реализовать математическую обработку апостериорных данных посредством использования набора математических методов статистического анализа.

ЭУ выступает основным компонентом САО со свойствами адаптации на основе КМ, реализует автоматизированную индивидуально-ориентированную генерацию последовательности образовательных воздействий (структурированной информации) посредством использования разработанного автором инновационного процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов, которые отражают предварительно структурированное содержание набора определенных предметов изучения (дисциплин) и хранятся непосредственно в базе данных с наполнением по предметам изучения и резервной базе данных.

Переключение между различными режимами функционирования прикладного ДМ осуществляется посредством использования главной кнопочной формы программной реализации САО со свойствами адаптации на основе блока параметрических КМ, что позволяет активизировать режим администрирования, диагностики и анализа данных.

Каждый из имеющихся режимов функционирования компонентов комплекса программ реализует определенный ограниченный набор функций и различных задач.

Электронный учебник на основе процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов

Интерфейс адаптивного ЭУ в режиме администрирования представлен на рис. 3, позволяет реализовать модификацию параметров предварительно структурированного содержания имеющихся предметов изучения, ввести перечень групп и список пользователей, а затем непосредственно реализовать редактирование параметров учетных записей пользователей и обеспечить просмотр номинальных значений параметров блока параметрических КМ [10].

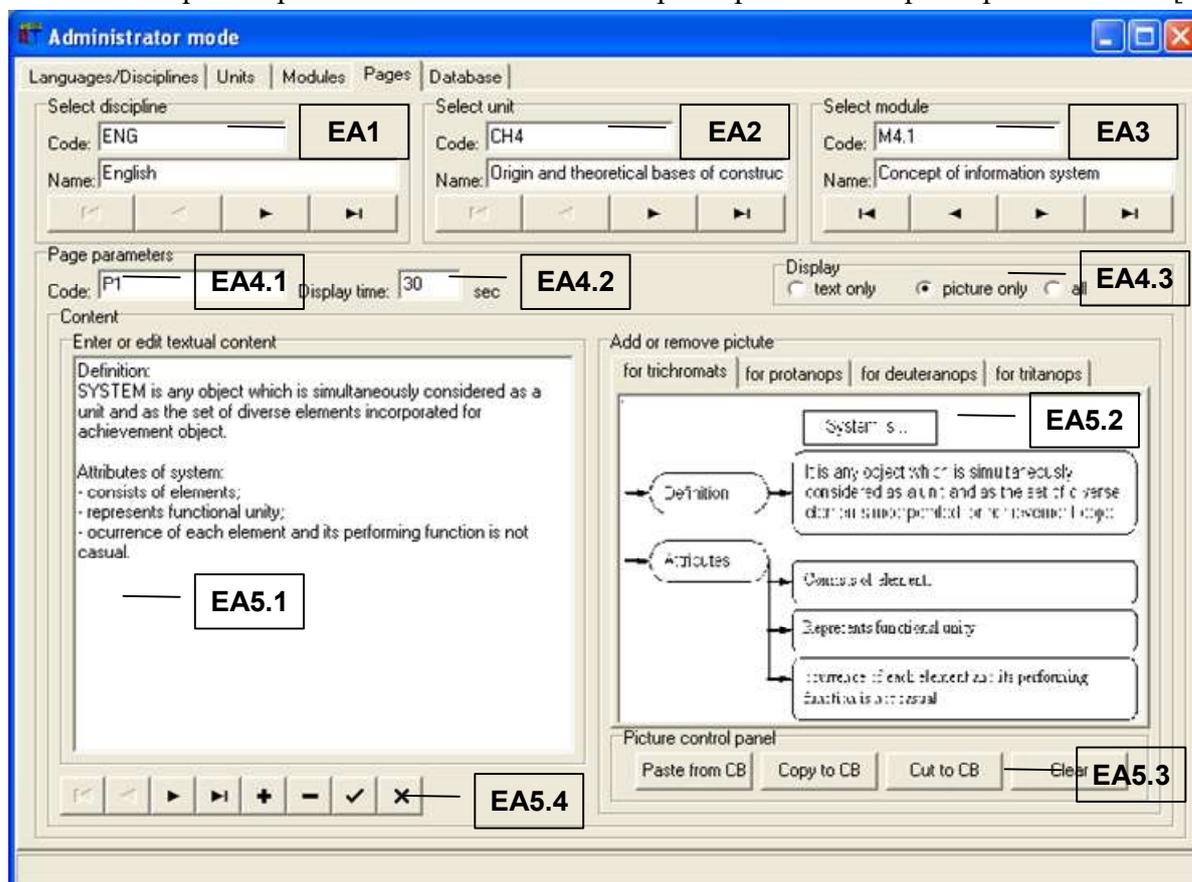


Рис. 3. Интерфейс адаптивного электронного учебника

в режиме администрирования базы данных с параметрами предмета изучения

Для администрирования контента адаптивного ЭУ используется набор элементов интерфейса, которые сосредоточены на соответствующих вкладках формы интерфейса программы:

- вкладка «Languages/Disciplines» – позволяет редактировать параметры дисциплины, при этом содержит поле кодов и наименований языков изложения материала дисциплины, код, наименование и описание дисциплины, параметры КМ средства обучения по умолчанию: номинальные значения этих параметров используются в случае отсутствия предустановленных номинальных значений параметров КМ средства обучения, а в противном случае процессор адаптивной репрезентации информационных фрагментов сразу деактивируется и режим адаптивного обучения выключается;
- вкладка «Units» – непосредственно позволяет модифицировать код, наименование, статус отображения и описание каждого раздела выбранной дисциплины;
- вкладка «Modules» – позволяет изменить кодификатор, наименование, статус отображения и описание каждого модуля в пределах выбранного раздела дисциплины отображаемого на определенном национальном или иностранном языке, при этом содержание дисциплины предварительно вводится в режиме администрирования и доступно для последующего использования в режиме адаптивного обучения;

- вкладка «Pages» – позволяет вначале выбрать определенную дисциплину и язык изложения материала (ЕА1), раздел (ЕА2) и модуль (ЕА3), а затем позволяет редактировать кодификатор (ЕА4.1), номинальное значение интервала времени отображения страницы (ЕА4.2), параметры отображения информационной страницы (ЕА4.3), текстологическое содержание вопроса (ЕА5.1) и графическое содержание вопроса (ЕА5.2) с использованием цветовых схем замещения или компенсации определенных цветов спектра на графических изображениях для трихроматов, полных или частичных дихроматов (протанопов – не воспринимают красный и полутона красного, дейтеранопов – не ощущают зеленый и оттенки зеленого и тританопов – не различают синий и фиолетовый, а также их оттенки);
- вкладка «Database» – позволяет изменить список доступных кодов и наименований групп, перечень параметров учетных записей пользователей, а также просмотреть и редактировать параметры КМ субъекта обучения и КМ средства обучения измеренных или заданных для определенного пользователя или средства обучения.

Значения параметров КМ субъекта обучения диагностируются с использованием методов исследования посредством прикладного ДМ в основе комплекса программ.

Для диагностики значений параметров КМ субъекта обучения применяется методика исследования параметров КМ субъекта обучения имеющаяся в основе ТКМ, которая позволяет сформировать актуальное множество различных параметров в экспериментальной структуре параметрической КМ, а затем подобрать новые и усовершенствовать имеющиеся методы исследования определенных параметров физиологического, психологического или лингвистического портрета КМ в виде набора различных разработанных процедур (алгоритмов для автоматизации диагностики) для последующей реализации автоматизации процесса исследования ИОЛСО.

Значения параметров КМ средства обучения устанавливаются (автоматически или вручную) и систематически обновляются на основе существующего технического описания в течении жизненного цикла разработанной программной реализации средства обучения.

Для диагностики номинальных значений параметров КМ средства обучения применяют определенную методику исследования параметров КМ средства обучения в основе ТКМ, которая позволяет модифицировать существующее актуальное множество параметров на основе заданной теоретической структуры параметрической КМ, а также реализовать добавление новых и удаление устаревших параметров КМ и соответствующих им методов исследования (представленных в форме разных тестов).

Для реализации сложного управляемого технологического процесса автоматизированного формирования знаний контингента обучаемых используется разработанный автором инновационный адаптивный ЭУ (рис. 4) функционирующий на основе процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов, которые непосредственно отражают содержание одного или нескольких предметов изучения.

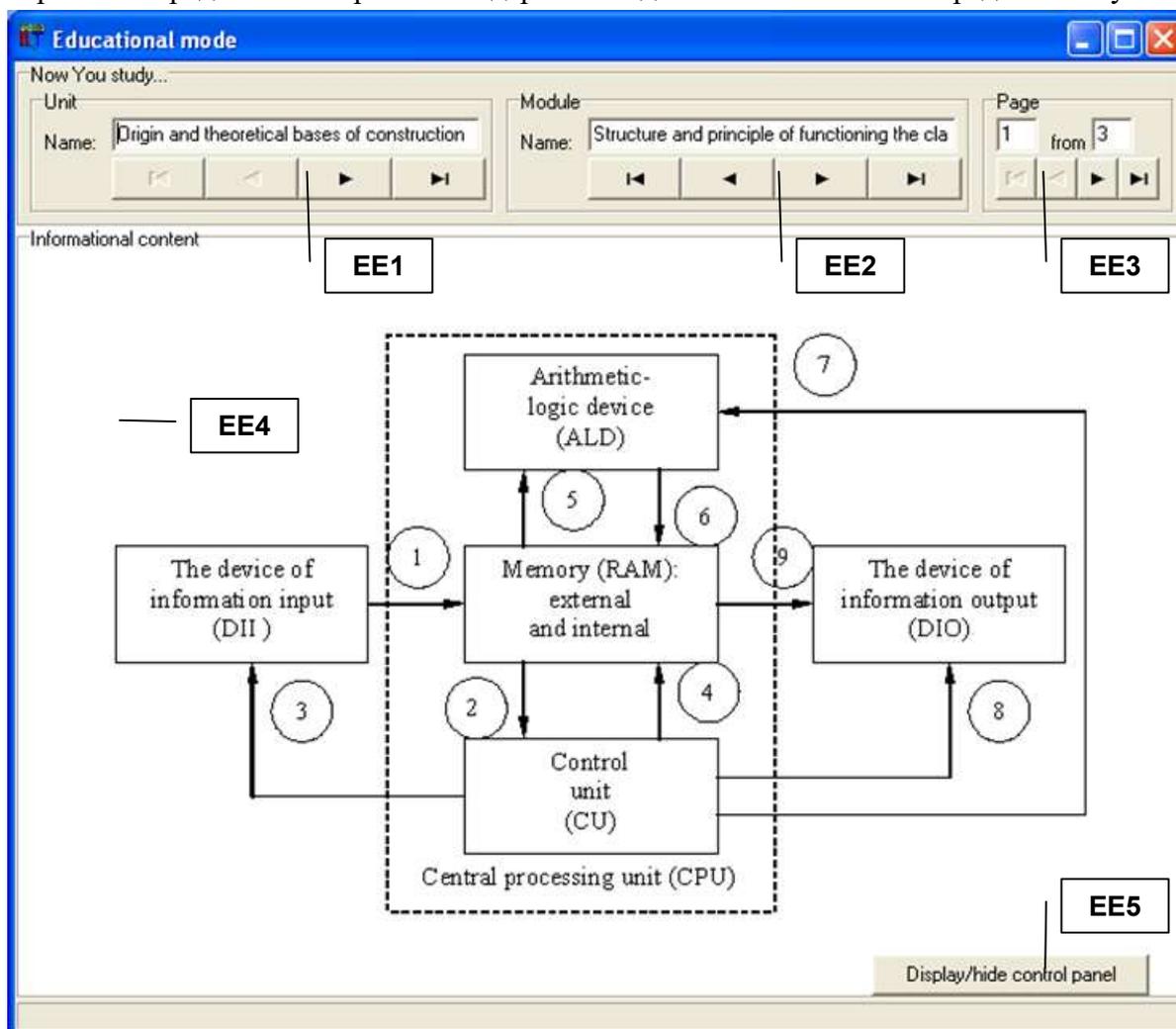


Рис. 4. Интерфейсная форма электронного учебника

в режиме адаптивного обучения при отображении информации в виде плоской схемы

В режиме адаптивного обучения обучаемому предоставляется возможность последовательного выбора раздела (EE1), модуля (EE2) и страницы (EE3) содержащей определенный информационный фрагмент по дисциплине (EE4), а кнопка (EE5) реализует скрытие или отображение панели навигации соответственно для увеличения или уменьшения эффективного размера просматриваемой рабочей области окна интерфейса программной реализации.

Имеется возможность автоматического и ручного переключения между информационными фрагментами определенного предмета изучения посредством использования разных панелей навигации двух основных типов: первого типа – многоуровневое иерархическое дерево (аналог иерархического дерева каталогов), которое отражает структуру одного или нескольких предметов изучения и второго типа – панель инструментов для обеспечения автоматизации эффективного последовательного линейного переключения раздела, модуля и страницы с элементарным информационным фрагментом по определенному предмету изучения.

Процессор адаптивной репрезентации информационных фрагментов

Структура процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов выполнена на основе принципа параллельной и блочно-модульной архитектуры, при этом включает три основных модуля и несколько процедур и алгоритмов для обеспечения потенциальной возможности расчета оптимального сочетания номинальных значений параметров отображения структурированной информации на основе значений параметров КМ субъекта обучения и КМ средства обучения (рис. 5).

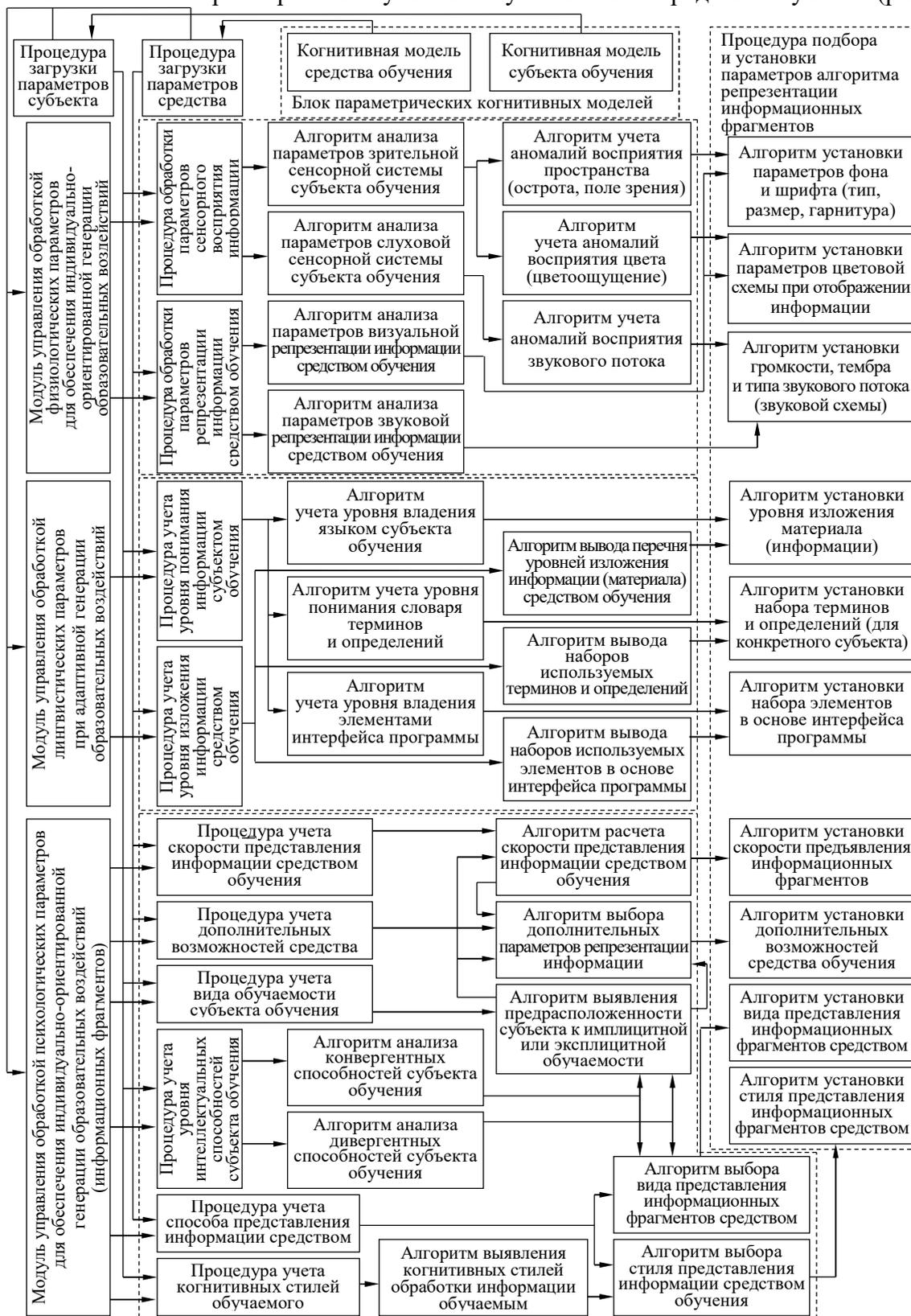


Рис. 5. Процессор адаптивной репрезентации информационных фрагментов

Основной диагностический модуль

для тестирования уровня остаточных знаний контингента обучаемых

Основной ДМ является основным компонентом САО со свойствами адаптации на основе КМ, реализует автоматизированное тестирование УОЗО посредством использования набора тестов по разным предметным областям в основе базе данных (рис. 6) [3, 5].

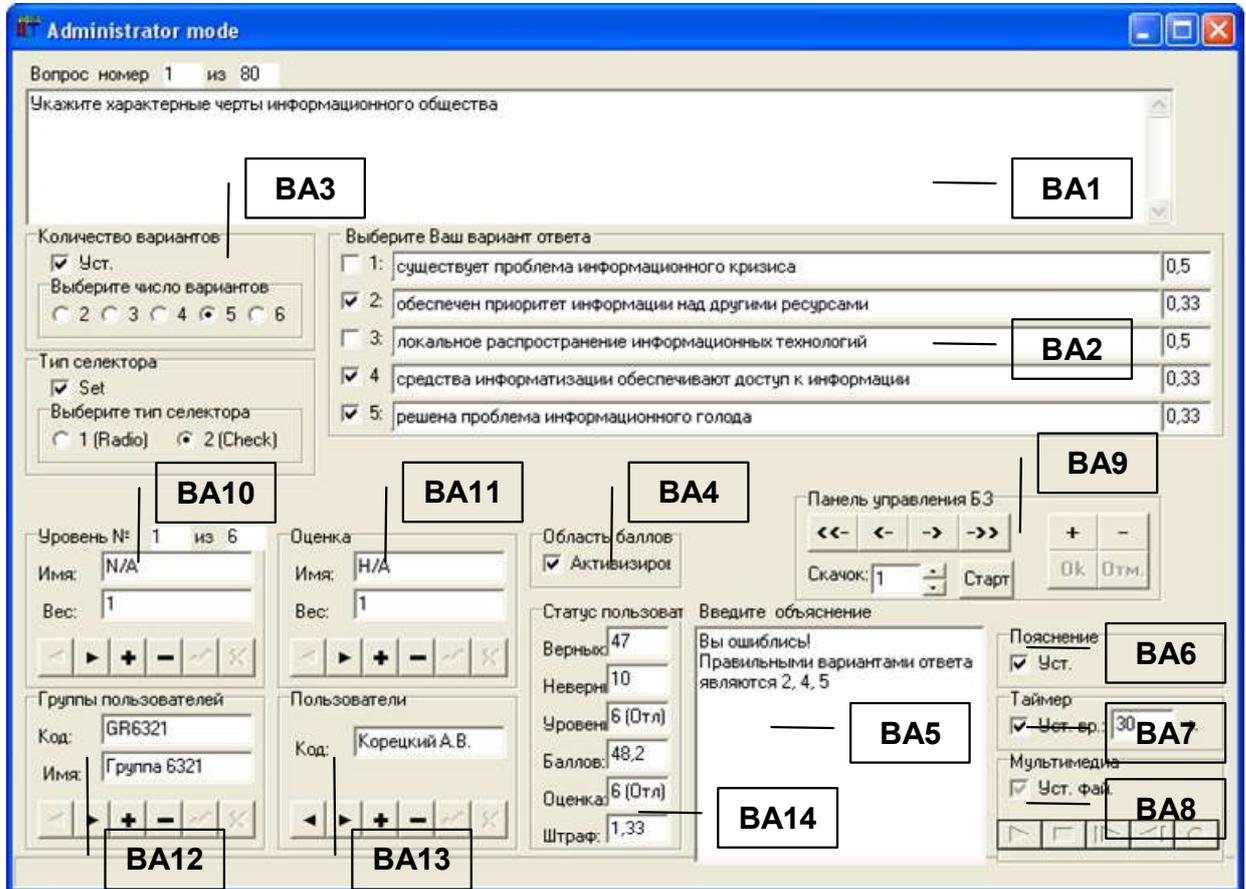


Рис. 6. Структура интерфейса основного диагностического модуля

в режиме администрирования выборки вопрос-ответных структур и списка испытуемых

Для администрирования параметров теста используется ряд элементов интерфейса: поле редактирования текстологического содержания вопроса (BA1), поле редактирования признака корректности, текстологического содержания вариантов ответа и весовых коэффициентов для активизации точной шкалы на основе суммы набранных баллов (BA2), поле редактирования количества вариантов ответа и типа селектора вариантов ответа (BA3), поле модификации статуса активизации точной шкалы на основе весовых коэффициентов (BA4), поле редактирования формулировки объяснения (отображается при неверном ответе) (BA5), поле модификации статуса отображения объяснения в случае неверного ответа на вопрос (BA6), поле модификации статуса активизации таймера для учета интервала времени отображения вопроса (BA7), поле модификации статуса активизации мультимедиа сопровождения из файла с потоковым аудио (BA8), поле индикации статуса испытуемого содержащее количество верных и неверных ответов, номинал уровня владения материалом по грубой шкале на основе количества верных ответов, сумму набранных баллов за все правильные варианты ответа на вопросы, оценку УОЗО посредством точной шкалы на основе суммы набранных баллов и сумму набранных штрафных баллов за все некорректные варианты ответа на вопрос (BA14).

Интерфейс основного ДМ в режиме диагностики УОЗО с выборкой контрольных вопросов по дисциплине «Информатика» для тестирования представлен на рис. 7.

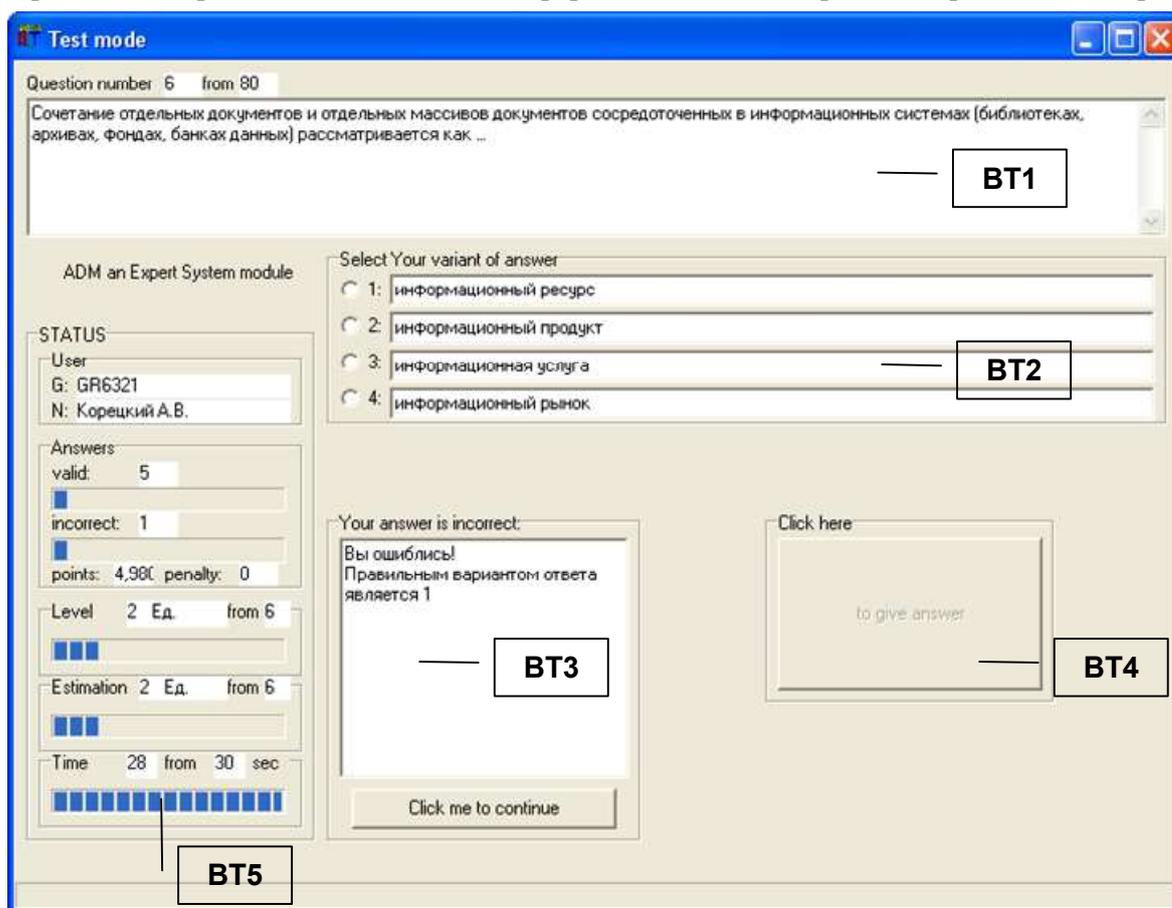


Рис. 7. Интерфейс основного диагностического модуля в режиме диагностики уровня остаточных знаний контингента обучаемых по дисциплине «Информатика»

В режиме диагностики УОЗО имеется возможность использования различных элементов интерфейса для обеспечения автоматизации последовательного выбора и ввода правильных вариантов ответа на каждый вопрос, а также реализации подтверждения выбора вариантов ответа на вопрос для инициализации запуска алгоритма проверки и перехода к следующему заданию: поле отображения текста (текстологического содержания) формулировки вопроса (BT1), поле отображения текста (текстологического содержания) вариантов ответа (BT2), поле отображения текста объяснения в случае неверного варианта ответа испытуемого (BT3), кнопка для подтверждения выбранных вариантов ответа на текущий вопрос инициирующая переход к следующему вопросу метода исследования (теста) (BT4) и информационная панель отображения статуса испытуемого (субъекта обучения) (BT5).

В процессе автоматизированного тестирования УОЗО автоматически рассчитываются номинальные значения коэффициентов и формируется статус испытуемого, а апостериорные данные сохраняются в реальном масштабе времени в базу данных, что непосредственно позволяет обеспечить математическую обработку апостериорных данных посредством использования разнородного набора статистических методов: корреляционный, дисперсионный, регрессионный, дискриминантный и факторный анализ.

Прикладной диагностический модуль

для диагностики индивидуальных особенностей контингента обучаемых

Прикладной ДМ является неотъемлемым компонентом САО со свойствами адаптации на основе КМ и реализует диагностику параметров КМ субъекта обучения (рис. 8) [3-7, 10].

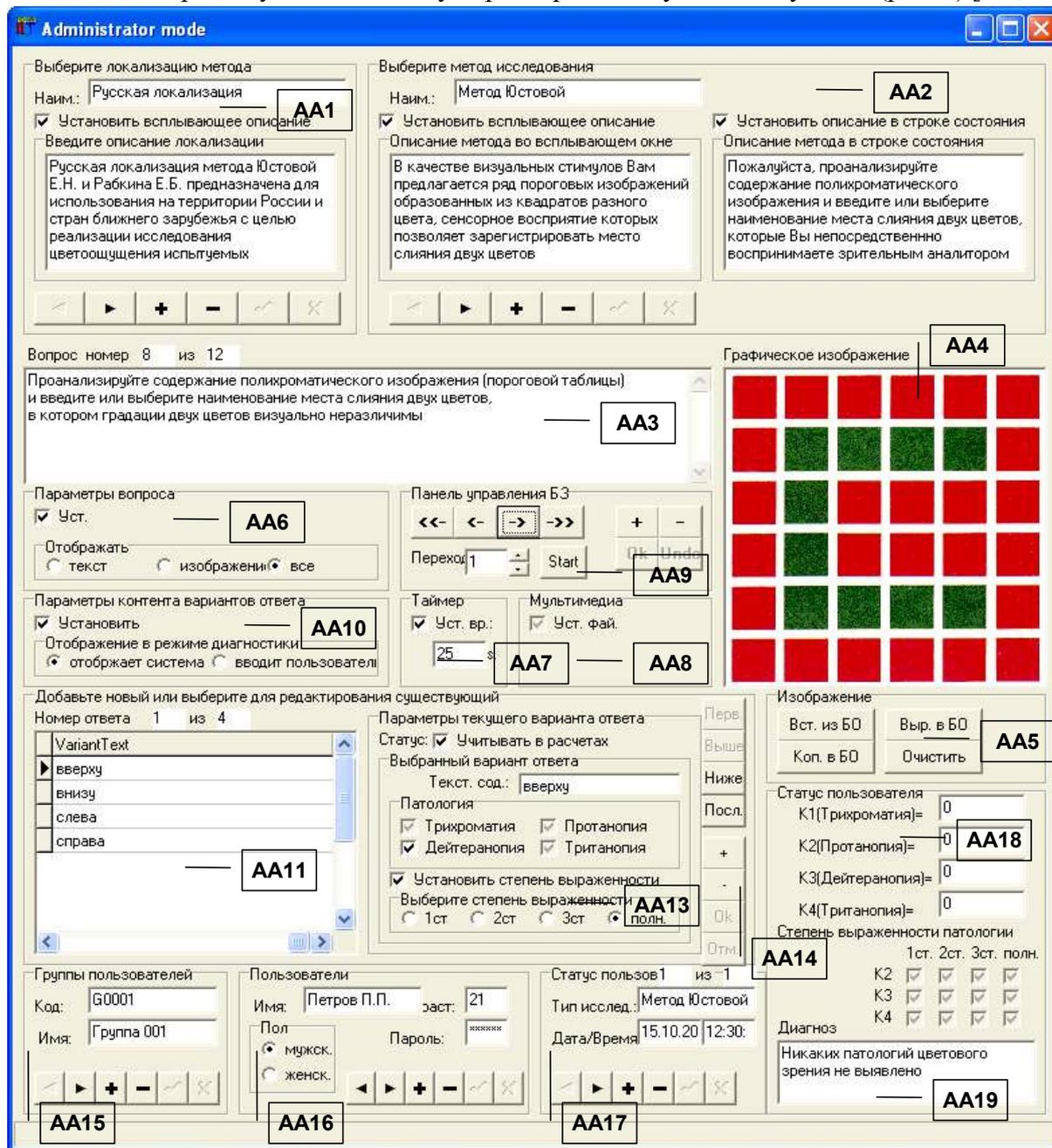


Рис. 8. Структура интерфейса основного диагностического модуля

в режиме администрирования параметров метода исследования и списка испытуемых

Для администрирования параметров метода исследования цветоощущения Юстовой Е.Н. и Рабкина Е.Б. используется ряд элементов интерфейса: поле редактирования наименования и описания локализации метода исследования (AA1), поле редактирования наименования, описания метода исследования во всплывающем окне, описания метода исследования (теста) в строке статуса (AA2), поле редактирования текста вопроса (AA3); поле графического сопровождения вопроса (AA4), панель управления рисунком (AA5); панель селектора параметров отображения контента вопроса (AA6), поле статуса таймера для учета интервала времени отображения вопроса (AA7),

поле статуса мультимедиа (АА8); панель навигации вопросов (АА9), панель селектора параметров отображения контента вариантов ответа (АА10), панель отображения перечня вариантов ответа на вопрос (АА11), панель статуса учета варианта ответа в расчетах, модификации текста (текстологического содержания) варианта ответа, типа патологии (АА12) и степени ее выраженности (АА13), панель навигации вариантов ответа на вопрос метода исследования (АА14), панель редактирования параметров групп пользователей (АА15), панель редактирования параметров перечня пользователей (АА16), панель переключения попыток прохождения диагностики в форме тестирования (АА17), панель отображения номинальных значений коэффициентов индицирующих разные патологии цветоощущения и степени их выраженности (АА18) и панель отображения и редактирования текстологического содержания диагноза (АА19).

На рис. 9 содержится изображение интерфейса прикладного ДМ в режиме диагностики.

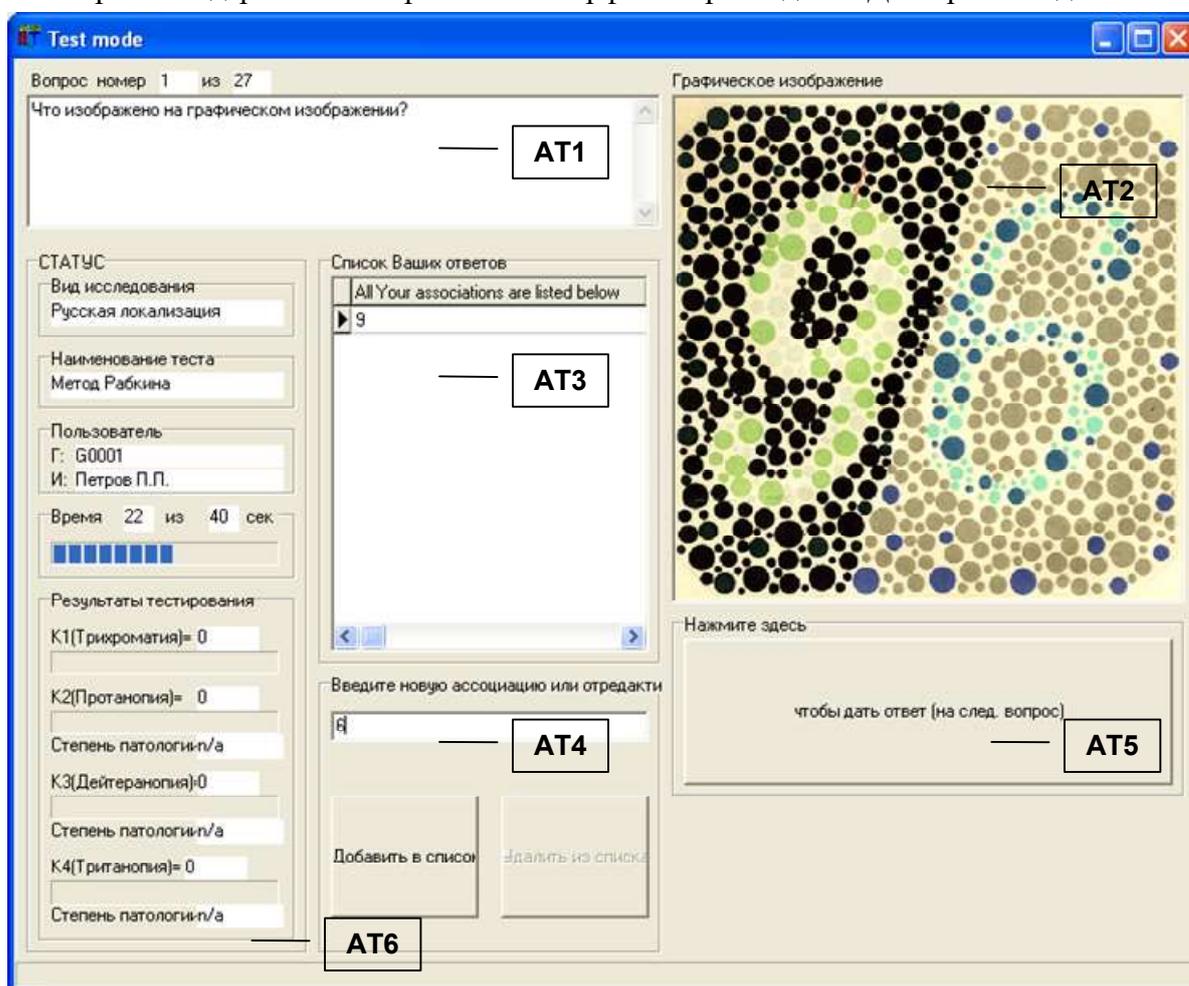


Рис. 9. Интерфейс прикладного диагностического модуля

в режиме диагностики параметров цветоощущения испытуемого по методу Рабкина Е.Б.

В режиме диагностики параметров цветоощущения интерфейс прикладного ДМ содержит: поле отображения текстологического содержания формулировки вопроса (АТ1), поле отображения графического изображения в формулировке вопроса (АТ2), поле отображения перечня вариантов ответа испытуемого на данный вопрос (АТ3), поле отображения и удаления выбранного и добавления нового варианта ответа испытуемого (АТ4), кнопка для подтверждения введенного перечня вариантов ответа на данный вопрос

инициирующая переход к следующему заданию (АТ5) и панель статуса испытуемого (АТ6).

Выводы и результаты практического использования

1. Информатизация ИОС достигается за счет создания, внедрения и использования разнородных средств автоматизации технологичного процесса управляемого формирования знаний, которые позволяют существенно повысить эффективность (результативность) производственной и непроизводственной деятельности квалифицированных специалистов в различных сферах на основе инноваций в области новых информационных технологий.

2. Традиционные подходы, методы и технологии теряют свою актуальность, что обуславливает появление адаптивных и индивидуально-ориентированных сред и средств.

3. С 2003 г. в результате многолетней научной работы и написания диссертации автору удалось разработать комплекс программ для автоматизации задач исследования ИОС и повышения эффективности САО со свойствами адаптации на основе блока параметрических КМ, которая включает разные основные компоненты: ЭУ, основной и прикладной ДМ.

4. Наблюдалось успешное практическое использование разработанного ранее ЭУ обеспечивающего индивидуально-ориентированную генерацию образовательных воздействий на основе процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов.

5. Комплекс программ выполнен по блочно-модульному принципу и выступает модернизируемым посредством замены различных программных модулей: предусматривает добавление новых и удаление существующих устаревших процедур для реализации диагностики номинальных значений параметров КМ субъекта обучения.

6. Разработано техническое описание комплекса программ для различных категорий пользователей.

7. Практическое использование полученных автором теоретических и практических научных результатов непосредственно осуществлялось в учебном процессе «Международного банковского института» (г. Санкт-Петербург) с 2004 г. и «Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета "ЛЭТИ"» с 2003 г., а в ходе проведенных автором автоматизированных экспериментов и исследований получены акты о практическом использовании и три авторских свидетельства [12].

8. Оценка эффективности САО со свойствами адаптации на основе блока параметрических КМ производилась с использованием общепринятых показателей эффективности (результативности) управляемого технологического процесса автоматизированного формирования знаний:

$$\mathbf{K} = \{k_1; k_2; k_3\} = \left\{ Y_2 - Y_1; \frac{Y_2}{Y_1}; \frac{Y_2 - Y_1}{Y_1} 100\% \right\}, \quad \text{где коэффициенты } k_1, k_2, k_3$$

соответственно обозначают абсолютный, сравнительный и относительный показатели эффективности (результативности) формирования знаний обучаемых [12, 13], а результаты статистической обработки апостериорных данных серии экспериментов сведены в табл. 1.

Абсолютный, сравнительный и относительный показатели эффективности управляемого технологического процесса формирования знаний контингента обучаемых отражают на сколько, во сколько и на сколько процентов

изменилось номинальное значение результата (УОЗО) относительно базового периода.

Таблица 1

Результаты первичного статистического анализа результативности обучения

Показатель	Номер группы обучаемых							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Показатели результативности обучения за 2004 г.								
Объем выборки	20	21	25	18	18	15	0	0
Средний	4,05	4,286	4,24	4,611	4,056	4,4	-	-
СКО ср. балла	0,686	0,845	0,779	0,502	0,802	0,507	-	-
Показатели результативности обучения за 2005 г.								
Объем выборки	24	22	24	25	24	22	23	21
Средний	4,333	4,046	4,375	4,16	4,042	4,091	4,696	4
СКО ср. балла	0,817	0,785	0,824	0,8	0,859	0,811	0,559	0,894
Показатели результативности обучения за 2006 г. (с исп. ТКМ в 3 ^х группах)								
Объем выборки	26	23	29	24	25	22	22	22
Средний	4,5	4,609	4,379	3,708	3,92	3,773	4,455	3,818
СКО ср. балла	0,707	0,656	0,775	0,751	0,572	0,612	0,858	0,853
Итоги первичного статистического анализа								
Показатели, отражающие изменение эффективности обучения за 2004-2005 г.								
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	-9,781	-0,345	-7,023	-	-
Изменение СКО	0,131	-0,06	0,045	0,298	0,057	0,304		
Показатели, отражающие изменение эффективности обучения за 2005-2006 г.								
k_1	0,167	0,563	0,004	-0,452	-0,122	-0,318	-0,241	-0,182
k_2	1,039	1,139	1,001	0,891	0,97	0,922	0,949	0,955
$k_3, \%$	3,854	13,915	0,091	-10,865	-3,018	-7,773	-5,132	-4,55
Изменение СКО	-0,11	-0,129	-0,049	-0,049	-0,287	-0,199	0,299	-0,041

9. Применение корреляционного и дисперсионного анализа не отразили существенных и интересных научно-обоснованных тенденций, зависимостей и закономерностей.

10. В результате проведенного регрессионного анализа апостериорных данных полученные номинальные значения коэффициента множественной корреляции (КМК=0,558) и коэффициента множественной детерминации (КМД=0,312) свидетельствуют, что 31,2% дисперсии зависимой переменной \hat{Y}_i (оценка УОЗО) определяется вариацией номинальных значений коэффициентов (предикторов) K_i находящихся в полученной линейной модели множественной регрессии $\hat{Y}(K_i)$.

Номинальные значения исходных (β) и стандартизованных коэффициентов (β') линейной модели множественной регрессии $\hat{Y}(K_i)$ представлены в табл. 2-3. Константа равна 4,653.

Таблица 2

Значения исходных β и стандартизованных коэффициентов β'

Предиктор	Vozr	K_7	K_8	K_9	K_{14}	K_{15}	K_{16}	K_{17}	K_{18}	K_{19}
Значение исходного β - коэффициента	-0,006	-0,002	-0,156	0,121	0,064	-0,029	0,006	-0,074	0,025	-0,009
Стандартизованный β - коэффициент	-0,017	-0,010	-0,714	0,611	0,247	-0,104	0,034	-0,262	0,159	-0,052

Таблица 3

Значения исходных β и стандартизованных коэффициентов β' (продолжение)

Показатель	K_{20}	K_{21}	K_{22}	K_{23}	K_{24}	K_{25}	K_{27}	K_{28}	K_{29}	K_{45}
Значение исходного β - коэффициента	-0,026	0,001	0,035	0,013	0,009	-0,008	-0,111	-0,008	0,032	0,022
Стандартизованный β - коэффициент	-0,147	0,002	0,182	0,052	0,052	-0,113	-0,226	-0,018	0,172	0,037

Фактором (зависимой переменной) выступает непосредственно результативность технологического процесса формирования знаний контингента обучаемых Y , а предикторами в полученной линейной модели множественной регрессии выступают: Vozr – возраст, K_7 – протанопия, K_8 – дейтеранопия, K_9 – тританопия, K_{14} – вербальный интеллект, K_{15} – обобщение, K_{16} – классификация, K_{17} – аналитичность, K_{18} – арифметический счет, K_{19} – комбинаторика, K_{20} – мнемоника и память, K_{21} – плоскостное мышление, K_{22} – объемное воображение, K_{23} – вербальная ассоциативность, K_{24} – вербальная оригинальность, K_{25} – вербальная селективность, K_{27} – образная ассоциативность, K_{28} – образная оригинальность, K_{29} – образная селективность и K_{45} – уровень владения языком изложения по предмету изучения (дисциплине).

Тогда линейное уравнение множественной регрессии принимает следующий вид:

$$Y = 4,653 - 0,006VOZR - 0,002K_7 - 0,156K_8 + 0,121K_9 + 0,064K_{14} - 0,029K_{15} + 0,006K_{16} - 0,074K_{17} + 0,025K_{18} - 0,009K_{19} - 0,026K_{20} + 0,001K_{21} + 0,035K_{22} + 0,013K_{23} + 0,009K_{24} - 0,008K_{25} - 0,111K_{27} - 0,008K_{28} + 0,032K_{29} + 0,022K_{45}$$

11. ТКМ позволяет реализовать дополнительный контур адаптации в САО на основе блока параметрических КМ, а также быстро провести комплексный системный анализ ИОС направленный на повышение эффективности информационного взаимодействия между разнородными субъектами обучения и средствами обучения и обеспечить увеличение результативности управляемого технологического процесса формирования знаний обучаемых в процессе функционирования системы АДО.

12. В ходе дискриминантного анализа выделено несколько групп обучаемых в зависимости от динамики номинального значения показателя результативности обучения (оценки УОЗО): «5» – группа «отличников», «4» – группа «хорошистов» и «3» – группа «троечников».

Рис. 10 отражает геометрическую интерпретацию взаимного относительного расположения центроидов классов соответствующих выделенным группам обучаемых в заданном пространстве координат двух канонических дискриминантных функций.

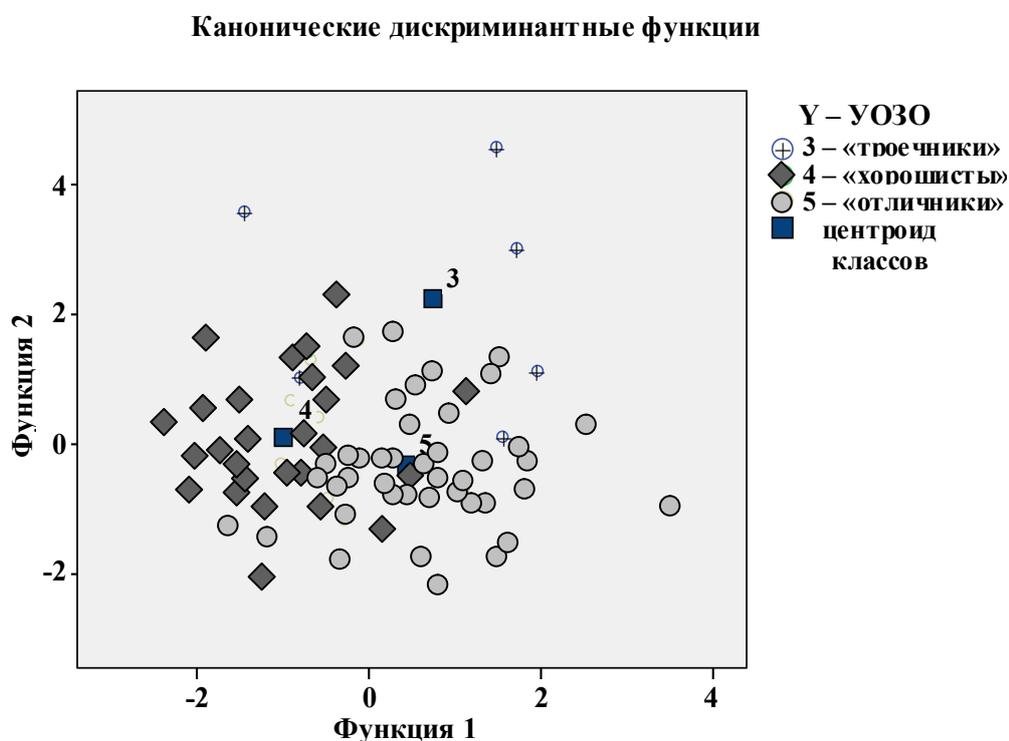


Рис. 10. Центроиды трех классов обучаемых в пространстве двух канонических дискриминантных функций

Информативность обеих канонических дискриминантных функций примерно одинакова, а их разрешающая способность существенно дифференцируется по отношению к центроидам классов: первая каноническая дискриминантная функция позволяет различать центроиды классов «троечников» и «хорошистов» относительно центроида класса «отличников», но плохо различает между собой центроиды классов «троечников» и «хорошистов»; вторая каноническая дискриминантная функция позволяет различать центроиды классов «хорошистов» и «отличников» относительно центроида класса «троечников», но плохо различает между собой центроиды классов «хорошистов» и «отличников».

Комплекс программ непосредственно позволяет реализовать автоматизацию задач исследования и системного анализа ИОС, информационного взаимодействия между субъектами обучения и средствами обучения, а также существенно повысить эффективность функционирования САО со свойствами адаптации на основе блока параметрических КМ.

Литература

1. Ветров А.Н. Факторы успеха в образовательной деятельности современного ВУЗа: Тенденции развития информационной среды дистанционного образования / А.Н. Ветров, Н.А. Ветров; колл. монография под ред. чл.-корр. «МАН ВШ» И.Н. Захарова. – СПб: «МБИ», 2004. – С.54-65 (148 с.).
2. Ветров А.Н. Факторы успеха в образовательной деятельности современного ВУЗа: Когнитивная модель для адаптивных систем дистанционного обучения / А.Н. Ветров, Е.Е. Котова; колл. монография под ред. чл.-корр. «МАН ВШ» И.Н. Захарова. – СПб: «МБИ», 2004. – С.65-78. (148 с.).
3. Ветров А.Н. Особенности структуры информационной среды адаптивных систем ДО / А.Н. Ветров, Н.А. Ветров // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания»: материалы IV международ. науч.-практ. конф., г. С.-Петербург, 15-16 марта 2005 г. – СПб.: «МБИ», 2005. – С.45-46.
4. 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.
5. Ветров А.Н. Среда автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей: Монография. – СПб.: «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», 2005, М.: Деп. в «РАО», 2007. – 256 с.
6. Ветров А.Н. Программный комплекс для исследования адаптивной информационно-образовательной среды на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров // «Современное образование: содержание, технологии, качество»: материалы XIII международ. науч.-практ. конф., г. С.-Петербург, 19 апреля 2007 г. – СПб.: «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», 2007. – С.142-144.
7. Ветров А.Н. Адаптивное средство обучения в автоматизированной образовательной среде на основе блока параметрических когнитивных моделей / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе»: материалы V международ. науч.-метод. конф., г. С.-Петербург, 21-22 июня 2007 г. – СПб.: «МБИ», 2007. – С.110-113.
8. Ветров А.Н. Методики и алгоритмы в основе технологии когнитивного моделирования / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе»: материалы V международ. науч.-метод. конф., г. С.-Петербург, 21-22 июня 2007 г. – СПб.: «МБИ», 2007. – С.86-89.
9. Ветров А.Н. Реализация адаптивного обучения в автоматизированной образовательной среде на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров // Известия «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», Вып.1, 2007. – С.10-16.
10. Ветров А.Н. Электронный учебник на основе процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов в автоматизированной образовательной среде. – М.: «Машиностроение», «ВКИТ» №11, 2008. Деп. во «ВИНИТИ» «РАН». – 2008. – С. 38-50.
11. Ветров А.Н. Технология когнитивного моделирования в автоматизированной образовательной среде. – М.: Вестник «РУДН» №4, 2008. Деп. во «ВИНИТИ» «РАН». – 2008. – С.26-42.
12. 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.: «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», 2007. – 300 с.

**PROGRAM COMPLEX FOR THE TASKS OF RESEARCH
OF ADAPTIVE ENVIRONMENT OF AUTOMATED TRAINING
BASED ON COGNITIVE MODELS**

A.N. Vetrov, assistant of subfaculty “Automatics and control processes”
of “The Saint-Petersburg state electrotechnical university "LETI"”

Program complex oriented to automation of the system analysis of information environment of automated training with properties of adaptation based on parametrical cognitive models and includes: the electronic textbook based on the adaptive representation of information fragments processor that takes into account individual properties of subjects of training and potential technical opportunities of means of training, the basic diagnostic module for testing of the level of residual knowledge of trainees and the applied diagnostic module for automation support of research process of parameters of the cognitive models of subjects of training

**Cognitive model, cognitive modeling technology,
adaptive representation of information fragments processor**

**ПРИКЛАДНОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ
ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПАРАМЕТРОВ КОГНИТИВНОЙ МОДЕЛИ
СУБЪЕКТА ОБУЧЕНИЯ В АДАПТИВНОЙ СРЕДЕ**

Ветров Анатолий Николаевич, автор единой технологии когнитивного моделирования, окончил с отличием «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ"» по специальности «Управление и информатика в технических системах» и «Международный банковский институт» по специальности «Финансы и кредит». Имеет научные работы в области системного и финансового анализа на основе технологии когнитивного моделирования. [e-mail: vetrovan@nwgsm.ru].

Аннотация

Прикладной диагностический модуль выступает компонентом системы автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей, предназначен для автоматизации исследования физиологических, психологических и лингвистических параметров когнитивной модели субъекта обучения с целью системного анализа информационно-образовательной среды и реализации адаптивной генерации образовательных воздействий посредством средств обучения, которые позволяют учитывать индивидуальные особенности обучаемых

Ключевые слова: когнитивная модель, прикладной диагностический модуль, технология когнитивного моделирования (для системного, финансового и сложного анализа)

**APPLIED DIAGNOSIS MODULE
FOR THE DIAGNOSTIC OF PARAMETERS OF THE COGNITIVE MODEL
OF SUBJECT OF TRAINING IN THE ADAPTIVE ENVIRONMENT**

Anatoly Nikolaevich Vetrov, author of the unique cognitive modeling technology, has graduated with honors from "The Saint-Petersburg state electrotechnical university "LETI"" on specialty "Control and Computer science in technical systems" and "International banking institute" on specialty "Finance and credit". Has scientific works in the field of the system and financial analysis based on cognitive modeling technology. [e-mail: vetrovan@nwgsm.ru].

Abstract

Applied diagnostic module acts as component of automated training system with the properties of adaptation on the base of parametrical cognitive models block, it is oriented to automation of physiological, psychological and linguistic parameters of the cognitive model of training subject research with the goal of information-education environment system analysis and realization of adaptive generation education impacts by the means of training, that takes into account individual parameters of the training subject

Key words: cognitive model, applied diagnostic module, cognitive modeling technology (for the system, financial and complex analysis)

Введение и постановка научной задачи

Высокие темпы научно технического прогресса и уровень внедрения инноваций в области информационных технологий инициирует решение частных проблем информатизации разнородных информационно-образовательных сред (ИОС) различных современных образовательных центров и учреждений (организаций) [1, 4].

Создание, системный анализ и повышение эффективности функционирования компонентов ИОС выступает сложной научно-технической проблемой, поскольку сейчас активно используются новые технологии поддержки технологического процесса индивидуально-ориентированного и адаптивного формирования знаний обучаемых в автоматизированных образовательных средах на основе средств обучения на расстоянии, что инициирует необходимость учета прикладных научных основ когнитивной информатики (Р. Солсо), частной физиологии анализаторов (В.М. Кроль, Ч.А. Измайлов), когнитивной психологии (В.Н. Дружинин) и прикладной лингвистики (М.Л. Гик) для дальнейшего научного обоснования выявленных зависимостей, закономерностей и связей [2].

Для системного анализа и исследования ИОС автором предлагается разработанная структура системы автоматизированного обучения (САО) со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей (КМ) [3, 5-7], технология когнитивного моделирования (ТКМ) [5, 8], а также инновационный блок параметрических КМ [2, 3, 5, 8] как информационная основа для постановки и проведения (сложного) системного анализа.

Формальное описание структуры системы автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей

В общем виде структура предложенной автором САО со свойствами адаптации на основе параметрических КМ (КМ субъекта обучения и КМ средства обучения) формализуется посредством использования аппарата классической теории управления.

Представленная непосредственно на схеме САО со свойствами адаптации на основе блока параметрических КМ нового поколения функционирует как основной неотъемлемый компонент классической или автоматизированной ИОС, которая при этом структурно декомпозируется на несколько разнородных элементов (рис. 1):

- обучающая система – реализует адаптивную генерацию последовательности индивидуально-ориентированных образовательных воздействий контингенту обучаемых: информационных фрагментов, вопросов тестов и заданий методик исследования;

- обучаемый – изучает содержание разнородных информационных фрагментов и отвечает на вопросы (последовательность определенных вопрос-ответных структур).

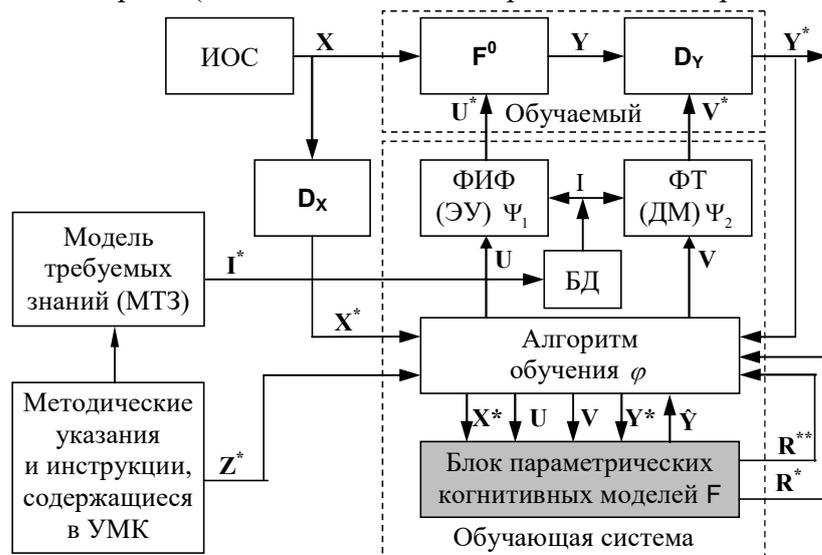


Рис. 1. Структурная схема системы обучения автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей

Обучающая система реализует генерацию упорядоченной последовательности информационно-образовательных воздействий, которые отражают содержание предмета изучения, при этом уровень прочих воздействий ИОС полагается пренебрежимо малым для целей определенности.

Обучаемый характеризуется определенным модифицируемым набором индивидуальных физиологических, психологических, лингвистических и прочих особенностей личности субъекта обучения (ИОЛСО), которые содержатся непосредственно в основе КМ субъекта обучения.

В предложенной структурной схеме САО с блоком КМ используется ряд обозначений:

- полиномиальная модель обучаемого (F^0) – включает набор различных параметров и значений весовых коэффициентов, которые характеризуют состояние обучаемого Y в среде;
- датчик D_x – обеспечивает непосредственное измерение уровня воздействия ИОС X как X^* ;
- датчик D_y – измеряет оценку результативности формирования знаний обучаемого как Y^* ;
- методические указания – содержат инструкции по использованию УМК со структурированным набором информационных фрагментов (U_i) отражающих содержание раздела, модуля, параграфа, страницы, каждый из которых содержит блоки контрольных вопросов (V_i);
- база данных (БД) – содержит структурированную информацию (I), выраженную в данных по отношению к предметной области для последующего отображения конечному обучаемому;
- модель требуемых знаний (МТЗ) I^* – отражает требования институциональных органов регламентирующих политику в области образования и потребителей, задачи и цели обучения (Z^*), структурированный материал по определенному или нескольким предметам изучения;
- алгоритм обучения (φ) – формирует последовательность возвращаемых значений содержащих ссылки на обучающие воздействия в БД и параметры их отображения (U) посредством использования разработанного автором процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов [5, 6, 7], а также последовательность возвращаемых значений ссылок на блоки контрольных вопросов (V) соответствующих разным элементам предмета изучения;
- формирователь информационных фрагментов (ФИФ) Ψ_1 – реализует индивидуально-ориентированную генерацию последовательности обучающих воздействий (U^*) с учетом ссылки на информационный фрагмент (U_i) и параметры блока параметрических КМ (R^* , R^{**});
- формирователь тестовых заданий (ФТ) Ψ_2 – реализует генерацию последовательности заданий из базы данных с методами исследования и отображение последовательности вопрос-ответных структур тестовых заданий (V^*) с учетом ссылок на информационные фрагменты ($\langle U_i, V_i \rangle$);

- блок параметрических КМ (F) – содержит совокупность значений репертуаров параметров КМ субъекта обучения (R^*) и КМ средства обучения (R^{**}), которые характеризуют соответственно ИОЛСО и потенциальные технические возможности средства обучения при генерации последовательности информационных фрагментов средством обучения.

Особенности структуры прикладного диагностического модуля для автоматизации исследования индивидуальных особенностей контингента обучаемых

Прикладной диагностический модуль (ДМ) предназначен непосредственно для реализации автоматизации исследования индивидуальных особенностей личности обучаемых, выполнен по инновационному и революционному блочно-модульному принципу, при этом его компоненты находятся на различных уровнях предложенной архитектуры и реализуют ряд функций и набор задач в период исполнения его программной реализации (рис. 2).

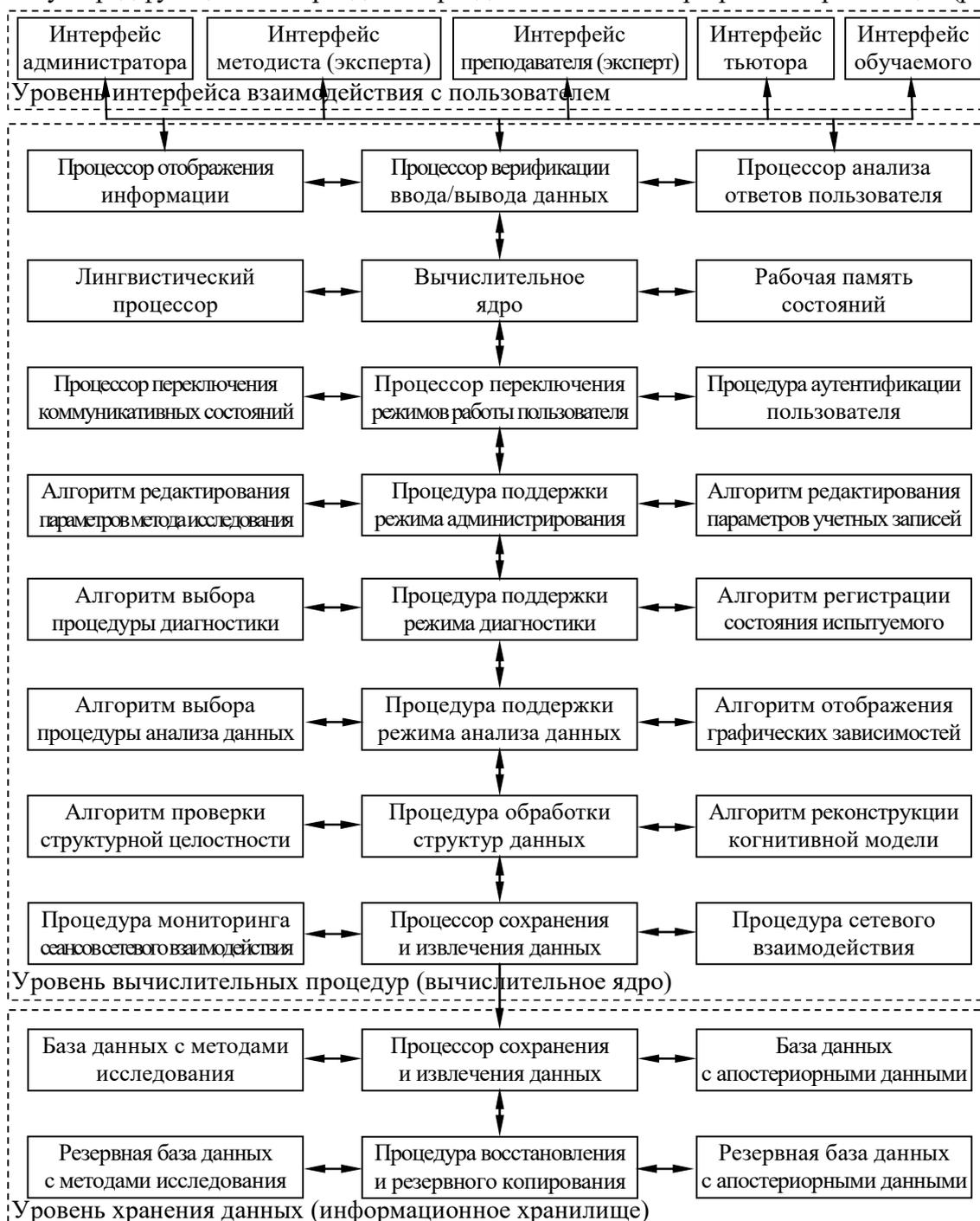


Рис. 2. Общая архитектура прикладного диагностического модуля

Инновационная архитектура прикладного ДМ включает три основных уровня иерархии:

- уровень интерфейса взаимодействия с пользователем (интерфейсы взаимодействия);
- уровень вычислительных процедур (вычислительное ядро: процессоры, процедуры и алгоритмы);
- уровень хранения данных (информационное хранилище: основные и резервные базы данных).

Архитектура прикладного ДМ включает несколько специальных процедур и алгоритмов:

- процессор отображения информации – обеспечивает непосредственное отображение заранее предустановленных параметров вопрос-ответных структур тестовых заданий для реализации контрольного тестирования (в электронном учебнике используется разработанный процессор адаптивной репрезентации последовательности информационных фрагментов [6, 7]);
 - процедура обработки и отображения параметров вопроса – позволяет реализовать отображение последовательности вопрос-ответных структур метода исследования по заранее предустановленным параметрам алгоритма тестирования в режиме администрирования;
 - процедура активизации подсистемы объяснений – отображает разные комментарии;
 - процедура расчета статуса испытуемого – обеспечивает расчет множества номинальных значений набора показателей характеризующих физиологические, психологические, лингвистические и прочие индивидуальные особенности личности контингента испытуемых, которые выступают различными параметрами КМ субъекта обучения [3];
- процессор верификации ввода/вывода данных – реализует управление потоком ввода и вывода структурированных данных между вычислительными процедурами и информационными полями, которые расположены непосредственно на разных формах интерфейса прикладного ДМ;
- вычислительное ядро – реализует централизованное управление входными и выходными потоками информации, обеспечивает обработку структур данных в режиме администрирования, диагностики и анализа апостериорных данных, поддерживает сетевое взаимодействие;
- процессор анализа ответов пользователя – реализует верификацию предустановленных вариантов ответа эксперта с выбранными или введенными вариантами ответа испытуемого в разных информационных полях формы интерфейса программы в режиме диагностики;
 - процедура обработки и отображения параметров вопроса – в режиме диагностики реализует отображение заданной последовательности контрольных вопросов с учетом заранее предустановленных параметров алгоритма тестирования в режиме администрирования;
 - процедура обработки и отображения параметров вариантов ответа на вопрос – в режиме диагностики реализует непосредственное отображение перечня вариантов ответа на каждый вопрос теста с учетом заранее заданных параметров в режиме администрирования;
 - процедура обработки событий инициированных пользователем на панели навигации – реализует обработку нажатий на кнопки управления при работе пользователя в режиме администрирования параметров заданного метода исследования и в режиме диагностики;
- рабочая память состояний – реализует промежуточное хранение значений параметров, которые не используются вычислительным процессором в пределах рабочего цикла;
- лингвистический процессор – обеспечивает переключение языка при отображении идентификаторов различных элементов расположенных на интерфейсных формах прикладного ДМ и реализует выбор определенной локализации используемого метода исследования;
 - процедура выбора локализации метода исследования и интерфейса приложения – предоставляет возможность выбора языка для отображения параметров метода исследования и идентификаторов различных элементов интерфейса прикладного ДМ;
 - процедура формирования текстологического содержания комментариев – реализует переключение и отображение всех пояснительных надписей на определенном языке;
 - процедура формирования текстологического содержания вопроса и вариантов ответа;
 - процедура формирования идентификаторов различных элементов интерфейса;
- процессор переключения коммуникативных состояний – поддерживает конструирование структуры коммуникативного акта состоящего из последовательности коммуникативных шагов между пользователем и интерфейсом прикладного ДМ в разных режимах работы;
- процессор переключения режимов работы пользователя – реализует выбор определенного режима работы одного из пользователей и первичную инициализацию его параметров;
 - процедура аутентификации пользователя – реализует авторизацию и разграничение прав доступа пользователей к разным режимам функционирования прикладного ДМ;

- процедура поддержки режима администрирования – обеспечивает непосредственное выполнение всех функций определенного пользователя в режиме администрирования;
- процедура поддержки режима диагностики – обеспечивает тестирование ИОЛСО;
- процедура поддержки анализа данных – просмотр и обработка апостериорных данных;
- процессор сохранения и извлечения данных – реализует загрузку и выгрузку данных;
- процессор архивирования и резервного копирования – резервирование данных прикладного ДМ.

Набор специальных процедур диагностики индивидуальных особенностей контингента обучаемых на основе созданной технологии когнитивного моделирования

Прикладной ДМ содержит специальные процедуры для реализации диагностики (рис. 3): разнородные наборы процедур для автоматизации исследования разных параметров физиологического, психологического и лингвистического портретов КМ субъекта обучения.

Набор процедур для исследования параметров физиологического портрета	Набор процедур для исследования параметров психологического портрета	Набор процедур для исследования параметров лингвистического портрета
<p>Процедуры исследования зрительной сенсорной системы</p> <p>Алгоритмы выявления аномалий восприятия пространства (м. Сивцева, периметр, стереоскоп)</p> <p>острота зрения</p> <p>поле зрения</p> <p>бинокулярное зрение</p> <p>Алгоритмы выявления аномалий цветового зрения (м. Е. Рабкина, Т. Юстовой)</p> <p>ахромазия</p> <p>протанопия</p> <p>дейтеранопия</p> <p>тританопия</p> <p>Алгоритмы выявления аномалий аккомодации (таблицы с символами)</p> <p>астигматизм</p> <p>миопия</p> <p>гиперметропия</p>	<p>Процедуры исследования интеллектуальных способностей</p> <p>Алгоритмы диагностики конвергентных способностей (м. Р. Амхауэра)</p> <p>вербальный интеллект</p> <p>классификация</p> <p>ассоциативность</p> <p>матем. способности</p> <p>комбинаторика</p> <p>обобщение понятий</p> <p>мнемоника и память</p> <p>плоскостное мышление</p> <p>объемное воображение</p> <p>Алгоритмы диагностики дивергентных способностей (м. С. Медника, П. Торренса)</p> <p>вербальная оригинальность</p> <p>вербальная ассоциативность</p> <p>вербальная уникальность</p> <p>вербальная селективность</p> <p>образная оригинальность</p> <p>образная ассоциативность</p> <p>образная уникальность</p> <p>образная селективность</p> <p>Алгоритмы диагностики типа обучаемости</p> <p>имплицитная</p> <p>эксплицитная</p> <p>Алгоритмы диагностики когнитивных стилей</p> <p>полезависимость/полезав.</p> <p>импульсивность/рефлексивность</p> <p>ригидность/гибкость</p> <p>конкретизация/абстрагирование</p> <p>когнитивная простота/сложность</p> <p>категориальная узость/широта</p>	<p>Процедуры исследования лингвистических способностей</p> <p>Алгоритмы диагностики уровня владения национальным языком изложения (м. Института филологии РАН)</p> <p>владение нац. языком</p> <p>Алгоритмы диагностики уровня владения иностранным языком изложения (м. Колчестерского образовательного центра)</p> <p>владение языком</p> <p>Алгоритмы диагностики уровня владения словарем терминов и ключевых определений (м. вспомогательный тест по определенной дисциплине)</p> <p>владение терминами</p> <p>Алгоритмы диагностики уровня владения элементами интерфейса программного средства в системе обучения (м. вспомогательный тест по определенной программе)</p> <p>владение интерфейсом</p> <p>Алгоритмы диагностики уровня владения терминами в области информационных и коммуникационных технологий (м. вспомогательный тест по теории информации)</p> <p>владение терминами ИТ</p>
<p>Процедуры исследования слуховой сенсорной системы</p> <p>Алгоритмы выявления абсолютной акустической чувствительности (генератор и синтезатор звуков)</p> <p>верхний порог</p> <p>нижний порог</p> <p>Алгоритмы выявления абсолютной акустической чувствительности (синтезатор звуков)</p> <p>верхний интервал</p> <p>средний интервал</p> <p>нижний интервал</p>		<p>см. структуру когнитивной модели субъекта обучения [3, 6, 8]</p>

Рис. 3. Процедуры исследования в основе прикладного диагностического модуля

Предварительная, организационная, технологическая, техническая, методическая, научно-исследовательская подготовка и реализация диагностики параметров

Процедура диагностики индивидуальных особенностей контингента обучаемых посредством использования прикладного ДМ выступает сложным научно-техническим процессом,

который включает совокупность различных итераций и требует непосредственного обеспечения подготовки учеными, экспертами, методистами, инженерами и программистами: предварительной, организационной, технологической, технической, методической, операциональной, научно-исследовательской и прочих видов обеспечения подготовки технологического цикла (рис. 4).

Применение источника информации (эксперт, книга)	Структурирование данных и выделение разделов, подразделов и параграфов	Структурирование данных на множество информационных фрагментов	Введение в соответствие блоку информации блока контрольных вопросов
Предварительная подготовка автоматизированного тестирования индивидуальных особенностей			
Подготовка вычислительного центра и классов	Развертывание аппаратного и программного обеспечения	Установка программного обеспечения хранилища данных	Установка программ диагностического модуля
Организационная подготовка автоматизированного тестирования индивидуальных особенностей			
Формирование актуального множества параметров КМ	Выделение последовательности этапов (заданий) исследования	Подбор методов исследования для диагностики набора параметров	Подготовка карточек для регистрации апостериорных данных
Технологическая подготовка автоматизированного тестирования индивидуальных особенностей			
Подбор имеющихся процедур для реализации диагностики	Автоматизация новых процедур для исследования новых параметров	Интеграция всех подобранных процедур диагностики в программу	Отладка прикладного диагностического модуля
Техническая подготовка автоматизированного тестирования индивидуальных особенностей			
Сбор сведений о прикладном диагностическом модуле	Выделение целей, задач и функций каждой из процедур диагностики	Разработка технического описания для персонала	Разработка методического обеспечения для специалистов
Методическая подготовка автоматизированного тестирования индивидуальных особенностей			
Краткий инструктаж перед проведением диагностики	Выдача карточек для регистрации номинальных значений показателей	Отслеживание этапов цикла автоматизированного тестирования	Автоматизированная и ручная регистрация в базу данных и на карточки
Операционная подготовка автоматизированного тестирования индивидуальных особенностей			
Формирование выборок на основе апостериорных данных	Аналитическое и графическое соответствие нормальности	Подбор методов для математической обработки	Интерпретация зависимостей полученных на основе статистических методов
Научно-исследовательская подготовка автоматизированного тестирования индивидуальных особенностей			

Рис. 4. Классификация подготовительных мероприятий перед исследованием индивидуальных особенностей контингента обучаемых

Каждый вид обеспечения подготовки технологического цикла автоматизированного исследования включает несколько различных этапов системного анализа как научно-исследовательского процесса.

Ввод структурированных данных относящихся к определенной методике исследования и данных учетных записей пользователей в базу данных прикладного ДМ осуществляется в режиме администрирования (на предварительном этапе исследования), а собственно автоматизированное исследование различных ИОЛСО в форме тестирования осуществляется непосредственно при работе испытуемого в режиме диагностики.

В процессе автоматизации диагностики ИОЛСО каждый метод исследования обуславливает ввод: локализации метода исследования, наименования блока вопросов (субтеста), текстологических содержаний пояснения, формулировки вопроса и вариантов ответа на вопрос,

номинального значения интервала времени отображения формулировки вопроса, а также графических сопровождений определенного вопроса и вариантов ответа на вопрос.

На рис. 5 представлен интерфейс прикладного ДМ в режиме администрирования параметров метода исследования конвергентных интеллектуальных способностей КМ субъекта обучения.

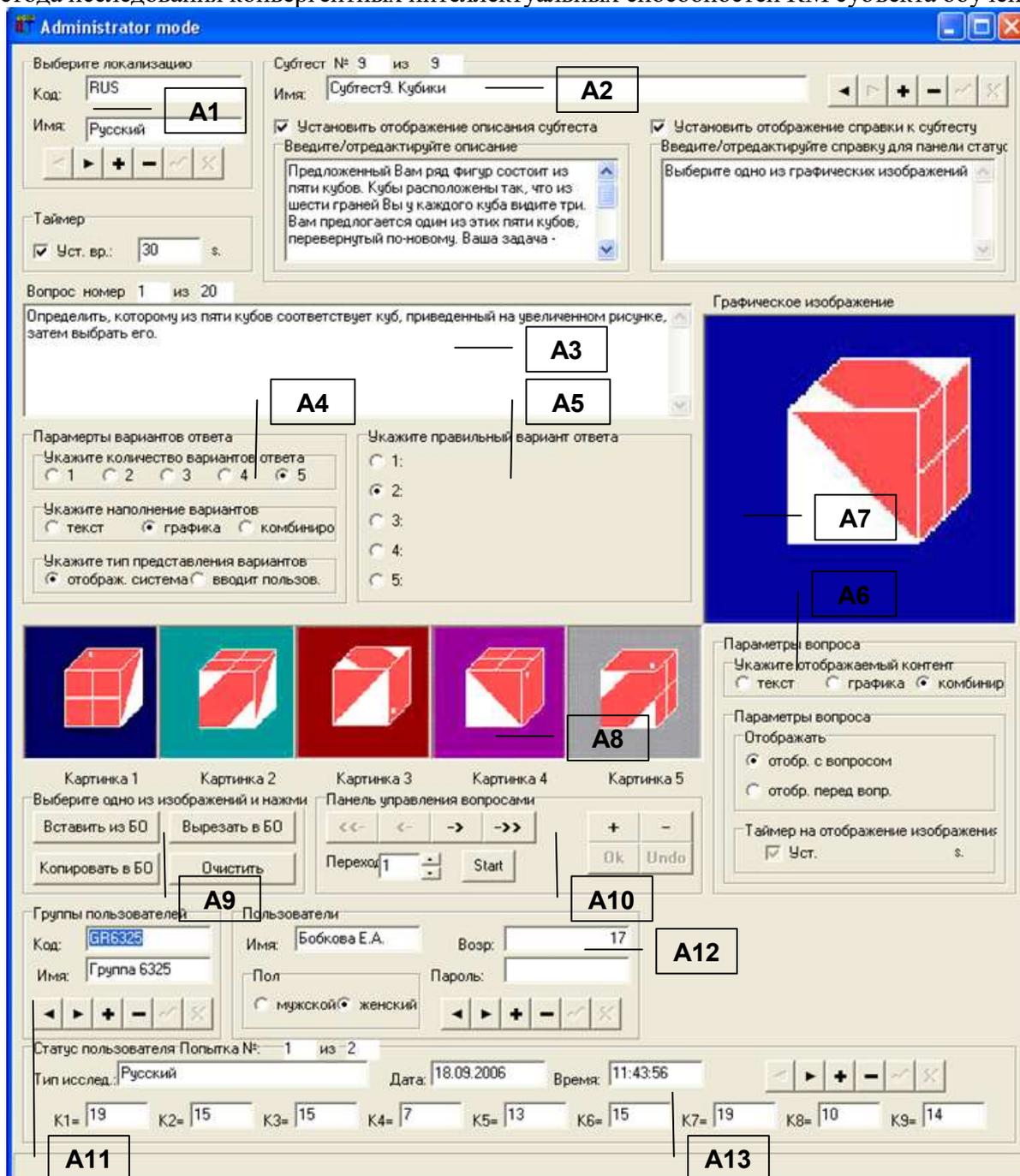


Рис. 5. Интерфейс прикладного диагностического модуля в режиме администрирования методики исследования конвергентных интеллектуальных способностей Р. Амтхауэра

На представленном интерфейсе прикладного ДМ в режиме администрирования методики исследования конвергентных интеллектуальных способностей Р. Амтхауэра используется непосредственно ряд обозначений субтестов (блоков вопросов) и параметров: K_1 – «Логический отбор» (вербальный интеллект), K_2 – «Поиск общих признаков» (обобщение), K_3 – «Поиск вербальных аналогий» (аналитичность мышления), K_4 – «Классификация понятий» (классификация), K_5 – «Арифметические задачи» (арифметический счет), K_6 – «Числовые ряды» (комбинаторика), K_7 – «Мнемоника и память» (мнемоника и память), K_8 – «Плоские фигуры» (плоскостное мышление), K_9 – «Кубы» (объемное воображение).

Для администрирования базы данных с параметрами метода исследования и учетных записей пользователей применяют ряд элементов интерфейса: поле редактирования перечня локализаций метода исследования (A1),

поле редактирования перечня наименований блоков вопросов (субтестов), селектор признака отображения и поле текстологического содержания формулировки пояснения выводимого перед каждым субтестом в отдельном всплывающем окне в ходе диагностики, селектор признака отображения и поле текстологического содержания формулировки пояснения выводимого в строке статуса интерфейсного окна в режиме диагностики (A2), поле редактирования текстологического содержания формулировки вопроса (A3), панель управления с селекторами количества, типа контента и способа выбора вариантов ответа на вопрос в режиме диагностики (A4), признак корректности и перечень текстологических содержаний вариантов ответа на вопрос (A5), панель управления с селекторами типа контента вопроса, способа отображения вопроса, номинального значения интервала времени отображения формулировки вопроса (A6), панель редактирования графического сопровождения вопроса (A7), панель редактирования графического содержания вариантов ответа на вопрос (A8), панель управления графическими изображениями вариантов ответа (A9), панель управления переключением на первый, предыдущий, следующий и последний вопрос с возможностью добавления, удаления, сохранения и отмены внесенных изменений в информационные поля (A10), панель редактирования кода (кодификатора) и наименования группы (A11), панель редактирования параметров учетных записей пользователей (A12), панель отображения апостериорных данных тестирования испытуемых (субъектов обучения) с возможностью переключения между попытками тестирования на основе метода исследования (A13).

Интерфейс прикладного ДМ в режиме диагностики образной креативности (рис. 6) содержит: поле индикации номера по порядку, общего количества и текста формулировки вопроса (T1), поле индикации графического изображения со стимулом (T2), поле индикации списка вариантов ответа введенных пользователем (T3), поле индикации выделенного или вводимого пользователем варианта ответа на вопрос с возможностью добавления и удаления (T4), кнопка подтверждения списка ответов испытуемого инициирующая переход к следующему вопросу (T5), статус испытуемого (T6).

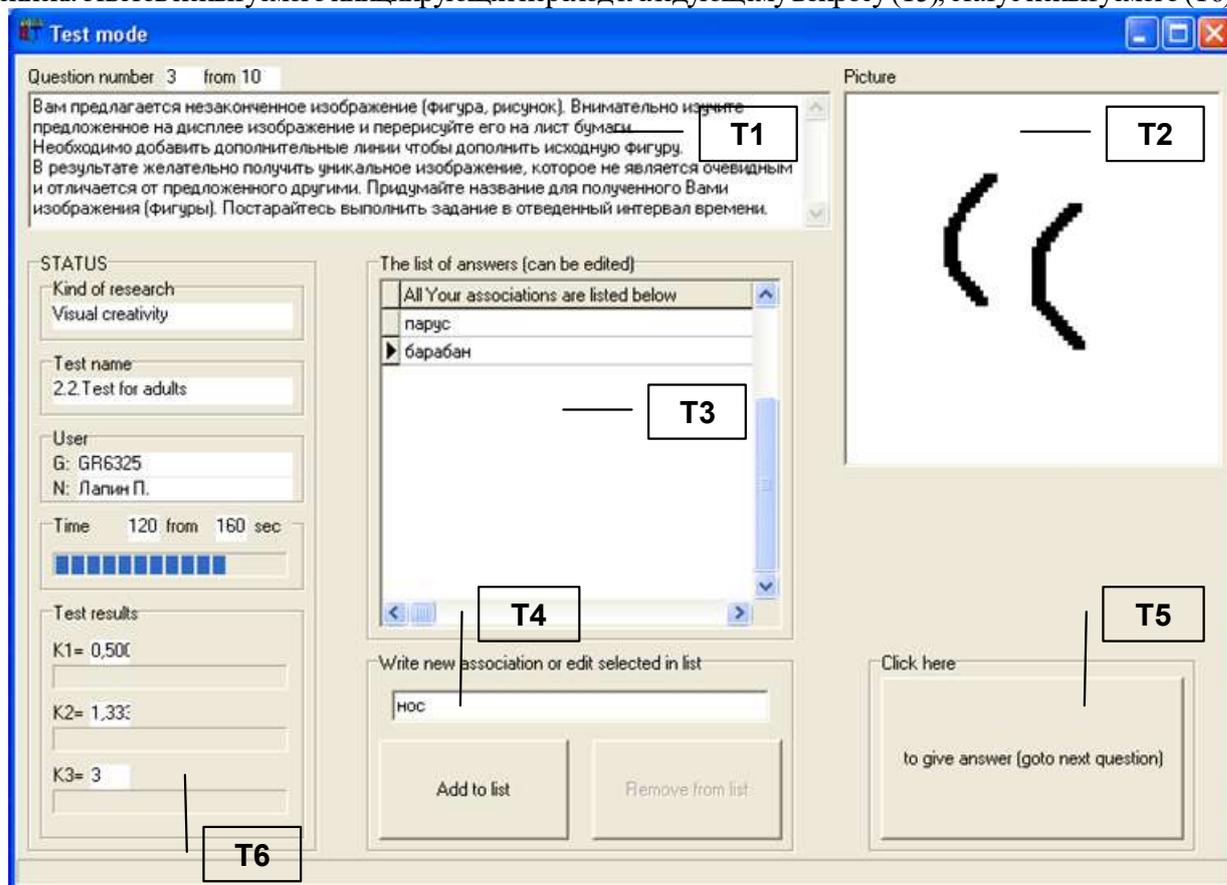


Рис. 6. Интерфейс прикладного диагностического модуля в режиме диагностики дивергентных интеллектуальных способностей (методы Е.П. Торренса, С.А. Медника)

На рис. 7 представлена интерфейсная форма программной реализации прикладного ДМ в режиме администрирования параметров метода исследования образной креативности:

панель редактирования текстологического содержания формулировки вопроса (AA1), панель редактирования графического изображения сопровождающего вопрос (AA2), панель установки параметров отображения вопроса (AA3), панель ввода перечня вариантов ответа (AA4), панель редактирования статуса учета варианта ответа в расчетах, наименования и индекса оригинальности определенного варианта ответа (AA5), панель управления графическим изображением (вопроса и вариантов ответа) (AA6), панель редактирования периода времени отображения вопроса (AA7), панель управления мультимедиа сопровождением вопроса (AA8), панель редактирования перечня кодов и наименований групп пользователей (AA9), панель просмотра и редактирования параметров учетных записей пользователей (AA10), панель просмотра и редактирования апостериорных данных автоматизированной диагностики с возможностью переключения между разными попытками прохождения метода исследования (AA11).

База данных в основе разработанного прикладного ДМ обеспечивает хранение параметров используемых методов исследования, всех параметров учетных записей пользователей и полученных в результате прохождения автоматизированной диагностики апостериорных данных испытуемых.

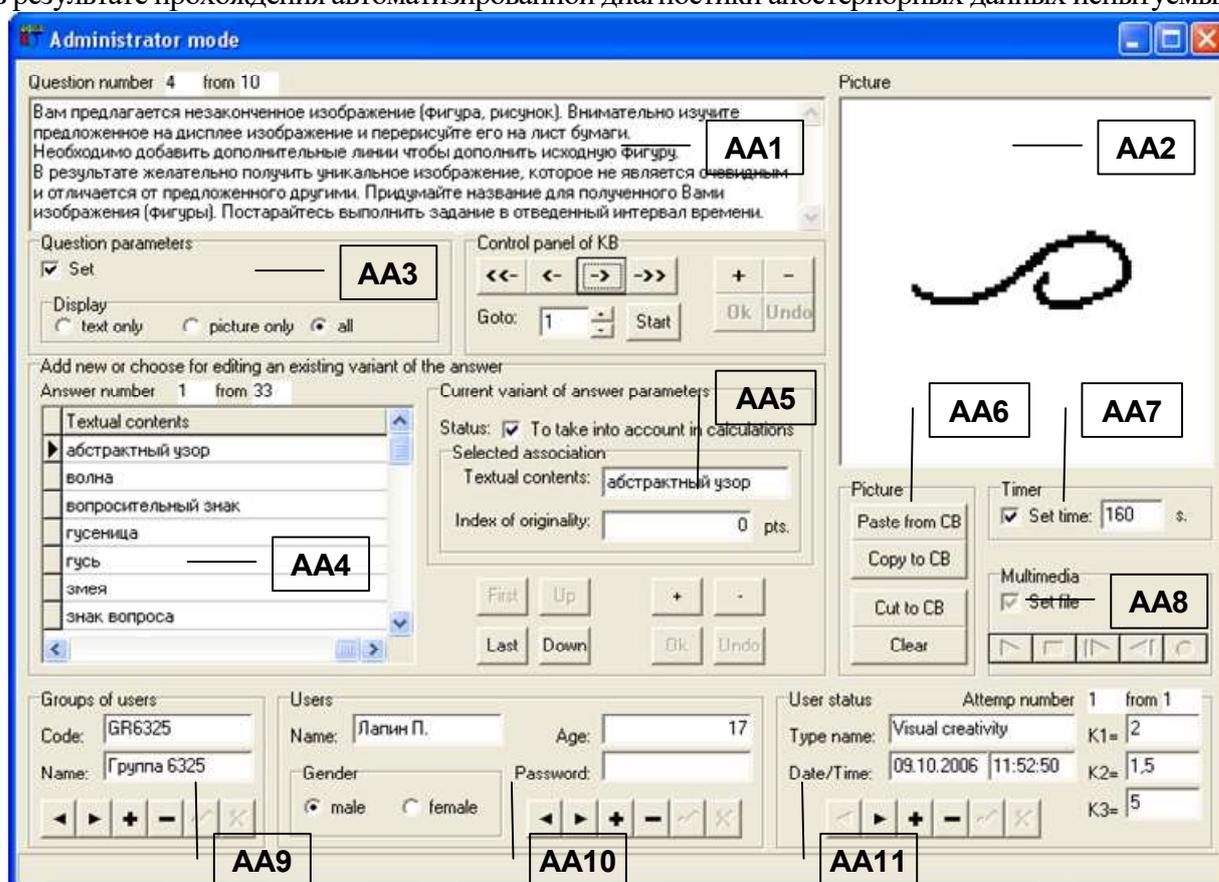


Рис. 7. Интерфейс прикладного диагностического модуля в режиме диагностики дивергентных интеллектуальных способностей

Текущие и результирующие апостериорные данные автоматически сохраняются в базе данных, при этом имеется возможность просмотра учетных записей и апостериорных данных пользователей:

- в группе элементов интерфейса «Группы пользователей» (AA9) вначале выбираются кодификатор и наименование группы пользователей (испытуемых) посредством навигатора;
- в группе элементов интерфейса «Пользователи» (AA10) затем выбираются Ф.И.О., пол, возраст и пароль пользователя (испытуемого) посредством навигатора;
- в группе элементов интерфейса «Статус пользователей» (AA11) переключаются попытки: наименование метода исследования, дата и время прохождения диагностики пользователем и номинальные значения коэффициентов метода исследования (теста) посредством навигатора.

Выводы и статистические закономерности на основе апостериорных данных

1. Практическое использование полученных научных и практических результатов осуществлялось автором в учебном процессе «Международного банковского института» с 2004 г. и «Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета "ЛЭТИ"» с 2003 г., в ходе исследований были получены акты о практическом использовании и три авторских свидетельства.

2. Оценка эффективности адаптивной САО на основе КМ производилась с использованием общепринятых показателей эффективности (результативности) процесса автоматизированного

формирования знаний контингента обучаемых: $K = \{k_1; k_2; k_3\} = \left\{ Y_2 - Y_1; \frac{Y_2}{Y_1}; \frac{Y_2 - Y_1}{Y_1} 100\% \right\}$,

где коэффициенты k_1, k_2, k_3 соответственно обозначают абсолютный, сравнительный и относительный показатели эффективности (результативности) формирования знаний [3, 5, 6, 8], а результаты статистической обработки апостериорных данных обобщены и сведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты первичного статистического анализа результативности обучения

Показатель	Номер группы обучаемых							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Показатели результативности обучения за 2004 г.								
Объем выборки	20	21	25	18	18	15	0	0
Средний балл	4,05	4,286	4,24	4,611	4,056	4,4	-	-
СКО ср. балла	0,686	0,845	0,779	0,502	0,802	0,507	-	-
Показатели результативности обучения за 2005 г.								
Объем выборки	24	22	24	25	24	22	23	21
Средний балл	4,333	4,046	4,375	4,16	4,042	4,091	4,696	4
СКО ср. балла	0,817	0,785	0,824	0,8	0,859	0,811	0,559	0,894
Показатели результативности обучения за 2006 г. (с исп. ТКМ в 3 ^х группах)								
Объем выборки	26	23	29	24	25	22	22	22
Средний балл	4,5	4,609	4,379	3,708	3,92	3,773	4,455	3,818
СКО ср. балла	0,707	0,656	0,775	0,751	0,572	0,612	0,858	0,853
Итоги первичного статистического анализа								
Показатели, отражающие изменение эффективности обучения за 2004-2005 г.								
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	-9,781	-0,345	-7,023	-	-
Изменение СКО	0,131	-0,06	0,045	0,298	0,057	0,304	-	-
Показатели, отражающие изменение эффективности обучения за 2005-2006 г.								
k_1	0,167	0,563	0,004	-0,452	-0,122	-0,318	-0,241	-0,182
k_2	1,039	1,139	1,001	0,891	0,97	0,922	0,949	0,955
$k_3, \%$	3,854	13,915	0,091	-10,865	-3,018	-7,773	-5,132	-4,55
Изменение СКО	-0,11	-0,129	-0,049	-0,049	-0,287	-0,199	0,299	-0,041

3. В результате регрессионного анализа апостериорных данных полученные значения коэффициента множественной корреляции (КМК=0,558) и коэффициента множественной детерминации (КМД=0,312)

свидетельствуют, что 31,2% дисперсии зависимой переменной \hat{Y}_i (оценка УОЗО) определяется вариацией значений коэффициентов (предикторов) K_i

находящихся в полученной линейной модели множественной регрессии $\hat{Y}(K_i)$.

Были рассчитаны значения исходных (β) и стандартизованных коэффициентов (β')

и получена линейная модель множественной регрессии $\hat{Y}(K_i)$, где константа равна 4,653.

В результате сформировано уравнение множественной регрессии следующего вида:

$$Y = 4,653 - 0,006VOZR - 0,002K_7 - 0,156K_8 + 0,121K_9 + 0,064K_{14} - 0,029K_{15} + 0,006K_{16} - \\ - 0,074K_{17} + 0,025K_{18} - 0,009K_{19} - 0,026K_{20} + 0,001K_{21} + 0,035K_{22} + 0,013K_{23} + 0,009K_{24} - \\ - 0,008K_{25} - 0,111K_{27} - 0,008K_{28} + 0,032K_{29} + 0,022K_{45}$$

Фактором (зависимой переменной) выступает результативность обучения Y , а предикторами в полученной линейной модели множественной регрессии являются: $VOZR$ – возраст, K_7 – протанопия, K_8 – дейтеранопия, K_9 – тританопия, K_{14} – вербальный интеллект, K_{15} – обобщение, K_{16} – аналитичность мышления, K_{17} – классификация, K_{18} – арифметический счет, K_{19} – комбинаторика, K_{20} – мнемоника и память, K_{21} – плоскостное мышление, K_{22} – объемное воображение, K_{23} – вербальная оригинальность, K_{24} – вербальная ассоциативность, K_{25} – вербальная селективность, K_{27} – образная оригинальность, K_{28} – образная ассоциативность, K_{29} – образная селективность, K_{45} – уровень владения языком изложения материала в информационных фрагментах.

4. ТКМ позволяет реализовать дополнительный контур адаптации на основе блока КМ, а также провести комплексный системный анализ ИОС направленный на повышение эффективности функционирования системы АДО и результативности процесса формирования знаний обучаемых.

5. В ходе дискриминантного анализа выделены группы обучаемых в зависимости от показателя результативности обучения (оценка УОЗО): «5» – отличники; «4» – хорошисты; «3» – троечники.

Рис. 8 отражает геометрическую интерпретацию взаимного расположения центроидов классов соответствующих выделенным группам обучаемых (испытуемых) непосредственно в пространстве координат двух канонических дискриминантных функций.

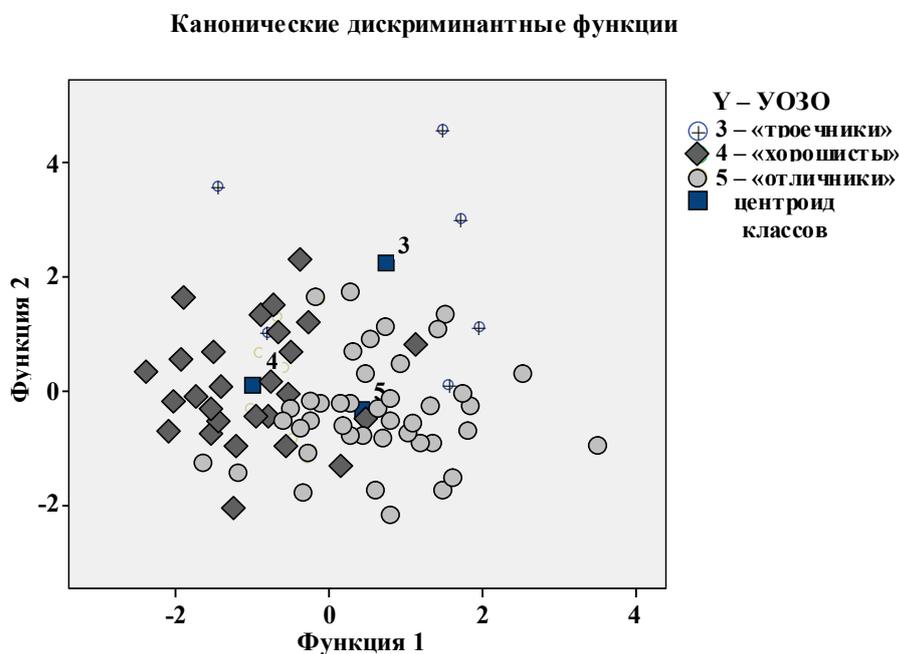


Рис. 8. Центроиды трех классов обучаемых в пространстве двух канонических функций

Различительная способность (информативность) дискриминантных функций различна.

Первая каноническая дискриминантная функция различает хорошо центроиды классов хорошистов и отличников (троечников), но плохо центроиды классов отличников и троечников.

Вторая каноническая дискриминантная функция различает хорошо центроиды классов отличников (хорошистов) и троечников, но плохо центроиды классов отличников и хорошистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

13. Ветров А.Н., Ветров Н.А. Факторы успеха в образовательной деятельности ВУЗа: Тенденции развития информационной среды дистанционного образования; колл. монография под ред. чл.-корр. МАН ВШ И.Н. Захарова. – СПб.: МБИ, 2004. – С.54–65.
14. Ветров А.Н., Котова Е.Е. Факторы успеха в образовательной деятельности ВУЗа: Когнитивная модель для адаптивных систем дистанционного обучения; колл. монография под ред. чл.-корр. МАН ВШ И.Н. Захарова. – СПб.: МБИ, 2004. – С.65–78.
15. Ветров А.Н., Котова Е.Е., Кузьмин Н.Н. Информационная среда автоматизированного обучения на основе когнитивных моделей // Известия МАН ВШ. – 2006. – №3(37). – С.100–112.
16. Ветров А.Н. Особенности развития теории информации и информационных технологий на пороге XXI века: Монография. – М.: Деп. в РАО, 2007. – 141 с.
17. Ветров А.Н. Среда автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей: Монография. – М.: Деп. в РАО, 2007. – 256 с.
18. Ветров А.Н. Реализация адаптивного обучения в автоматизированной образовательной среде на основе когнитивных моделей // Известия СПбГЭТУ "ЛЭТИ". – 2007. – Вып. 1. – С.10–16.
19. Ветров А.Н. Электронный учебник на основе процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов в автоматизированной образовательной среде // ВКИТ. – 2008. – №11. – С.38–50.
20. Ветров А.Н. Технология когнитивного моделирования в автоматизированной образовательной среде // Вестник РУДН. – 2008. – №4. – С.26–42.

REFERENCES

1. Vetrov A.N., Vetrov N.A. Factors of success in educational activity of HEI: Tendencies of development of the information environment of remote education; coll. monography under ed. of the m.-corr. of IHEAS I.N. Zakharov. – SPb.: IBI, 2004. – P.54–65.
2. Vetrov A.N., Kotova E.E. Factors of success in educational activity of HEI: Cognitive model for adaptive systems of distance training; coll. monography under ed. of the m.-corr. IHEAS I.N. Zakharov. – SPb.: IBI, 2004. – P.65–78.
3. Vetrov A.N., Kotova E.E., Kuzmin N.N. The information environment of automated training based on cognitive models // Proceeding of IHEAS. – 2006. – №3(37). – P.100–112.
4. Vetrov A.N. The evolution features of the theory of information and information technologies on a threshold of the XXI century: Monography. – M.: Dep. in RAS, 2007. – 141 p.
5. Vetrov A.N. The environment of automated training with properties of adaptation based on cognitive models: Monography. – M.: Dep. in RAS, 2007. – 256 p.
6. Vetrov A.N. Realization of adaptive training in the automated educational environment based on cognitive models // Proceeding of SPbSETU "LETI". – 2007. – Ed. 1. – P.10–16.
7. Vetrov A.N. The electronic textbook based on adaptive representation of information fragments processor in automated educational environment // VKIT. – 2008. – №11. – P.38–50.
8. Vetrov A.N. Cognitive modeling technology in the automated educational environment // Bulletin of RPFU. – 2008. – №4. – P.26–42.

ОСНОВНОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ СО СВОЙСТВАМИ АДАПТАЦИИ

Ветров Анатолий Николаевич, автор единой технологии когнитивного моделирования, окончил с отличием «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ"» по специальности «Управление и информатика в технических системах» и «Международный банковский институт» по специальности «Финансы и кредит». Имеет научные работы в области системного и финансового анализа на основе технологии когнитивного моделирования. [e-mail: vetrovan@nwgsm.ru].

Аннотация

Основной диагностический модуль реализует автоматизацию диагностики уровня остаточных знаний контингента обучаемых (УОЗО) посредством использования сформированного набора тестов по разным предметам изучения, которые содержатся в базе данных. Тестирование УОЗО является актуальной и сложной структурированной научно-технической задачей, реализуется посредством использования диагностических комплексов и программных модулей, сводится к предъявлению заранее предустановленной последовательности вопрос-ответных структур различных заданий теста по определенной дисциплине на основе заданных параметров алгоритма тестирования для непосредственной идентификации и оценки достигнутого УОЗО, а также выработанных испытуемыми умений и навыков посредством практического использования разнородных технических средств разного профиля и назначения.

Ключевые слова: информационно-образовательная среда, система автоматизированного обучения, диагностический модуль, технология когнитивного моделирования, когнитивная модель, конфигурируемая функция оценивания, интервальная шкала оценки.

THE BASIC DIAGNOSIS MODULE IN THE AUTOMATED TRAINING SYSTEM WITH PROPERTIES OF ADAPTATION

Anatoly Nikolaevich Vetrov, author of the unique cognitive modeling technology, has graduated with honor degree from "The Saint-Petersburg state electrotechnical university "LETI" on specialty "Control and Computer science in technical systems" and "International banking institute" on specialty "Finance and credit". Has scientific works in the field of the system and financial analysis based on cognitive modeling technology. [e-mail: vetrovan@nwgsm.ru].

Abstract

The basic diagnosis module realizes the automation of diagnosis of the level of the residual knowledge of subject of training (LRKT) by the means of formed set of tests on different subjects of training, that included in database. Testing of LRKT is actual and difficult structured scientific-technical task, is realized by means of use of diagnostic complexes and program modules, is reduced to presentation the preset sequence of question-answers structures of various tasks of test on a certain discipline based on the set of parameters of algorithm of testing for direct identification and an assessment of the reached LRKT, and also skills developed by examinees by means of practical use of diverse technical means of a different profile and appointment.

Key words: information-educational environment, automated training system, diagnosis module, cognitive modeling technology, cognitive model, modified function of estimation, interval scale of estimation.

Введение

Современный уровень развития информационных технологий и интенсификация роста разнородных источников информации инициируют внедрение разнородных средств автоматизации в различные сферы производственной и непроизводственной деятельности постиндустриального общества, актуализируют проблему системного анализа информационно-образовательных сред (ИОС), а также обуславливают потенциальную необходимость исследования закономерностей информационного взаимодействия между субъектами и средствами обучения для мониторинга управляемого формирования знаний обучаемых [1–18].

Поскольку существенно расширяется набор решаемых задач в ходе тестирования, возрастает сложность вопрос-ответных структур тестов и алгоритмов поддержки диагностики уровня остаточных знаний контингента обучаемых (УОЗО), то возникает необходимость разработки унифицированных инфологических схем баз данных для оптимизации поиска, хранения и извлечения структурированных данных, а также появляется потребность создания конструкторов тестов для формирования выборок вопрос-ответных структур, которые отвечают требованиям точности, достоверности, адекватности, валидности, надежности, нормализации, возможности математической обработки посредством использования набора различных методов статистического анализа.

Особенности системы автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей

Для решения проблемы системного анализа сложных объектов, процессов и явлений автором:

- I. Разработан аппарат технологии когнитивного моделирования (ТКМ) для создания и модернизации ИОС [2–10], а также для исследования информационного взаимодействия субъектов и средств обучения [2, 3] с целью повышения эффективности функционирования алгоритмов и процедур в основе систем автоматизированного обучения (на расстоянии) [4–6].
- II. Сформирован аппарат ТКМ для финансового анализа результатов хозяйственной деятельности и эффективности функционирования организации [3, 18], в частности информационного центра обучения, на основе регистров бухгалтерского учета.
- III. Создана система автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей (КМ) [4–8, 10], выступающая замкнутым контуром с шестью каналами информационного обмена на двух уровнях информационного взаимодействия, включая: электронный учебник на основе процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов – расчет оптимального сочетания значений параметров отображения информации с учетом индивидуальных особенностей обучаемых (КМ субъекта обучения) и технических возможностей средств обучения (КМ средства обучения); блок параметрических КМ – аккумулирует КМ субъекта обучения и КМ средства обучения, непосредственно выступает информационной основой системного анализа ИОС; прикладной диагностический модуль (ДМ) – реализует автоматизацию исследования индивидуальных особенностей обучаемых посредством набора тестов для диагностики сенсорного восприятия, обработки и понимания содержания информационных фрагментов; основной ДМ – обеспечивает автоматизацию диагностики УОЗО в форме тестирования (рис. 1).



Рис. 1. Структурная схема системы автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических КМ

Архитектура ДМ для оценки УОЗО

Архитектура основного ДМ выполнена по блочно-модульному принципу и включает ряд компонентов, реализующих разные функции для пользователей (рис. 2).



Рис. 2. Обобщенная архитектура основного ДМ

ДМ как программа для персонального компьютера сочетает две основы функционирования: декларативную – интерфейс и инфологические схемы базы данных с параметрами тестов по предметам изучения и базы данных с учетными записями пользователей и апостериорными данными тестирования; процедурную – процедуры и алгоритмы загрузки, обработки и выгрузки структурированных данных в основе интерфейса, ядра и баз данных.

В основе архитектуры основного ДМ можно выделить несколько разных уровней (структурных компонентов), которые выполняют определенный набор различных функций.

1. Уровень интерфейса взаимодействия включает несколько различных интерфейсов:

- интерфейс администратора – позволяет ввести или модифицировать значения различных параметров тестов и учетных записей пользователей основного ДМ;
- интерфейс тьютора и преподавателя – позволяет ввести или модифицировать параметры тестов УОЗО по различным предметам изучения, а также просматривать параметры учетных записей пользователей и апостериорные данные тестирования УОЗО;
- интерфейс обучаемого и гостя – позволяет реализовать просмотр текстологического и графического содержания формулировок всех вопросов и вариантов ответа, а также непосредственно обеспечивает возможность выбора испытуемым нормативно единственного или нескольких корректных вариантов ответа на каждый вопрос.

2. Уровень вычислительного ядра включает несколько процессоров и процедур:

- модуль диалогового взаимодействия – обеспечивает взаимодействие между различными интерфейсами пользователей и компонентами ядра основного ДМ;
- процедуру аутентификации пользователя – реализует ввод параметров учетной записи нового пользователя в базу данных и регистрацию существующего пользователя;
- лингвистический процессор – реализует переключение между локализациями интерфейса пользователя для отображения идентификаторов элементов интерфейса на определенном национальном или иностранном языке при работе с основным ДМ;
- процедуру переключения режимов – обеспечивает активизацию одного из режимов;
- вычислительный процессор – реализует управление потоками данных, отражающих параметры теста, параметры учетных записей пользователей и апостериорные данные;
- рабочую память состояний – позволяет сохранять промежуточные и результирующие номинальные значения всех операндов и операций в ходе вычислительного процесса;
- процедуру анализа состояния пользователя – реализует непрерывную идентификацию состояния пользователя при работе в режимах администрирования и диагностики;
- процедуру поддержки диагностики – обеспечивает поддержку функционирования программы в режиме диагностики УОЗО;
- процедуру генерации вопросов и ответов – непосредственно обеспечивает формирование последовательности вопрос-ответных структур для последующего отображения в режиме диагностики согласно заранее предустановленным значениям параметров алгоритма тестирования в режиме администрирования основного ДМ;

- процедуру анализа ответов испытуемого – реализует анализ ответов испытуемого;
 - интервальную шкалу и функцию оценивания – непосредственно позволяет определить максимально и минимально допустимые значения суммы набранных баллов, штрафных баллов, правильных и неправильных ответов на вопросы, потом сформировать интервальную шкалу из последовательности интервалов для определения оценки УОЗО, а затем задать функцию оценивания для определения взаимно однозначного соответствия суммы набранных баллов с оценкой УОЗО по точной шкале или количества правильных ответов на вопросы с оценкой УОЗО по грубой шкале;
 - процедуру оценки УОЗО – реализует расчет оценки УОЗО на основе суммы правильных ответов на вопросы и расчет оценки УОЗО на основе суммы набранных баллов за каждый правильный вариант ответа на вопрос посредством точной шкалы;
 - процедуру модификации параметров базы данных – позволяет формировать базу данных;
 - процедуру поддержки администрирования параметров учетных записей пользователей – непосредственно реализует возможность просмотра, добавления, удаления и изменения различных параметров учетных записей пользователей в базе данных;
 - процедуру поддержки администрирования параметров теста – переход на первый, предыдущий, следующий или последний вопросы, а также добавление нового и удаление существующего, сохранение и отмену внесенных изменений в параметры вопроса;
 - процедуру сохранения и извлечения данных – обеспечивает ввод и вывод данных;
 - семантическую модель сохранения информации – позволяет структурировать данные;
 - процедуру проверки целостности данных – реализует проверку целостности структур данных на машинном носителе информации в процессе сохранения и извлечения;
 - механизм доступа к данным – позволяет пользователям получить доступ к файлам на машинном носителе, локальной или сетевой базе данных как разделяемому ресурсу;
 - процедуру резервного копирования – архивирование и резервирование временно неиспользуемых параметров тестов, учетных записей и апостериорных данных;
 - процедуру проверки маски ввода данных – анализ совпадения маски ввода информации.
3. Уровень банка данных основного ДМ с апостериорными данными тестирования включает:
- базу данных с тестами по предметам изучения – содержит значения параметров структурированного набора вопрос-ответных структур тестов для оценки УОЗО;
 - базу данных с учетными записями – отражает структурированную последовательность значений параметров учетных записей зарегистрированных пользователей;
 - базу данных с апостериорными данными – содержит значения параметров, отражающих количество правильных и неправильных ответов на вопросы, УОЗО и оценку УОЗО.

Особенности структуры вопросов и ответов в составе заданий для тестирования

Структура данных задания современного теста включает ряд важных элементов, которые оказывают существенное влияние на дизайн интерфейса программной реализации.

А. Информационные элементы в основе структуры элементарного вопроса теста – поле отображения номера по порядку и общего количества вариантов ответа, поле текстологического содержания формулировки вопроса в составе теста, поле графического сопровождения формулировки вопроса в выборке, селектор установки параметров отображения контента вопроса, поле установки параметров таймера для указания номинального значения интервала времени, ограничивающего выработку ответа на вопрос, поле установки мультимедийного сопровождения для воспроизведения аудиопотока и кнопка активизации процедуры проверки корректности ответа на вопрос.

Б. Варианты ответа выступают основными элементами структуры каждого вопроса – селектор количества отображаемых вариантов ответа на вопрос, селектор установки параметров контента вариантов ответа на вопрос, селектор способа выбора правильного варианта ответа на вопрос в тесте (нормативно единственный вариант ответа среди нескольких предложенных и несколько правильных вариантов ответа среди нескольких предложенных), селектор способа отображения вариантов ответа на вопрос в ходе тестирования (вариант(ы) ответа отображает система, а испытуемый выбирает правильный или система отображает пустые поля, а испытуемый вводит варианты ответа), поле текстологического содержания формулировки вариантов ответа, поле графического сопровождения формулировки варианта ответа и поле номинального значения весового коэффициента варианта ответа для реализации возможности оценки УОЗО с использованием разных точных шкал.

В. Объяснение выступает дополнительным элементом структуры каждого вопроса – поле текстологического содержания формулировки объяснения к вопросу, которое отображается в режиме диагностики УОЗО при неверном ответе, поле текстологического содержания формулировки пояснения для отображения перед началом цикла тестирования по каждому отдельному тесту и поле текстологического содержания формулировки пояснения для отображения в строке статуса окна непосредственно в ходе тестирования по выборке вопросов.

Минимально необходимый набор информационных полей структуры данных теста, достаточный для обеспечения хранения и извлечения информации, выступает основой инфологической схемы базы данных, которая включает совокупность таблиц с разными отношениями.

Особенности реализации оценки УОЗО основным ДМ

Основной ДМ функционирует параллельно с электронным учебником (рис. 3), но электронный учебник реализует отображение последовательности информационных фрагментов, относящихся к основному или дополнительному блоку информации, которые взаимно однозначно связаны с основным или дополнительным контрольным блоком для реализации текущего, промежуточного или итогового тестирования, и основной ДМ обеспечивает последовательное отображение контрольных вопросов, а алгоритм поддержки режима диагностики вычисляет оценку УОЗО на основе шкал.

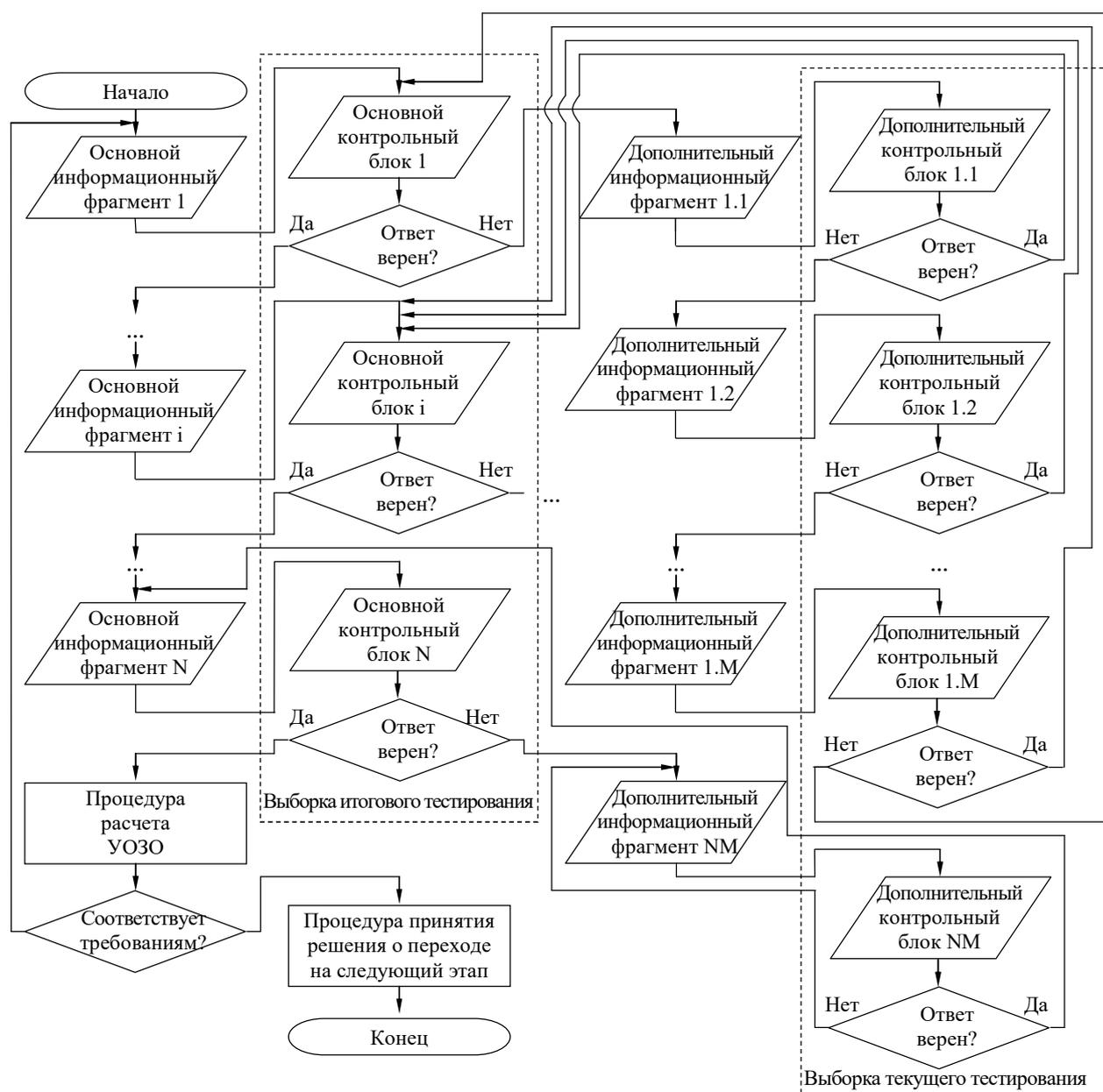


Рис. 3. Алгоритм отображения информационных фрагментов и контрольных вопросов основного и дополнительного блоков

Программная реализация режима администрирования основного ДМ

На рисунке 4 представлен интерфейс основного ДМ в режиме администрирования.

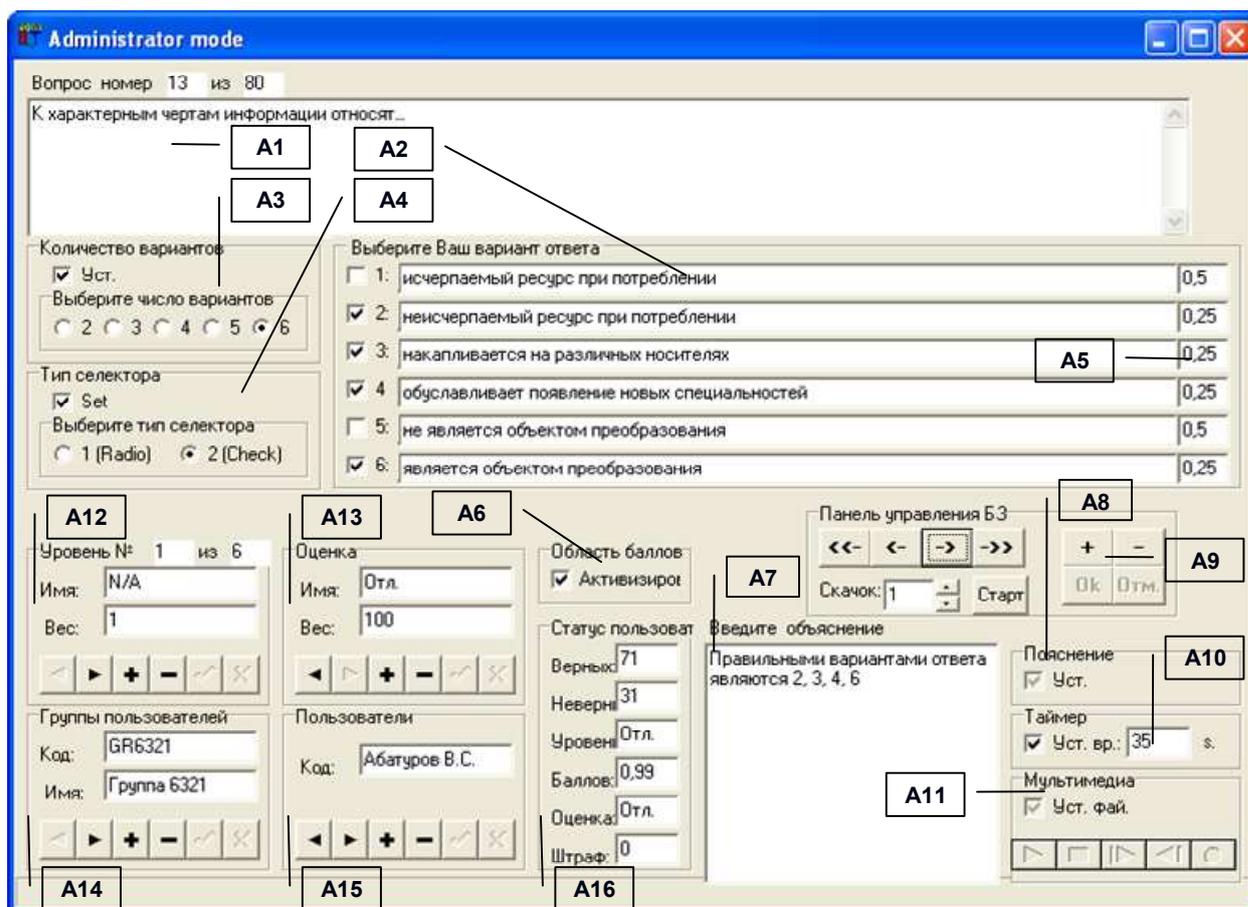


Рис. 4. Интерфейс основного ДМ в режиме администрирования

В режиме администрирования пользователю предоставляется потенциальная возможность просматривать и модифицировать параметры теста для оценки УОЗО по определенному предмету изучения посредством использования ряда элементов интерфейса. Индикатор вопроса (A1) – текстологическое содержание формулировки вопроса. Индикатор вариантов ответа (A2) – текстологическое содержание вариантов ответа и признак корректности посредством маркера типа «точка» или типа «флажок». Селектор количества вариантов ответа (A3) – обеспечивает пользователю возможность установки количества отображаемых вариантов ответа на данный вопрос. Селектор способа выбора правильных вариантов ответа (A4): типа «точка» – выбор нормативно единственного варианта ответа и типа «флажок» – установка нескольких правильных вариантов ответа среди предложенных вариантов ответа на вопрос. Поле весовых коэффициентов (A5) – позволяет ввести все номинальные значения весовых коэффициентов каждого варианта ответа на вопросы в составе теста по пропорциональному принципу относительно количества баллов за определенный вопрос.

Маркер активизации алгоритма оценки УОЗО на основе весовых коэффициентов (А6) – обеспечивает возможность ввода номинальных значений весовых коэффициентов каждого варианта ответа (А5) и реализует активизацию точной шкалы оценки (А13).

Поле объяснения (А7) – позволяет ввести текстологическое содержание формулировки объяснения для его последующего отображения испытуемому при каждом неверном ответе на вопрос в режиме диагностики УОЗО, при этом ответ считается верным, если совпадают признаки корректности всех вариантов ответа на вопрос (если совпадение неполное, то по грубой шкале фиксируется неправильный ответ на вопрос по автоинкрементальному принципу, а по точной шкале вычисляется номинальное значение суммы баллов и штрафных баллов по принципу суммирования).

Маркер активизации объяснения (А8) – обеспечивает подключение алгоритма отображения комментариев и пояснений в случае каждого неверного ответа на вопрос.

Навигатор вопросов (А9) – реализует переход на первый, предыдущий, следующий или последний вопрос в базе данных тестов УОЗО, а также реализует непосредственное добавление нового или удаление существующего вопроса, сохранение или отмену внесенных изменений в разные информационные поля структуры вопроса.

Таймер (А10) – позволяет установить статус активности и номинальное значение для ограничения интервала времени выработки ответа на вопрос в составе теста.

Мультимедиа (А11) – обеспечивает непосредственную возможность воспроизведения определенного аудиопотока из файла на накопителе или носителе информации.

Индикатор грубой шкалы оценки УОЗО (А12) – позволяет ввести перечень идентификаторов и пороговых значений интервальной шкалы оценки, которые характеризуют количество правильных ответов для отображения следующей оценки УОЗО.

Индикатор точной шкалы оценки УОЗО (А13) – позволяет ввести перечень идентификаторов и пороговых значений интервальной шкалы оценки, которые характеризуют сумму набранных баллов за правильные варианты ответа на вопросы для отображения следующей оценки УОЗО в режиме диагностики УОЗО.

Индикатор группы (А14) – позволяет ввести перечень групп пользователей.

Индикатор пользователей (А15) – реализует ввод списка пользователей по группам.

Индикатор статуса испытуемого (А16) – для выбранного испытуемого отображает номинальные значения количества верных и неверных ответов, УОЗО по грубой шкале на основе суммы правильных ответов, суммы набранных баллов за все правильные варианты ответа, оценки УОЗО по точной шкале на основе суммы набранных баллов, суммы штрафных баллов за все неправильные варианты ответа.

Программная реализация режима диагностики основного ДМ

На рисунке 5 представлено окно интерфейса основного ДМ в режиме диагностики УОЗО.

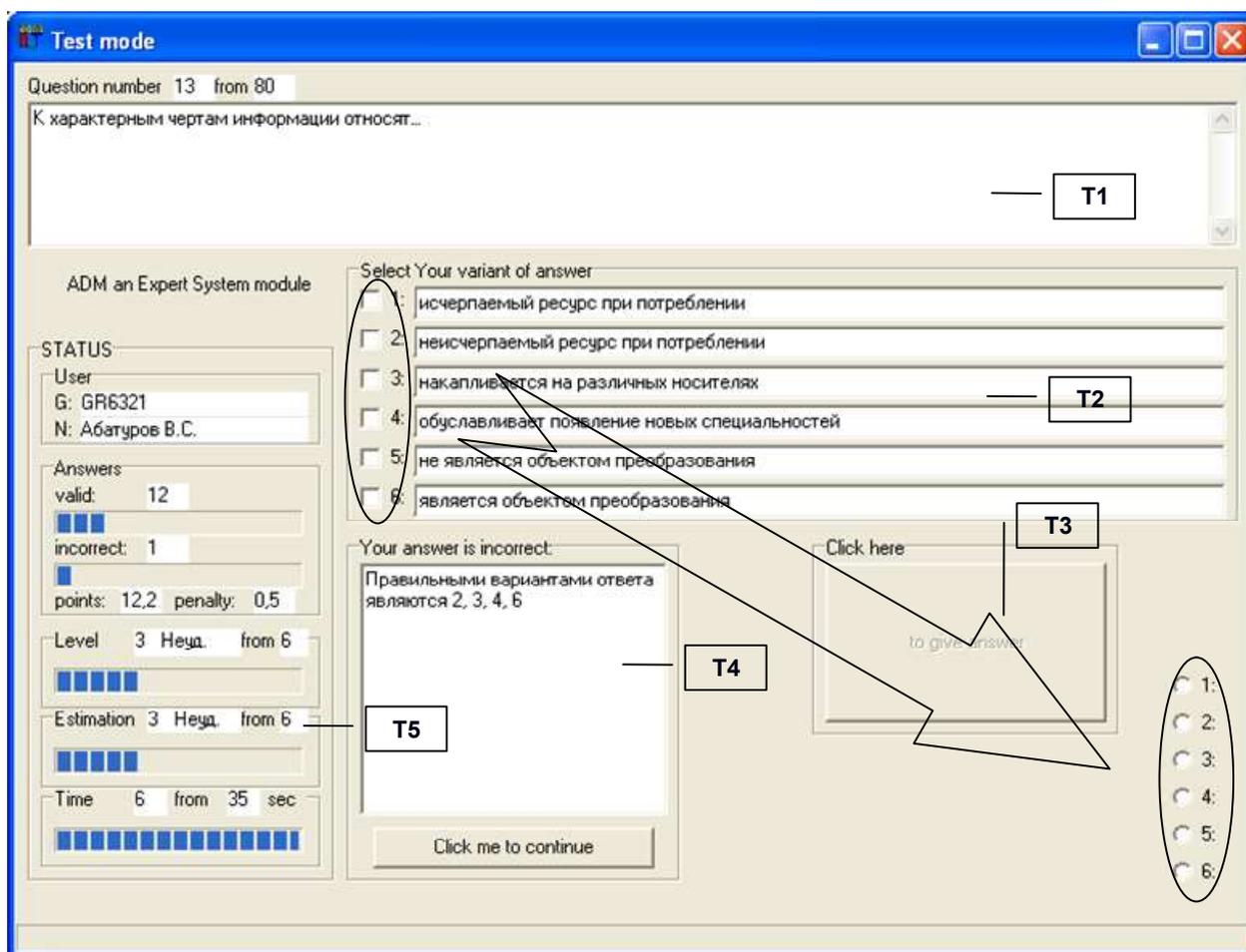


Рис. 5. Интерфейс основного ДМ в режиме диагностики

В режиме диагностики испытуемому предоставляется возможность просмотра параметров вопроса и вариантов ответа каждого задания теста УОЗО по определенному предмету изучения посредством использования ряда элементов интерфейса: формулировки вопроса в виде текста (Т1), маркера признака корректности вариантов ответа и их формулировки в виде текста (Т2), процедуры проверки корректности ответа на вопрос (Т3), формулировки пояснения в виде текста на неверный ответ на вопрос (Т4) и статуса пользователя (Т5) (который включает код группы и Ф.И.О. испытуемого, количество верных и неверных ответов на вопросы, сумму набранных баллов и сумму штрафных баллов, УОЗО по грубой шкале на основе количества правильных ответов за каждый правильный ответ на вопросы, оценку УОЗО по точной шкале на основе суммы набранных баллов за каждый правильный вариант ответа на вопросы, номинальное значение интервала времени, отведенного и оставшегося на выработку ответа на вопрос).

Результаты диагностики УОЗО в форме тестирования посредством основного ДМ сохраняются в реальном масштабе времени в базу данных с апостериорными данными.

Алгоритмы поддержки функционирования основного ДМ

Алгоритм работы основного ДМ в режиме администрирования представлен на рисунке 6.

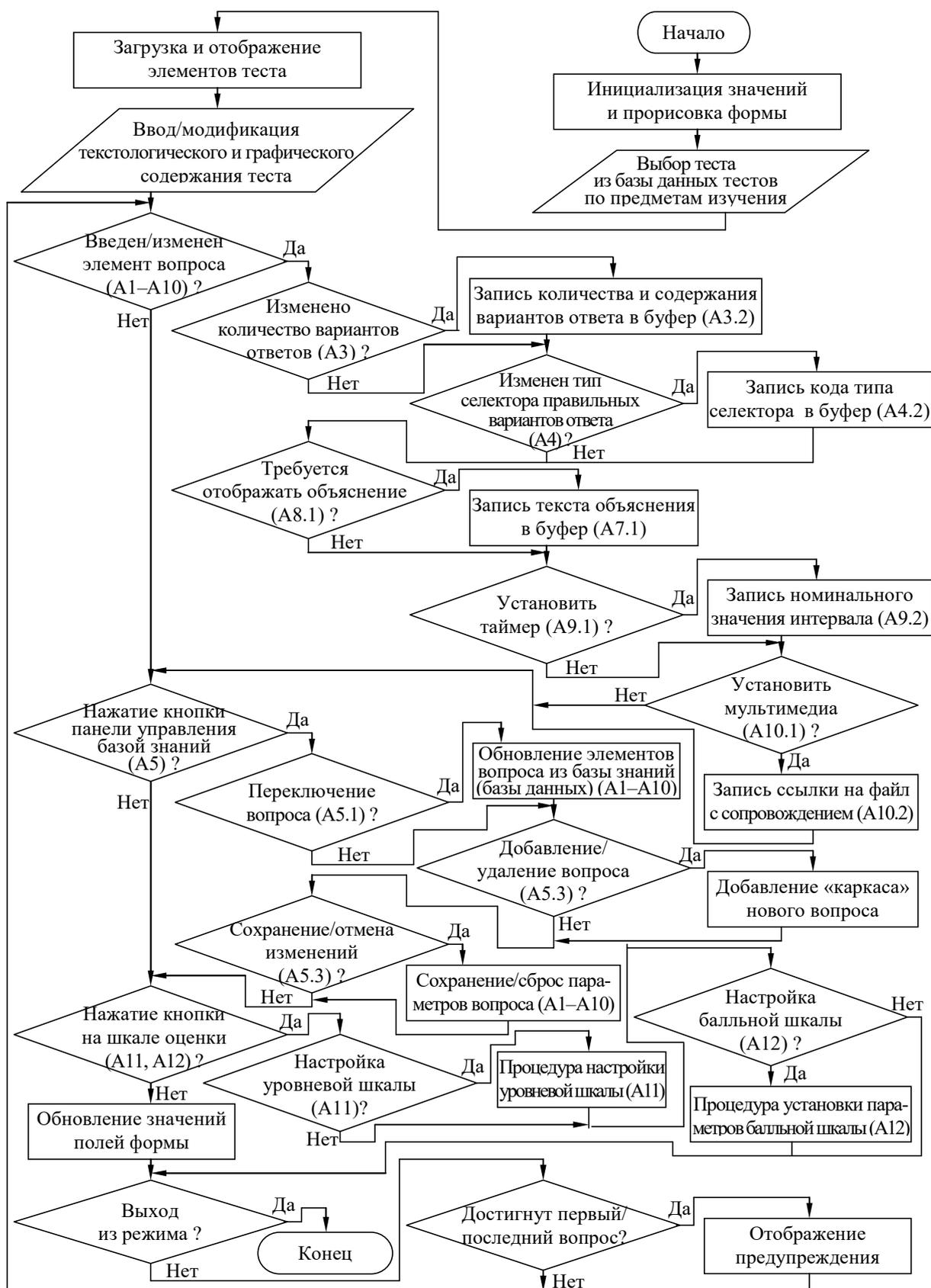


Рис. 6. Алгоритм функционирования основного ДМ
в режиме администрирования

На рисунке 7 представлен алгоритм работы основного ДМ в режиме диагностики УОЗО посредством двух шкал: грубая – на основе количества правильных ответов на вопросы и точная – на основе суммы набранных баллов за правильные варианты ответа на вопросы.

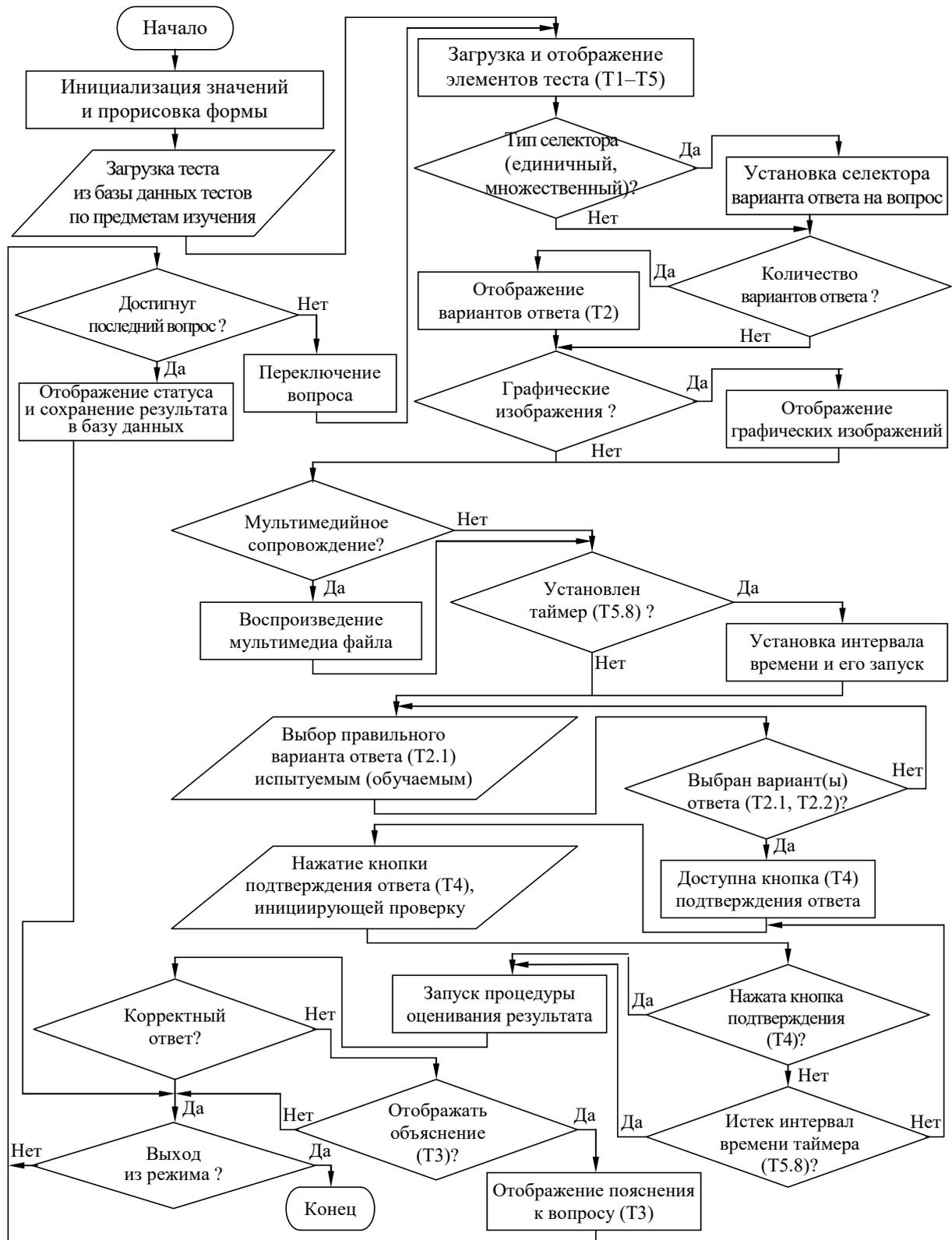


Рис. 7. Алгоритм функционирования основного ДМ в режиме диагностики

Заключение

Автоматизация ИОС реализуется посредством создания, внедрения и использования аппаратного, программного и алгоритмического обеспечений, позволяющих существенно повысить эффективность производственной и непромышленной деятельности специалистов в различных сферах на основе инноваций в области информационных технологий.

Наблюдается потеря актуальности традиционных подходов, методов и технологий, что обуславливает появление адаптивных и индивидуально-ориентированных сред и средств.

Автору самостоятельно удалось разработать комплекс программ для автоматизации задач исследования ИОС и повышения эффективности системы автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических КМ, которая включает непосредственно: электронный учебник, основной и прикладной ДМ.

Одобрено использование блочно-модульного принципа в комплексе программ для обеспечения модернизации посредством замены разных программных модулей, добавления новых и удаления устаревших процедур поддержки диагностики параметров КМ.

Успешно практически использовались разработанные ранее электронный учебник на основе процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов и основной ДМ, обеспечивающий тестирование УОЗО посредством разнородных тестов.

Разработано техническое описание ДМ для различных категорий пользователей.

Сформированы базы данных основного и прикладного ДМ для реализации тестирования.

Осуществлено практическое использование полученных автором ранее научных теоретических и практических результатов в учебном процессе «Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета "ЛЭТИ"» с 2003 г. и «Международного банковского института» (г. Санкт-Петербург) с 2004 г. согласно полученным актам о практическом использовании (внедрении) [10].

Первичный статистический анализ выборок с апостериорными данными не выявил существенных неоднородностей в виде выбросов и артефактов, было определено соответствие нормальному закону распределения значений признаков аналитически и графически.

Применение корреляционного и дисперсионного анализов не отразили существенных и интересных научно-обоснованных тенденций, зависимостей и закономерностей.

ТКМ позволяет реализовать дополнительный контур адаптации на основе блока параметрических КМ, а также быстро провести комплексный системный анализ ИОС, направленный на повышение эффективности информационного взаимодействия между субъектами и средствами обучения, увеличение результативности технологического процесса формирования знаний обучаемых в процессе функционирования системы автоматизированного (дистанционного) обучения нового поколения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бершадский А.М., Кревский И.Г. Дистанционное образование на базе новых информационных технологий. – Пенза, 1997. – 55 с.
2. Ветров А.Н., Ветров Н.А. Факторы успеха в образовательной деятельности современного ВУЗа: Тенденции развития информационной среды дистанционного образования; колл. монография под ред. чл.-корр. «МАН ВШ» И.Н. Захарова. – СПб.: «МБИ», 2004. – С.54–65.
3. Ветров А.Н., Котова Е.Е. Факторы успеха в образовательной деятельности современного ВУЗа: Когнитивная модель для адаптивных систем дистанционного обучения; колл. монография под ред. чл.-корр. «МАН ВШ» И.Н. Захарова. – СПб.: «МБИ», 2004. – С.65–78.
4. Ветров А.Н., Ветров Н.А. Особенности структуры информационной среды адаптивных систем ДО // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания»: матер. I V международ. науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 15–16 марта 2005 г. – СПб.: «МБИ», 2005. – С.45–46.
5. Ветров А.Н., Котова Е.Е., Кузьмин Н.Н. Информационная среда автоматизированного обучения на основе когнитивных моделей // Известия «МАН ВШ». – 2006. – №3(37). – С.100–112.
6. Ветров А.Н. Среда автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей: Монография. – М.: Деп. в «РАО», 2007. – 256 с.
7. Ветров А.Н. Программный комплекс для исследования адаптивной информационно-образовательной среды на основе когнитивных моделей // «Современное образование: содержание, технологии, качество»: матер. X I I I международ. науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 19 апреля 2007 г. – СПб.: «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», 2007. – С.142–144.
8. Ветров А.Н. Реализация адаптивного обучения в автоматизированной образовательной среде на основе когнитивных моделей // Известия «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"». – 2007. – Вып. 1. – С.10–16.
9. Ветров А.Н. Технология когнитивного моделирования в автоматизированной образовательной среде // Вестник «РУДН». – 2008. – №4. – С.26–42.
10. Ветров А.Н. Отчет по НИР «Исследование среды автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей» за 2003–2005 годы, проведенной в процессе написания диссертации. – СПб., 2005. – 300 с.
11. Горелов И.Н. Разговор с компьютером. – М.: «Наука», 1987. – 255 с.
12. Лобачев С.Л., Солдаткин В.И. ДО технологии: Информационный аспект. – М., 1998. – 104 с.
13. Лобачев С.Л., Солдаткин В.И. Российский портал открытого образования. – М.: «Наука», 2002. – 147 с.
14. Моисеев В.Б. Элементы информационно-образовательной среды высшего учебного заведения. – Ульяновск: «УлГТУ», 2002. – 152 с.
15. Окулов С.М. Когнитивная информатика. – Киров, 2003. – 219 с.
16. Хорошевский В.Ф. Поведение интеллектуальных агентов: модели и методы реализации. – М.: «Радио и связь», 1999. – 256 с.
17. Шенк Р. Обработка концептуальной информации. – М.: «Энергия», 1980. – 256 с.
18. Информационный ресурс (информационно-образовательный портал) www.vetrovan.spb.ru.

REFERENCES

9. B e r s h a d s k y A . M . , K r e v s k y I . G . R e m o t e e d u c a t i o n based on new information technologies. – Penza, 1997. – 55 p.
10. Vetrov A.N., Vetrov N.A. Factors of success in educational activity of modern HEI: Tendencies of development of the information environment of remote education; coll. monography under ed. of the m.-corr. of “The IHEAS” I.N. Zakharov. – SPb.: “The IBI”, 2004. – P.54–65.
11. Vetrov A.N., Kotova E.E. Factors of success in educational activity of modern HEI: Cognitive model for adaptive systems of distance training; coll. monography under ed. of the m.-corr. of “The IHEAS” I.N. Zakharov. – SPb.: “The IBI”, 2004. – P.65–78.
12. Vetrov A.N., Vetrov N.A. Features of structure of the information environment of adaptive RT systems // “Actual problems of economy and new technologies of teaching”: mater. of The IV internat. sci.-pract. conf., Saint-Petersburg city, 15–16 of March 2005 y. – SPb.: “The IBI”, 2005. – P.45–46.
13. Vetrov A.N., Kotova E.E., Kuzmin N.N. The information environment of automated training based on cognitive models // Proceeding of “The IHEAS”. – 2006. – №3(37). – P.100–112.
14. Vetrov A.N. The environment of automated training with properties of adaptation based on cognitive models: Monography. – M.: Dep. in “RAS”, 2007. – 256 p.
15. Vetrov A.N. Program complex for research of the adaptive information-education environment based on cognitive models // “Modern education: contents, technologies, quality”: mater. of The XIII internat. sci.-pract. conf., Saint-Petersburg city, 19 of April 2007 y. – SPb.: “The SPbSETU “LETI””, 2007. – P.142–144.
16. Vetrov A.N. Realization of adaptive training in the automated educational environment based on cognitive models // Proceeding of “The SPbSETU “LETI””. – 2007. – Ed. 1. – P.10–16.
17. Vetrov A.N. Cognitive modeling technology in the automated educational environment // Bulletin of “The RPFU”. – 2008. – №4. – P.26–42.
18. Vetrov A.N. The report on SRW “Research of the environment of automated training with properties of adaptation based on cognitive models” from 2003–2005 years, which carried out in the process of writing of the dissertation, SPb., 2005. – 300 p.
19. Gorelov I.N. Conversation with the computer. – M.: “Science”, 1987. – 255 p.
20. Lobachev S.L., Soldatkin V.I. RE technologies: Information aspect. – M., 1998. – 104 p.
21. Lobachev S.L., Soldatkin V.I. Russian portal of open education. – M.: “Science”, 2002. – 147 p.
22. Moiseyev V.B. The elements of information-education environment of the higher educational institution.- Ulyanovsk: “The UISTU”, 2002. – 152 p.
23. Okulov S.M. Cognitive computer science. – Kirov, 2003. – 219 p.
24. H o r o s h e v s k y V . F . B e h a v i o r o f i n t e l l e c t u a l a g e n t s : models and methods of realization. – M.: “Radio and communication”, 1999. – 256 p.
25. Schenk R. Processing of conceptual information. – M.: “Energy”, 1980. – 256 p.
26. Information resource (information-educational portal) www.vetrovan.spb.ru.

БЛОК ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ В АДАПТИВНОЙ СРЕДЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

Ветров Анатолий Николаевич, автор единой технологии когнитивного моделирования, окончил с отличием «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ"» по специальности «Управление и информатика в технических системах» и «Международный банковский институт» по специальности «Финансы и кредит». Имеет научные работы в области системного и финансового анализа на основе технологии когнитивного моделирования. [e-mail: vetrovan@nwgsm.ru].

Аннотация

Процессы информатизации разных предметных областей (проблемных сфер) и глобализация информационной среды потребления информации оказывают существенное влияние на создание, внедрение и использование информационных ресурсов, продуктов и услуг, а современный уровень развития информационных и коммуникационных технологий позволяют осуществить программную реализацию адаптивных систем и средств обучения нового поколения. Блок параметрических когнитивных моделей является информационной основой системного анализа, содержит когнитивные модели субъекта обучения и средства обучения, каждая из которых выступает сложным репертуаром параметров (показателей), эшелонированным на ряд портретов и стратифицированным на несколько независимых множеств расположенных на двух различных уровнях выделенной иерархии (структуры). Системный анализ информационно-образовательных сред инициирует необходимость учета широкого спектра разных научных фундаментальных и прикладных направлений современной науки, а также обуславливает необходимость использования инновационного аппарата исследования. Научная статья предназначена для ученых и сотрудников НИИ, преподавателей и студентов ВУЗов, а также квалифицированных специалистов (экспертов) по научным специальностям: 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации», 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления», 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Ключевые слова: информационно-образовательная среда, когнитивная модель, система автоматизированного обучения, технология когнитивного моделирования.

THE PARAMETRICAL COGNITIVE MODELS BLOCK FOR THE SYSTEM ANALYSIS OF INFORMATION EXCHANGE EFFICIENCY IN THE ADAPTIVE AUTOMATED TRAINING ENVIRONMENT

Anatoly Nikolaevich Vetrov, author of the unique cognitive modeling technology, has graduated with honor degree from "The Saint-Petersburg state electrotechnical university "LETI" on specialty "Control and Computer science in technical systems" and "International banking institute" on specialty "Finance and credit".

Has scientific works in the field of the system and financial analysis based on cognitive modeling technology. [e-mail: vetrovan@nwgsm.ru].

Abstract

Processes of informatization of different subject domains (problem spheres) and globalization of the information environment of information consumption have significant effect on creation, introduction and use of information resources, products and services, and a modern level of development of information and communication technologies allow to enable the program realization of adaptive systems and training means of new generation. The parametrical cognitive models block is information basis of the system analysis, includes cognitive models of the subject of training and training means, that acts as a difficult repertoire of parameters (indicators), echeloned to the set of portraits and stratificated to several independent sets located on two different levels of specified hierarchy (structure). The system analysis of information-education environments initiates need of the accounting of a wide range of the different scientific fundamental and applied directions of modern science, and also causes need of use of the innovative device of research. The scientific article is intended for the scientists and staff of the SRI, teachers and students of the HEIs, and also qualified specialists (experts) in scientific specialties: 05.13.01 – “The system analysis, control and information processing”, 05.13.05 – “Elements and devices of computer engineering and control systems”, 05.13.06 – “Automation and control of technological processes and productions”, 05.13.11 – “Mathematical and software support of computers, complexes and computer networks”.

Keywords: information-educational environment, cognitive model, automated training system, cognitive modeling technology.

Введение и постановка проблемы системного анализа информационно-образовательных сред

Традиционные модели и технологии в основе автоматизированных информационных сред разнородных образовательных учреждений (учебных центров) теряют свою актуальность (линейная, линейная разветвленная и линейная разветвленная многоуровневая) [1-14] и непосредственно инициируют появление инновационных (на основе информационных технологий): адаптивная – обуславливает создание, внедрение и использование контуров адаптации и параметрических (когнитивных) моделей для обеспечения учета различных факторов (параметров) и индивидуально-ориентированная – реализует потенциальную возможность учета и исследования физиологических, психологических, лингвистических и прочих особенностей личности обучаемых [2-4].

Возникает существенная необходимость системного анализа и повышения эффективности информационного взаимодействия между разнородными субъектами и разными средствами сложного технологического процесса автоматизированного формирования знаний (на расстоянии) [12-14] посредством создания адаптивных средств и сред обучения с использованием аппарата когнитивной информатики (теории информации) (А.Н. Ветров, Р. Солсо, М.Л. Гик и др.),

частной физиологии сенсорных систем (анализаторов) (В.М. Кроль, Ч.А. Измайлов и др.), когнитивной психологии (В.Н. Дружинин, М.А. Холодная и др.) и лингвистики (М.Л. Гик и др.).

Структура информационной среды системы автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей

Созданная автором структура системы автоматизированного обучения (САО) со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей (КМ) [3, 4, 6] представляет собой замкнутый контур управления с двумя уровнями информационного взаимодействия между разнородными субъектами и средствами управляемого автоматизированного процесса индивидуально-ориентированного формирования знаний контингента обучаемых, включает несколько основных компонентов выполняющих разные функции и задачи: адаптивный электронный учебник (ЭУ) [3, 6, 9], основной диагностический модуль (ДМ) [3, 4, 6, 8] и прикладной ДМ [3, 6], а также непосредственно блок параметрических КМ [2-4, 6, 7, 10].

В общем виде структура предложенной автором адаптивной САО со свойствами адаптации на основе блока параметрических КМ выступает существенно сложным объектом исследования, формализуется посредством использования аппарата классической теории автоматического управления и представлена следующим образом в виде структурно-функциональной схемы (рис. 1).

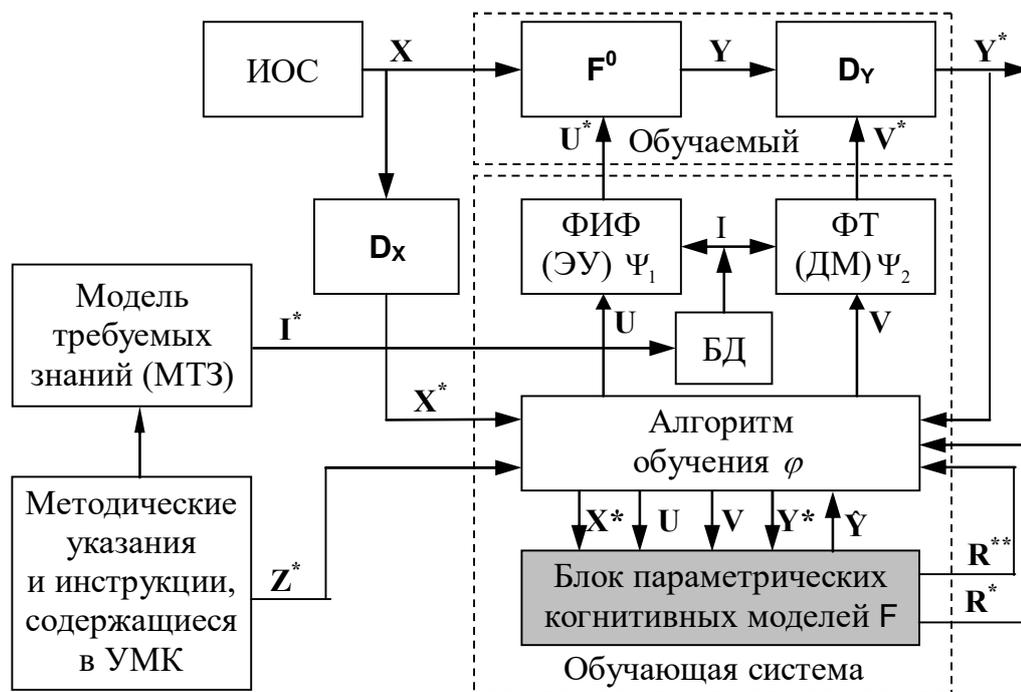


Рис. 1. Структурно-функциональная схема

системы автоматизированного обучения на основе когнитивных моделей

Представленная на схеме САО со свойствами адаптации на основе блока параметрических КМ функционирует одновременно как неотъемлемая часть и как независимый компонент инновационной адаптивной информационно-образовательной среды (ИОС) нового поколения, структурно декомпозируется на несколько основных элементов: обучающую систему и обучаемого [3, 6].

Обучающая система реализует генерацию последовательности образовательных воздействий, а уровень воздействий ИОС полагается пренебрежимо малым для целей определенности.

Средство обучения (ЭУ) генерирует последовательность информационных фрагментов, а обучаемый (субъект обучения) непосредственно изучает их содержание,

что обеспечивает *управляемый технологический процесс формирования знаний*.

Обучаемый характеризуется определенным набором различных индивидуальных особенностей его личности (ИОЛСО): физиологические, психологические, лингвистические и прочие параметры.

В предложенной структурной схеме используется ряд обозначений по отношению к структурным компонентам *САО со свойствами адаптации на основе блока параметрических КМ*:

- полиномиальная модель (F_0) – включает параметры и значения весовых коэффициентов, которые характеризуют индивидуальные особенности определенного обучаемого;
- датчик D_x – обеспечивает измерение уровня воздействий ИОС, которые пренебрежимо малы по отношению к образовательным воздействиям заданного средства обучения (ЭУ);
- датчик D_y – измеряет оценку результативности формирования знаний обучаемого;
- методические указания – содержат инструкции по использованию УМК со структурированной совокупностью упорядоченных основных и дополнительных информационных фрагментов, которые отражают содержание раздела, модуля, параграфа и элементарной страницы, а также предполагают наличие основного и дополнительного блоков контрольных вопросов;
- база данных (БД) – содержит структурированные данные по заданной предметной области для последующей обработки и визуального отображения конечному пользователю;
- модель требуемых знаний (МТЗ) – отражает разные требования, задачи, цели обучения, ограничения в ИОС и структурированный материал по набору предметов изучения;
- алгоритм обучения (ϕ) – формирует последовательность возвращаемых значений содержащих ссылки на обучающие воздействия в БД и параметры их отображения (U) посредством *процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов* в ЭУ, а также последовательность возвращаемых значений ссылок на основной и дополнительный блоки контрольных вопросов (V) связанные с определенными элементами курса в ДМ;
- формирователь последовательности информационных фрагментов (ФИФ) Ψ_1 – реализует *индивидуально-ориентированную визуальную репрезентацию последовательности образовательных воздействий (информационных фрагментов)* с учетом определенных ссылок на различные информационные фрагменты и параметры *блока параметрических КМ*;
- формирователь тестовых заданий (ФТ) Ψ_2 – обеспечивает отображение последовательности предустановленных вопрос-ответных структур тестовых заданий с учетом ссылок на разные информационные фрагменты, которые отражают содержание предмета изучения;
- *блок параметрических КМ* (F) – содержит совокупность значений репертуаров параметров *КМ субъекта обучения* ($R^* = \overline{P^1}$) и *КМ средства обучения* ($R^{**} = \overline{P^2}$), которые характеризуют соответственно ИОЛСО и потенциальные технические возможности средства обучения при адаптивной генерации последовательности информационных фрагментов

(оптимальное сочетание значений параметров отображения информации реализуется посредством *процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов* [3, 6, 8, 9]).

Особенности блока параметрических когнитивных моделей

Блок параметрических КМ содержит в своей основе КМ двух типов и выступает информационной основой для реализации *автоматизированного системного анализа информационной среды образовательного учреждения (учебного центра)*, обеспечивает непосредственную поддержку и оценку эффективности функционирования *технологического процесса индивидуально-ориентированного формирования знаний контингента обучаемых в САО со свойствами адаптации на основе параметрических КМ*.

Для каждого произвольно выбранного объекта, процесса или явления в определенной среде его функционирования подбирается набор разработанных методик и алгоритмов, которые включаются в основу созданной *технологии когнитивного моделирования (ТКМ)*, а затем формируются *параметрические КМ*, включающие фиксированный набор портретов имеющих специфическое научное обоснование в рамках заданных предметных областей.

При разработке комплекса методик и алгоритмов для реализации системного анализа определенной предметной области и объекта исследования ключевую роль имеет *итеративный цикл* и модифицированная обобщенная *методика использования ТКМ* для заданной предметной области.

Модель представляет собой структурно и функционально обедненную сущность (структуру), которая отражает динамику функционирования объекта исследования в заданной локальности.

Параметрическая КМ отражает ключевые особенности объекта, процесса или явления при его наблюдаемом и регистрируемом (вычислимом средствами наблюдения) изоморфизме в определенной среде функционирования для последующего (сложного) системного анализа, выступает расширяемым в ширину и глубину репертуаром параметров (показателей), который эшелонирован на несколько портретов с определенным научным обоснованием и стратифицирован на ряд множеств расположенных на двух уровнях выделенной иерархии.

В ходе реализации системного анализа рекомендуется подходить дифференциально к исследованию заданного объекта, процесса или явления выделенного в среде его функционирования, поэтому каждому из них непосредственно вводится в соответствие *параметрическая КМ*.

Портрету *КМ* соответствует ключевой аспект системного анализа и его научное обоснование.

Разработка структуры *параметрической КМ* реализуется посредством использования *алгоритма формирования структуры КМ* в составе созданного автором *аппарата ТКМ* [2, 4, 6, 7, 10] на базе одного из классических (формальная логическая модель, фреймовая модель, семантическая сеть, теория множеств, кортежи на доменах или онтология) или одного из предложенных автором новых способов представления *КМ* (ориентированный граф сочетающий теорию множеств или многоуровневая структурная схема).

Создание новой и (ре)конструирование существующей структуры *параметрической КМ* осуществляется на основе одной из классических (традиционных) или *инновационных моделей (способов) представления структурированных (мета)данных* посредством

последовательного заполнения двух имеющихся уровней представленной иерархии информационными элементами полученными при системном анализе заданного объекта, процесса или явления.

Способы представления структуры когнитивной модели

Структура параметрической КМ представляется посредством использования ряда способов:

- формальные способы представления – аналитические (формула) и процедурные (алгоритм):
 - логическая модель – основана на использовании элементов исчисления высказываниями и предикатами первого и второго порядка (включая кванторы и сложные операции);
 - простое логическое выражение – логически неделимо и не может быть упрощено посредством использования законов булевой алгебры логики выступающих правилами эквивалентного преобразования сложных логических выражений к простым;
 - сложное логическое выражение – структурно декомпозируется к совокупности простых;
 - продукционная модель – иерархическая структура с множеством продукционных ядер, каждое из которых эквивалентно элементарному правилу, включающему антецедент (условие на основе логики) и консеквент (прямое и альтернативное действия, которые выполняются соответственно в случае истинности или ложности исходного условия);
 - простое продукционное ядро (правило): Если (условие), то (действие);
 - расширенное продукционное ядро (правило) имеет более сложную структуру: Если (условие), то (прямое действие), иначе (альтернативное действие);
 - *граф сочетающий теорию множеств* (предложен автором) [4, 6] – совокупность вершин, которые расположены на двух различных уровнях выделенной иерархии, соединены дугами и образуют несколько независимых множеств (рис. 2, 3, 4);
- неформальные способы представления – графические и декларативные:
 - фреймовая модель – совокупность протофреймов и фреймов-экземпляров в виде таблиц (кортежей) содержащих определенные идентификаторы и значения информационных полей;
 - семантическая сеть – включает множество вершин соответствующих различным (сложным) объектам, процессам или явлениям и связей между ними на основе принципов принадлежности, подчинения и включения одного информационного элемента (математического множества) по отношению к другому;
 - онтология – представление слабо структурируемых и слабо формализуемых предметных областей (проблемных сфер) посредством использования структурной схемы сочетающей элементы фреймовой модели и семантической сети с использованием методов объектно-ориентированного подхода (программирования);
 - *многоуровневая структурная схема* (предложена автором) – исключает графические связи между разнородными информационными элементами и представляет собой совокупность информационных элементов, которые расположены на разных уровнях выделенной иерархии по принципу взаимного включения (соподчинения) математических множеств.

(Ре)конструирование новой или полученной *структуры КМ* осуществляется посредством использования *алгоритма формирования структуры КМ* в основе созданной автором *ТКМ* [2, 4, 6].

Применяя аппарат исчисления с использованием кортежей на доменах разрабатываемую *структуру параметрической КМ* можно представить в следующем формально-аналитическом виде:

- система обозначений позволяет создать иерархическую многоуровневую пирамидальную структуру ($КМ_u - КМ$; $ПР_{u,i}$ – портрет КМ; $НО_{u,i}$ – научное обоснование портрета; $ВС_{u,i,j}$ – вид свойств; $C_{u,i,j,k}$ – свойство; $ВП_{u,i,j,k,l}$ – вектор параметров; $П_{u,i,j,k,l,m}$ – параметр; u – индекс параметрической КМ; i – индекс портрета КМ; j – индекс вида свойств; k – индекс свойства; l – индекс вектора параметров; m – индекс параметра);

- каждому объекту, процессу или явлению вводится в соответствие *КМ* ($КМ_u$), которая включает счетное конечномерное *множество портретов* ($ПР_{u,i}$), имеющих четкое *научное обоснование* ($НО_{u,i}$) для обеспечения интерпретации в рамках определенной предметной области (проблемной сферы) и отрасли наук:

$$\begin{cases} КМ_1 = \{ \langle ПР_{1,1}, НО_{1,1} \rangle, \langle ПР_{1,2}, НО_{1,2} \rangle, \dots, \langle ПР_{1,i}, НО_{1,i} \rangle \}; \\ КМ_2 = \{ \langle ПР_{2,1}, НО_{2,1} \rangle, \langle ПР_{2,2}, НО_{2,2} \rangle, \dots, \langle ПР_{2,i}, НО_{2,i} \rangle \}; \\ КМ_u = \{ \langle ПР_{u,1}, НО_{u,1} \rangle, \langle ПР_{u,2}, НО_{u,2} \rangle, \dots, \langle ПР_{u,i}, НО_{u,i} \rangle \}; \end{cases}$$

- каждый *портрет КМ* ($ПР_{u,i}$) включает *множество видов свойств* ($ВС_{u,i,j}$):

$$\begin{cases} ПР_{1,1} = \{ ВС_{1,1,1}, ВС_{1,1,2}, \dots, ВС_{1,1,j} \}; \\ ПР_{2,2} = \{ ВС_{2,2,1}, ВС_{2,2,2}, \dots, ВС_{2,2,j} \}; \\ ПР_{u,i} = \{ ВС_{u,i,1}, ВС_{u,i,2}, \dots, ВС_{u,i,j} \}; \end{cases}$$

- каждый *вид свойств* ($ВС_{u,i,j}$) включает *множество элементарных свойств* ($C_{u,i,j,k}$):

$$\begin{cases} ВС_{1,1,1} = \{ C_{1,1,1,1}, C_{1,1,1,2}, \dots, C_{1,1,1,k} \}; \\ ВС_{2,2,2} = \{ C_{2,2,2,1}, C_{2,2,2,2}, \dots, C_{2,2,2,k} \}; \\ ВС_{u,i,j} = \{ C_{u,i,j,1}, C_{u,i,j,2}, \dots, C_{u,i,j,k} \}; \end{cases}$$

- каждое *свойство* ($C_{u,i,j,k}$) включает *векторы параметров* ($ВП_{u,i,j,k,l}$):

$$\begin{cases} C_{1,1,1,1} = \{ ВП_{1,1,1,1,1}, ВП_{1,1,1,1,2}, \dots, ВП_{1,1,1,1,l} \}; \\ C_{2,2,2,2} = \{ ВП_{2,2,2,2,1}, ВП_{2,2,2,2,2}, \dots, ВП_{2,2,2,2,l} \}; \\ C_{u,i,j,k} = \{ ВП_{u,i,j,k,1}, ВП_{u,i,j,k,2}, \dots, ВП_{u,i,j,k,l} \}; \end{cases}$$

- каждый *вектор параметров* ($ВП_{u,i,j,k,l}$) включает несколько *элементарных параметров* ($П_{u,i,j,k,l,m}$) на нижнем уровне выделенной иерархии представленной *КМ*:

$$\begin{cases} ВП_{1,1,1,1} = \{ П_{1,1,1,1,1}, П_{1,1,1,1,2}, \dots, П_{1,1,1,1,m} \}; \\ ВП_{2,2,2,2} = \{ П_{2,2,2,2,1}, П_{2,2,2,2,2}, \dots, П_{2,2,2,2,m} \}; \\ ВП_{u,i,j,k,l} = \{ П_{u,i,j,k,l,1}, П_{u,i,j,k,l,2}, \dots, П_{u,i,j,k,l,m} \}. \end{cases}$$

Параметрическая КМ может быть непосредственно представлена

не только аналитически (логическая модель или продукционная модель), но также в виде структурно-графического представления (граф или *многоуровневая схема*).

В процессе (ре)конструирования *структуры параметрической КМ* на основе представленной системы аналитических (алгебраических) уравнений можно получить инновационную иерархическую (пирамидальную) структуру (рис. 2).

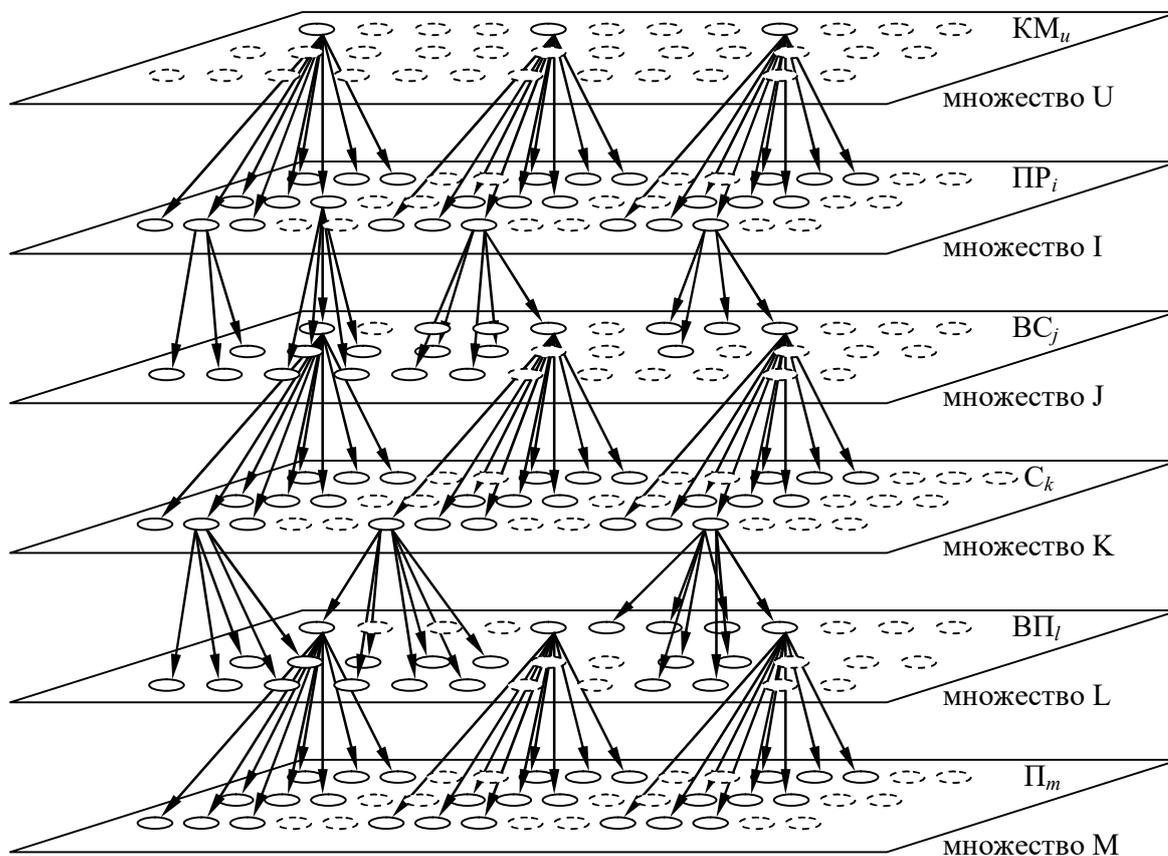


Рис. 2. Иерархическая структура когнитивной модели посредством кортежей на доменах

Получена *параметрическая КМ* в виде *иерархической (пирамидальной) структуры*, которая представляет собой *совокупность взаимно вложенных пирамид с однородными параметрами* и включает несколько математических (аналитических) множеств разной мощности расположенных непосредственно на различных уровнях выделенной иерархии: *множество КМ U – u'*, *множество портретов КМ I – i'*, *множество НО портретов КМ I – i'*, *множество векторов свойств J – j'*, *множество элементарных свойств K – k'*, *множество векторов параметров L – l'* и *множество элементарных параметров M – m'*.

Интегральная мощность полученной *пирамидальной структуры КМ*: $p = u' \cdot i' \cdot j' \cdot k' \cdot l' \cdot m'$.

После определения оптимального количества *портретов параметрической КМ* обеспечивается (автоматизированное) формирование математических (аналитических) множеств: *видов свойств, элементарных свойств, векторов параметров и элементарных параметров*.

Каждый информационный элемент полученной *структуры параметрической КМ* расположенный на произвольном (заданном) уровне выделенной иерархии обеспечивает возможность включения нескольких производных (взаимно подчиненных) различных информационных элементов (математических (аналитических) множеств), которые создаются непосредственно в процессе системного анализа в расширение на нижнем уровне.

Все математические (аналитические) множества конечномерны, а количество информационных элементов в базовом и соподчиненных

математических (аналитических) множествах произвольно (задано), поэтому потенциально возможно дополнение и редукция информационных элементов сформированной *структуры КМ* на основе предложенного способа представления (кортеж или *схема*).

Ориентированный граф сочетающий теорию множеств позволяет непосредственно отобразить совокупность вершин соответствующих разным информационным элементам, которые расположены на двух уровнях представленной *иерархии параметрической КМ*, а также связи между ними в виде набора дуг отображающих разные отношения: соподчинения (взаимного подчинения), включения и вложения (рис. 3).



Рис. 3. Рекомендуемый способ представления когнитивной модели

в виде ориентированного графа сочетающего теорию математических множеств

КМ представленная посредством использования *ориентированного графа сочетающего теорию математических множеств* представляет собой иерархическую структуру, которая непосредственно включает ряд *портретов* с определенным *НО* (I) и различных математических (аналитических) множеств расположенных на двух независимых различных уровнях выделенной иерархии (структуры):

- на первом уровне – расположены несколько независимых вершин, которые образуют *множество видов свойств* (J) и *множество элементарных свойств* (K);

- на втором уровне – находятся несколько различных вершин образующих множество векторов параметров (L) и множество элементарных параметров (M) в основе КМ.

Допускается детерминированная и случайная (автоматизированная) редукция, а также отсутствие некоторых информационных элементов параметрической КМ.

Многоуровневая структурная схема включает совокупность разнородных информационных элементов отражающих особенности и локальности статики и динамики определенного (заданного) объекта, процесса или явления исследования, которые расположены непосредственно на разных уровнях выделенной иерархии и образуют несколько взаимно независимых множеств в основе структуры параметрической КМ (рис. 4).



Рис. 4. Рекомендуемый способ представления когнитивной модели
в виде многоуровневой структурной схемы

Многоуровневая структурная схема допускает относительную редукцию (исключение и отсутствие) некоторых информационных элементов в основе разрабатываемой *структуры параметрической КМ*.

Алгоритм формирования структуры когнитивной модели

При формализации *структуры параметрической КМ* для обеспечения системного анализа определенного объекта, процесса или явления непосредственно применяется ряд *инновационных способов представления ее структуры* (моделей представления (мета)данных): математическое исчисление с использованием кортежей на доменах (аналитическое), *ориентированный граф сочетающий теорию математических множеств* (графическое) и *(иерархическая) многоуровневая структурная схема* ((объемное) схематическое).

Предложенный алгоритм входит в основу разработанного автором *аппарата ТКМ* и обеспечивает формализацию итеративной последовательности упорядоченных этапов, которые реализуют непосредственно формирование *структуры параметрической КМ* (рис. 5).



Рис. 5. Алгоритм формирования структуры когнитивной модели

Параметрическая когнитивная модель субъекта обучения

КМ субъекта обучения представляется в виде многоуровневой структурной схемы (рис. 6).



Рис. 6. Структура когнитивной модели субъекта обучения

в виде многоуровневой структурной схемы

Параметрическая когнитивная модель средства обучения

КМ средства обучения в виде представляется в виде многоуровневой структурной схемы (рис. 7).



Рис. 7. Структура когнитивной модели средства обучения
в виде многоуровневой структурной схемы

**Выводы в результате практического использования
блока параметрических когнитивных моделей**

1. *КМ субъекта обучения* непосредственно позволяет охарактеризовать особенности первичного сенсорного восприятия (психофизиология), обработки (когнитивная психология) и понимания (когнитивная и прикладная лингвистика) содержания последовательности разнородных информационных фрагментов на национальном или иностранном языке, которые отражают содержание определенного предмета изучения (дисциплины).
2. *КМ средства обучения* отражает потенциальные технические параметры отображения последовательности информационных фрагментов разного вида разным способом.
3. *Блок параметрических КМ* позволяет провести *системный анализ эффективности функционирования ИОС и САО с учетом параметров КМ субъекта обучения и КМ средства обучения.*
4. Предложены *инновационные способы представления структуры параметрической КМ.*
5. Практическое использование полученных научных результатов осуществлялось с 2003 г. в учебном процессе «Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета "ЛЭТИ"» (г. Санкт-Петербург) и с 2004 г. в учебном процессе «Международного банковского института» (г. Санкт-Петербург), а в ходе проведения серии экспериментальных исследований были получены два акта о практическом использовании и четыре авторских свидетельства на полученные основные и производные научные результаты (теоретические и практические).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ветров А.Н. Факторы успеха в образовательной деятельности современного ВУЗа: Тенденции развития информационной среды дистанционного образования / А.Н. Ветров, Н.А. Ветров; колл. монография под ред. члена-корр. «МАНВШ» И.Н. Захарова. – СПб.: «МБИ», 2004. – С.54-65 (148 с.).
2. Ветров А.Н. Факторы успеха в образовательной деятельности современного ВУЗа: Когнитивная модель для адаптивных систем дистанционного обучения / А.Н. Ветров, Е.Е. Котова; колл. монография под ред. члена-корр. «МАНВШ» И.Н. Захарова. – СПб.: «МБИ», 2004. – С.65-78. (148 с.).
3. Ветров А.Н. Особенности структуры информационной среды адаптивных систем ДО / А.Н. Ветров, Н.А. Ветров // «Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания»: материалы I V международ. науч. - практ. конф., г. Санкт-Петербург, 15-16 марта 2005 г. – СПб.: «МБИ», 2005. – С.45-46.
4. Ветров А.Н. Информационная среда автоматизированного обучения на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров, Е.Е. Котова, Н.Н. Кузьмин // Известия «МАНВШ», №3(37). – М.: «МАНВШ», 2006. – 18 с.
5. Ветров А.Н. Особенности развития теории информации и информационных технологий на пороге XXI века: Монография. – М.: Деп. в «РАО». – 2007. – 141 с.
6. Ветров А.Н. Среда автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей: Монография. – М.: Деп. в «РАО». – 2007. – 256 с.
7. Ветров А.Н. Методики и алгоритмы в основе технологии когнитивного моделирования / А.Н. Ветров // «Управление качеством в современном ВУЗе»: материалы V международ. науч. - метод. конф., г. Санкт-Петербург, 21-22 июня 2007 г. – СПб.: «МБИ», 2007. – С.86-89.
8. Ветров А.Н. Реализация адаптивного обучения в автоматизированной образовательной среде на основе когнитивных моделей / А.Н. Ветров // Известия «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», Вып. 1, Изд-во «СПбГЭТУ "ЛЭТИ"», 2007. – 9 с.
9. Ветров А.Н. Электронный учебник на основе процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов в автоматизированной образовательной среде. – М.: Деп. во «ВИНИТИ» «РАН». – 2007, «ВКИТ» №11, 2008 – 15 с.
10. Ветров А.Н. Технология когнитивного моделирования в автоматизированной образовательной среде. – М.: Деп. во «ВИНИТИ» «РАН». – 2007, Вестник «РУДН» №4, 2008. – 15 с.
11. Ветров А.Н. Отчет по НИР «Исследование среды автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей» за 2003–2005 годы, проведенной в процессе написания диссертаций. – СПб., 2005. – 300 с.
12. Горелов И.Н. Разговор с компьютером. – М.: «Наука», 1987. – 255 с.
13. Лобачев С.Л., Солдаткин В.И. ДО технологии: Информационный аспект. – М., 1998. – 104 с.
14. Шенк Р. Обработка концептуальной информации. – М.: «Энергия», 1980. – 256 с.

REFERENCES

1. Vetrov A.N. Factors of success in educational activity of the modern HEI: Tendencies of development of the information environment of remote education / A.N. Vetrov, N.A. Vetrov; coll.monography under ed. of the member-corr. of "The IHEAS" IN. Zakharov. – SPb.: "The IBI", 2004. – P.54-65 (148p).
2. Vetrov A.N. Factors of success in educational activity of the modern HEI: Cognitive model for the adaptive systems of distance training / A.N. Vetrov, E.E. Kotova; coll.monography under ed. of the member-corr. of "The IHEAS" IN. Zakharov. – SPb.: "The IBI", 2004. – P.65-78. (148p).
3. Vetrov A.N. Features of structure of the information environment of adaptive DE systems / A.N Vetrov, N.A Vetrov // "Actual problems of economy and new technologies of teaching": materials of The IVth intern. sci. - pract. conf., Saint-Petersburg city, the 15-16th of March 2005 y. – SPb.: "The IBI", 2005. – P.45-46.
4. Vetrov A.N. The information environment of automated training based on cognitive models / A.N. Vetrov, E.E. Kotova, N.N. Kuzmin // Proceeding of "The IHEAS", №3(37). – M.: "The IHEAS", 2006. – 18p.
5. Vetrov A.N. Features of evolution of the theory of information and information technologies on a threshold of the XXIst century: Monography. – M.: Dep. in "RAS". – 2007. – 141 p.
6. Vetrov A.N. The environment of automated training with properties of adaptation based on cognitive models: Monography. – M.: Dep. in "RAS". – 2007. – 256 p.
7. Vetrov A.N. Techniques and algorithms in the base of cognitive modeling technology / A.N. Vetrov // "Quality management in modern HEI": materials of The V intern. sci. - method. conf., Saint-Petersburg city, the 21-22nd of June 2007 y. – SPb.: "The IBI", 2007. – P.86-89.
8. Vetrov A.N. Realization of adaptive training in the automated educational environment based on cognitive models / A.N. Vetrov // Proceeding of "The SPbSETU "LETI"", Ed.1, Publishing house of "The SPbSETU "LETI"", 2007. – 9p.
9. Vetrov A.N. The electronic textbook based on adaptive representation of information fragments processor in the automated educational environment. – M.: Dep. in "VINITI" of "The RAS". – 2007, "VKIT" №11, 2008 – 15 p.
10. Vetrov A.N. Cognitive modeling technology in the automated educational environment. – M.: Dep. in "VINITI" of "The RAS". – 2007, Bulletin of "The RUPF" №4, 2008. – 15p.
11. Vetrov A.N. The report on SRW "Research of the environment of automated training with properties of adaptation based on cognitive models" from 2003-2005 years, which is carried out in the process of writing of the dissertations. – SPb., 2005. – 300 p.
12. Gorelov I.N. Conversation with the computer. – M.: "Science", 1987. – 255 p.
13. Lobachev S.L., Soldatkin V.I. DE technologies: Information aspect. – M, 1998. – 104 p.
14. Schenk R. Processing of conceptual information. – M.: "Energy", 1980. – 256 p.

**ТЕХНОЛОГИЯ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ДЛЯ ФИНАНСОВОГО АНАЛИЗА
ФИНАНСОВО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ**

Ветров А.Н.

автор единой технологии когнитивного моделирования

г. Санкт-Петербург, РФ

Технология когнитивного моделирования предназначена для финансового анализа финансово-хозяйственной деятельности (кредитной) организации и предприятия на основе данных первичных регистров бухгалтерской и финансовой отчетности, включает непосредственно ее итеративный цикл, методiku ее использования, алгоритм формирования структуры когнитивной модели на основе моделей представления данных, методiku формирования нормативно-правовой основы финансового анализа организации, методiku формирования информационной основы финансового анализа организации, методiku дополнительной проверки информационной основы финансового анализа организации, методiku создания и модификации рабочего плана счетов и модели бухгалтерского учета, методiku проведения финансового анализа состояния организации, блок параметрических когнитивных моделей для финансового анализа организации (когнитивные модели для вертикального, горизонтального и трендового финансового анализа), методiku исследования параметров когнитивной модели для финансового анализа организации и алгоритм обработки апостериорных данных финансового анализа организации.

Технология когнитивного моделирования, когнитивная модель, организационная структура, бухгалтерский учет, анализ и аудит, финансовый анализ, предприятие (организация)

Введение

Информатизация информационных сред предприятий обуславливает потенциальную необходимость исследования документооборота, а также источников привлечения и направлений размещения привлеченных финансовых активов первичной финансовой и бухгалтерской отчетности, которые непосредственно позволяют сформировать полное и достоверное представление о результатах финансово-хозяйственной деятельности организации [1, 2].

Многолетний опыт использования разработанной мной технологии когнитивного моделирования показал эффективность ее применения для системного анализа информационно-образовательной среды и потенциальную возможность ее использования для финансового анализа деятельности организационной структуры предприятия на основе первичных и сводных данных бухгалтерской и финансовой отчетности отражающей результаты деятельности [3-6].

Глобальная экономическая интеграция и транснационализация вертикально и горизонтально интегрированных организационных структур обусловлена потенциальной необходимостью получения доступа к материальным и финансовым ресурсам на международных рынках, инициирует создание, распределение и использование новых подходов, методов и технологий для реализации комплексного финансового анализа на основе международных требований и стандартов в экономических системах разных государств [7-10].

Предлагается аппарат технологии когнитивного моделирования для финансового анализа предприятий, которая включает методiku ее использования, методики формирования нормативной и информационной базы финансового анализа, когнитивную модель анализа предприятия, методики проведения горизонтального, вертикального и трендового финансового анализа на основе сформированной системы аналитических коэффициентов.

Расширение сферы деятельности предприятия реализуется различными способами.

Особенности организационной структуры предприятия

Расширение организационной структуры предприятия возможно: в глубину – вертикальная интеграция организации и в ширину – горизонтальная интеграция предприятия (рис. 1).

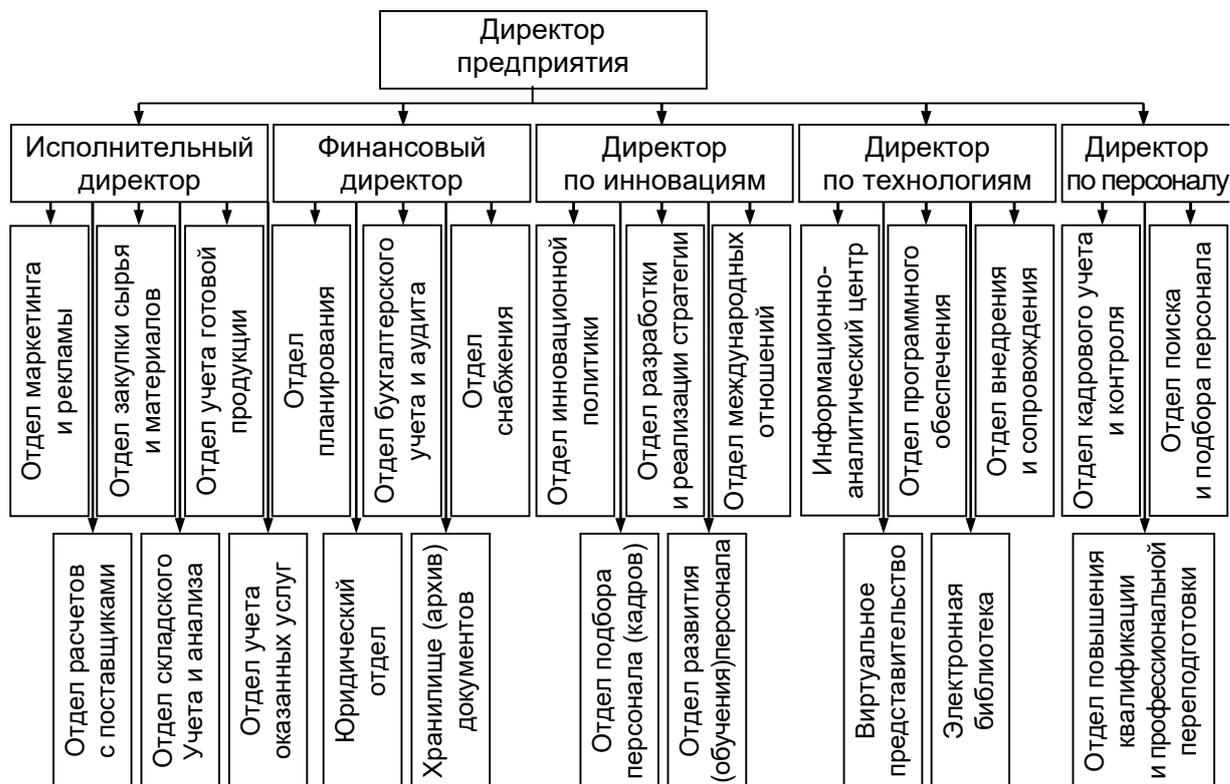


Рис. 1. Интегрированная организационная структура предприятия

Вертикально интегрированная организационная структура основана на большом количестве разнородных подразделений и отделов выполняющих определенные функции.

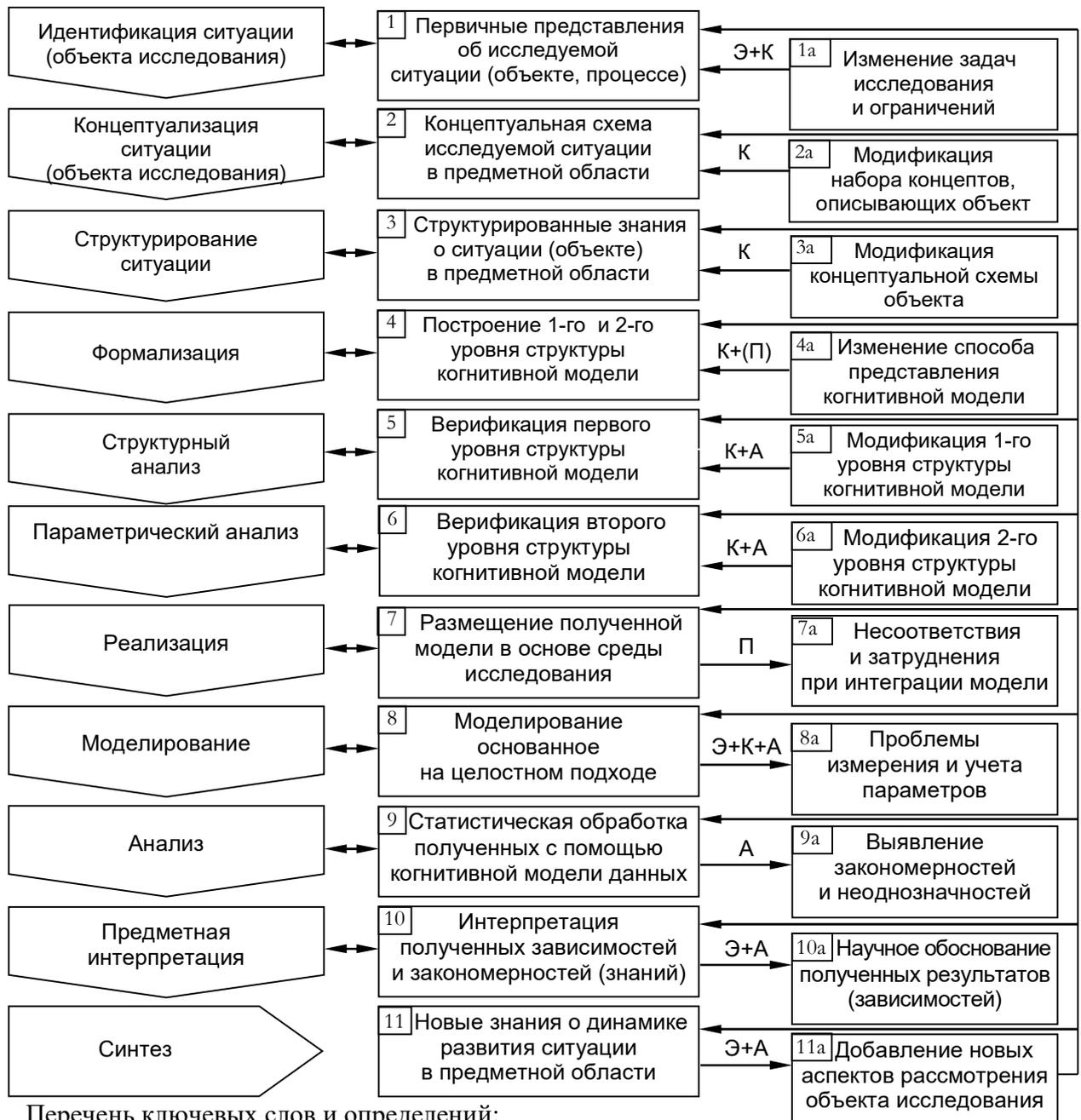
Горизонтально интегрированная организационная структура предполагает диверсификацию деятельности хозяйствующего субъекта на финансовом рынке при единичном, серийном и массовом производстве совокупности номенклатурных единиц продукции.

Сегодня существуют разные способы построения организационных структур [7, 8]:

- линейная – включает упорядоченную последовательность подразделений и отделов;
- разветвленная – горизонтально или вертикально интегрированная совокупность подразделений и отделов, каждый из которых выполняет определенную функцию;
- дивизиональная – включает одновременно несколько различных функциональных центров ответственности, сборочных цехов и складов с сырьевой базой, обеспечивающие производство широкого ассортимента номенклатурных единиц продукции;
- зонтичная – соответствует холдингу предполагающему объединение хозяйствующих субъектов, один из которых выступает в роли управляющей организации и владеет преобладающим количеством акционерного капитала прочих организаций;
- гибридная – сочетает все перечисленные организационные структуры, предусматривает резервирование, соответствует Федеральной резервной системе США.

Итеративный цикл технологии когнитивного моделирования

Итеративный цикл технологии когнитивного моделирования включает упорядоченную последовательность связанных этапов [3, 5, 6] регламентирующих различные этапы финансового анализа результатов финансово-хозяйственной деятельности предприятия или организации на основе имеющихся данных первичной бухгалтерской отчетности (рис. 2).



Перечень ключевых слов и определений:

(Э) – эксперт, (К) – когнитолог, (А) – финансовый аналитик, (П) – программист

Рис. 2. Итеративный цикл технологии когнитивного моделирования

Финансовый анализ современного предприятия на основе бухгалтерской и финансовой отчетности позволяет последовательно и детально оценить результаты финансово-хозяйственной деятельности организации, поэтому выступает сложным итеративным процессом предполагающим использование предварительно сформированного набора разных методик и алгоритмов, которые формализуют последовательность этапов и фаз анализа [9, 10].

Методика использования технологии когнитивного моделирования для проведения финансового анализа организации

Методика использования технологии когнитивного моделирования (рис. 3) формализует последовательность этапов проведения финансового анализа на основе сформированной информационной основы, включающей в себя первичные регистры бухгалтерского учета.



Рис. 3. Методика использования технологии когнитивного моделирования для финансового анализа эффективности функционирования организации

Методика использования технологии когнитивного моделирования для финансового анализа эффективности функционирования организации позволяет непосредственно обеспечить сбор сведений и ограничений для реализации комплексного финансового анализа организации посредством использования различных статических и динамических методов в условиях определенности и неопределенности, в частности рассчитать: себестоимость, безубыточность и норму прибыли, ликвидность и платежеспособность, дисконтированный доход [9, 10].

Алгоритм формирования структуры когнитивной модели

Алгоритм формирования структуры когнитивной модели формализует последовательность (ре)конструирования структуры когнитивной модели на основе одного из классических или инновационных способов (моделей) представления структурированных данных (рис. 4).

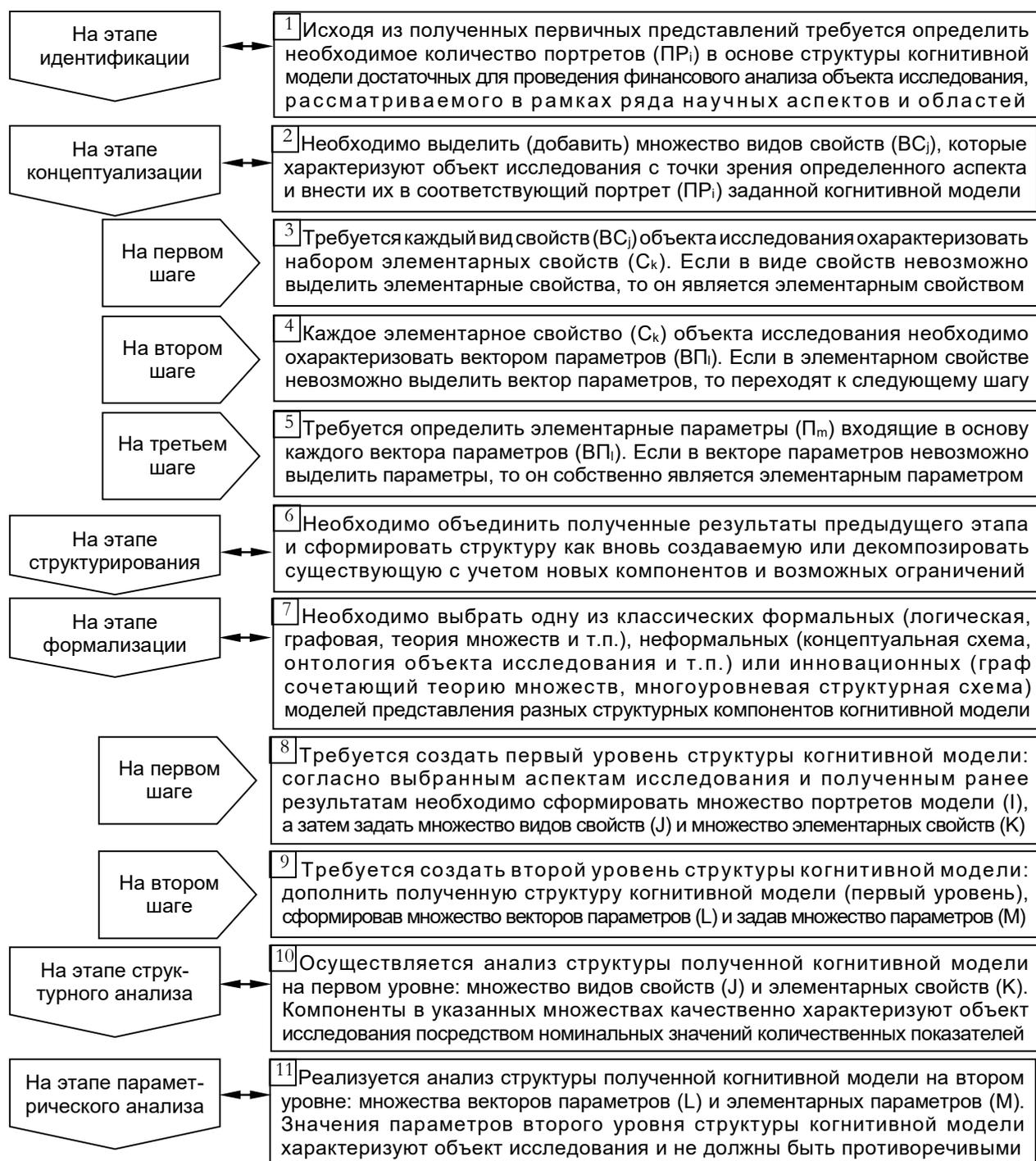


Рис. 4. Алгоритм формирования структуры когнитивной модели

Для формализации структуры когнитивной модели предлагается использовать одну из классических (логическая, продукционная и фреймовая модели или семантическая сеть) или инновационных моделей представления структурированных данных (ориентированный граф сочетающий теорию множеств или многоуровневая структурная схема), которые позволяют сформировать теоретические и актуальные для исследования когнитивные модели [3, 5].

Структура параметрической когнитивной модели может быть представлена в виде ориентированного графа сочетающего теорию множеств (рис. 5), в котором на двух уровнях выделенной иерархии представлены вершины как разнородные информационные элементы разных математических множеств: множество портретов (PP_i) с определенным научным обоснованием в предметной области; на первом уровне – множество видов свойств (BC_j) и множество элементарных свойств (C_k); на втором уровне – множество векторов параметров (BP_l) и множество элементарных параметров (P_m).

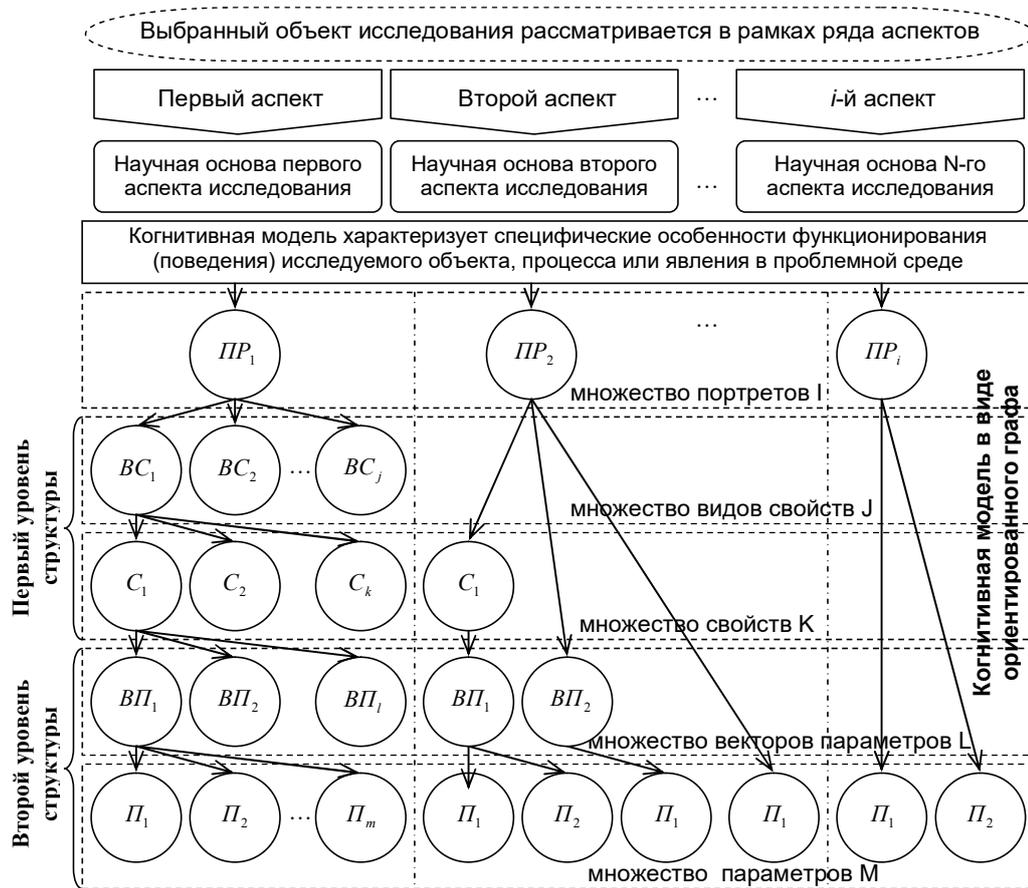


Рис. 5. Рекомендуемая основа для построения структуры когнитивной модели:
ориентированный граф сочетающий теорию множеств

Структура когнитивной модели предусматривает редукцию элементов на разных уровнях:

- если объект исследования структурно декомпозируется на ряд информационных элементов, то каждому из них вводится в соответствие портрет с научным обоснованием;
- каждый портрет когнитивной модели включает ряд видов свойств: если вид свойства структурно декомпозируется, то относительно него вводятся элементарные свойства;
- каждый вид свойств включает несколько элементарных свойств: если элементарное свойство структурно декомпозируется, то относительно него вводятся векторы параметров;
- каждое свойство включает несколько векторов параметров: если вектор параметров структурно декомпозируется, то относительно него вводятся элементарные параметры;
- каждый вектор параметров включает несколько элементарных параметров:

элементарный параметр характеризуется определенной областью допустимых значений.

Структура когнитивной модели непосредственно может быть представлена в виде многоуровневой структурной схемы (рис. 6) без связей между информационными элементами, которая включает ряд математических множеств на двух уровнях выделенной иерархии по классическому принципу взаимного соподчинения и включения: множество портретов (PP_i), множество видов свойств (BC_j), множество элементарных свойств (C_k), множество векторов параметров (BP_l) и множество элементарных параметров (Π_m).

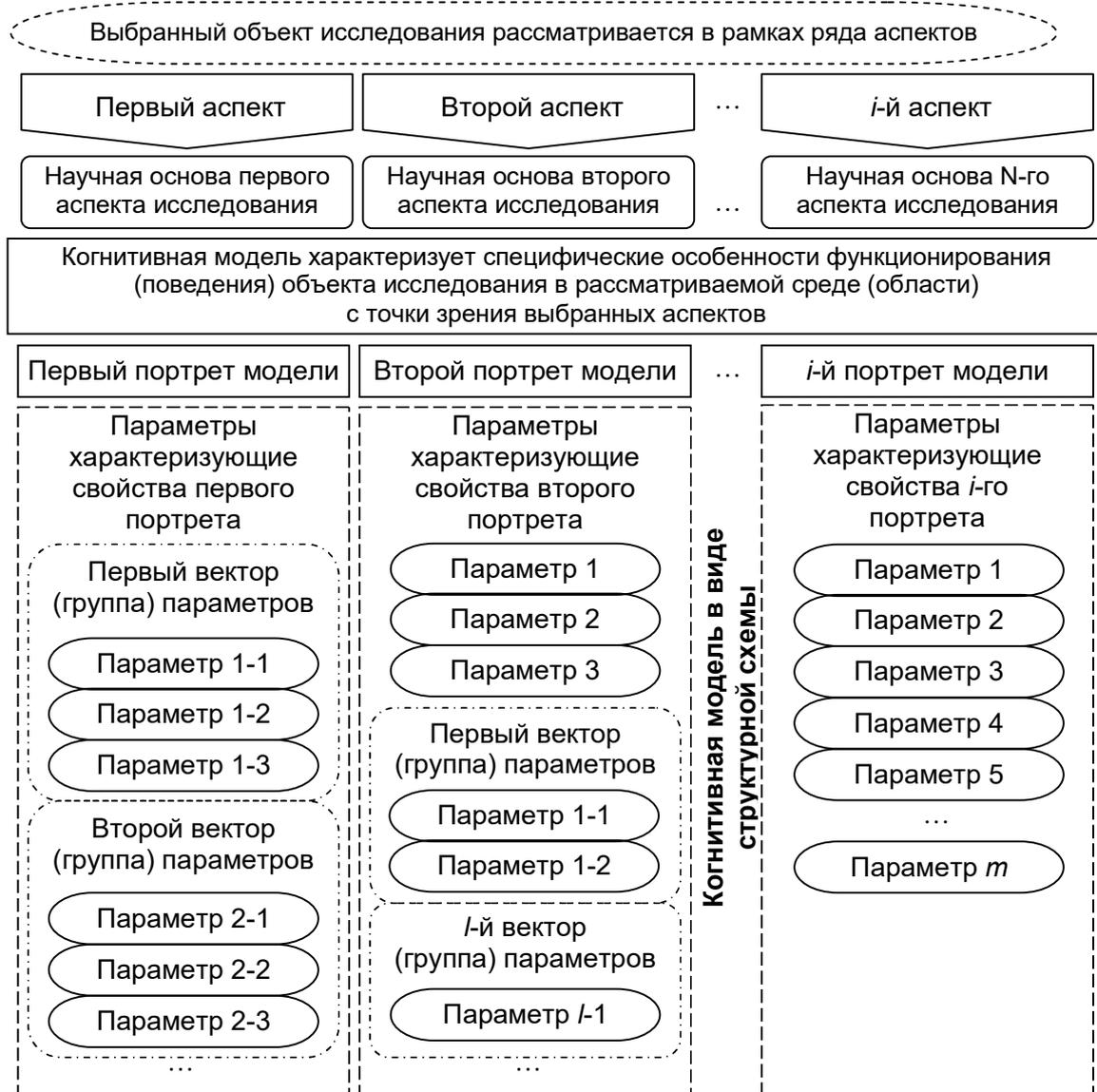


Рис. 6. Рекомендуемая основа для построения структуры когнитивной модели:
многоуровневая структурная схема

Многоуровневая структурная схема (графическое представление на плоскости) включает большое количество разнородных информационных элементов, допускает редукцию некоторых элементов иерархии ввиду их несущественности, а также обладает повышенной наглядностью и высоким уровнем интерпретации.

Представленный ранее ориентированный граф сочетающий теорию множеств предназначен для быстрой реализации вычислительных алгоритмов, но сложно интерпретируется,

поскольку содержит много информационных элементов обозначенных разными индексами (возникает существенная сложность при интерпретации номинальных значений параметров).

Когнитивная модель непосредственно может быть представлена посредством исчисления с использованием кортежей на доменах и математических множеств, при этом различные математические множества определены далее по тексту.

Введем систему обозначений для ее использования в основе систем уравнений:

- KM_u – когнитивная модель;
- PP_i – портрет;
- HO_i – научное обоснование портрета;
- BC_j – вектор свойств;
- C_k – элементарное свойство;
- VP_l – вектор параметров;
- P_m – элементарный параметр;
- u – индекс когнитивной модели;
- U – мощность множества в слое когнитивных моделей;
- i – индекс портрета когнитивной модели;
- I – мощность множества в слое портретов моделей;
- j – индекс вектора свойств когнитивной модели;
- J – мощность множества в слое векторов свойств;
- k – индекс элементарного свойства когнитивной модели;
- K – мощность множества в слое элементарных свойств;
- l – индекс вектора параметров когнитивной модели;
- L – мощность множества в слое векторов параметров;
- m – индекс элементарного параметра когнитивной модели;
- M – мощность множества в слое элементарных параметров.

1. Когнитивные модели отражают сложные объекты, процессы или явления:

$$\begin{cases} KM_1 = \{ \langle PP_{1.1}, HO_{1.1} \rangle, \langle PP_{1.2}, HO_{1.2} \rangle, \dots, \langle PP_{1.i}, HO_{1.i} \rangle \}; \\ KM_2 = \{ \langle PP_{2.1}, HO_{2.1} \rangle, \langle PP_{2.2}, HO_{2.2} \rangle, \dots, \langle PP_{2.i}, HO_{2.i} \rangle \}; \\ KM_u = \{ \langle PP_{u.1}, HO_{u.1} \rangle, \langle PP_{u.2}, HO_{u.2} \rangle, \dots, \langle PP_{u.i}, HO_{u.i} \rangle \}. \end{cases}$$

2. Каждый из портретов когнитивной модели включает виды свойств:

$$\begin{cases} PP_{1.1} = \{ BC_{1.1.1}, BC_{1.1.2}, \dots, BC_{1.1.j} \}; \\ PP_{2.2} = \{ BC_{2.2.1}, BC_{2.2.2}, \dots, BC_{2.2.j} \}; \\ PP_{u.i} = \{ BC_{u.i.1}, BC_{u.i.2}, \dots, BC_{u.i.j} \}. \end{cases}$$

3. Каждый вид свойств когнитивной модели включает несколько элементарных свойств:

$$\begin{cases} BC_{1.1.1} = \{ C_{1.1.1.1}, C_{1.1.1.2}, \dots, C_{1.1.1.k} \}; \\ BC_{2.2.2} = \{ C_{2.2.2.1}, C_{2.2.2.2}, \dots, C_{2.2.2.k} \}; \\ BC_{u.i.j} = \{ C_{u.i.j.1}, C_{u.i.j.2}, \dots, C_{u.i.j.k} \}. \end{cases}$$

4. Каждое из элементарных свойств когнитивной модели включает векторы параметров:

$$\begin{cases} C_{1.1.1.1} = \{ VP_{1.1.1.1.1}, VP_{1.1.1.1.2}, \dots, VP_{1.1.1.1.l} \}; \\ C_{2.2.2.2} = \{ VP_{2.2.2.2.1}, VP_{2.2.2.2.2}, \dots, VP_{2.2.2.2.l} \}; \\ C_{u.i.j.k} = \{ VP_{u.i.j.k.1}, VP_{u.i.j.k.2}, \dots, VP_{u.i.j.k.l} \}. \end{cases}$$

5. Каждый из векторов параметров когнитивной модели включает элементарные параметры:

$$\begin{cases} ВП_{1.1.1.1} = \{П_{1.1.1.1.1}, П_{1.1.1.1.2}, \dots, П_{1.1.1.1.m}\}; \\ ВП_{2.2.2.2} = \{П_{2.2.2.2.1}, П_{2.2.2.2.2}, \dots, П_{2.2.2.2.m}\}; \\ ВП_{u.i.j.k.l} = \{П_{u.i.j.k.l.1}, П_{u.i.j.k.l.2}, \dots, П_{u.i.j.k.l.m}\}. \end{cases}$$

Представление когнитивной модели в виде кортежа на доменах является универсальным.

**Методика формирования нормативно-правовой основы
финансового анализа организации**

Методика формирования нормативно-правовой основы финансового анализа организации позволяет проанализировать правила ведения бухгалтерского учета и аудита (рис. 7).

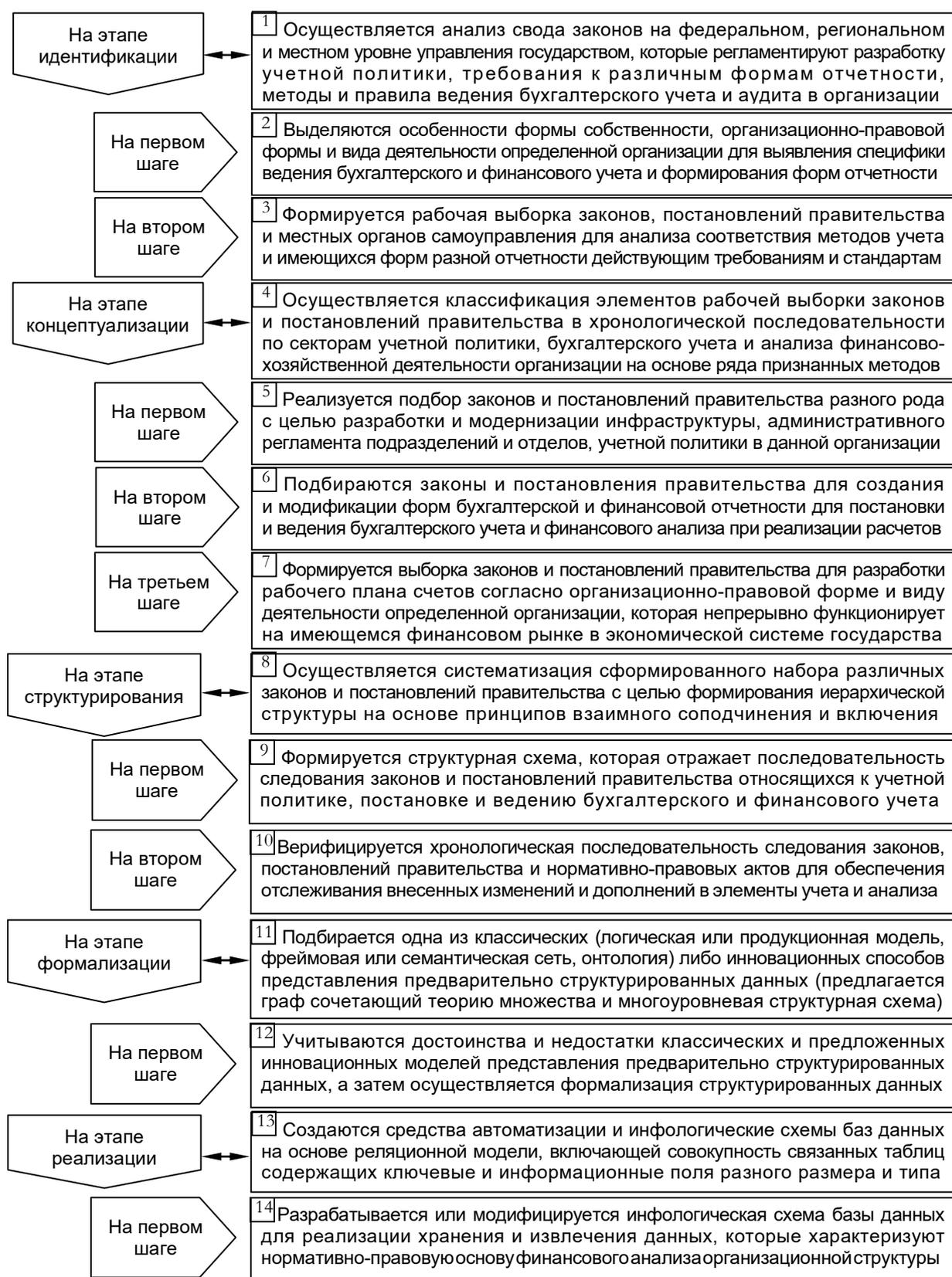


Рис. 7. Методика формирования нормативно-правовой основы
финансового анализа организации

Методика формирования информационной основы финансового анализа организации

Методика формирования информационной основы финансового анализа организации позволяет верифицировать основные регистры бухгалтерского учета и аудита, оценить эффективность функционирования организации на основе финансовых результатов (рис. 8).



Рис. 8. Методика формирования информационной основы финансового анализа организации

Информационная основа финансового анализа – формы бухгалтерской отчетности: бухгалтерский баланс, отчет о прибылях и убытках, отчет об изменении капитала, отчет о движении денежных средств, приложение к бухгалтерскому балансу, пояснительная записка, определенное аудиторское заключение о достоверности сведений в финансовых документах, которые подлежат обработке методами финансового анализа, бухгалтерского учета и аудита.

Методика дополнительной проверки информационной основы финансового анализа организации

Степень недостоверности сведений о результатах хозяйственной деятельности представленных в бухгалтерской и финансовой отчетности определяет необходимость использования методики дополнительной проверки информационной основы финансового анализа (рис. 9).

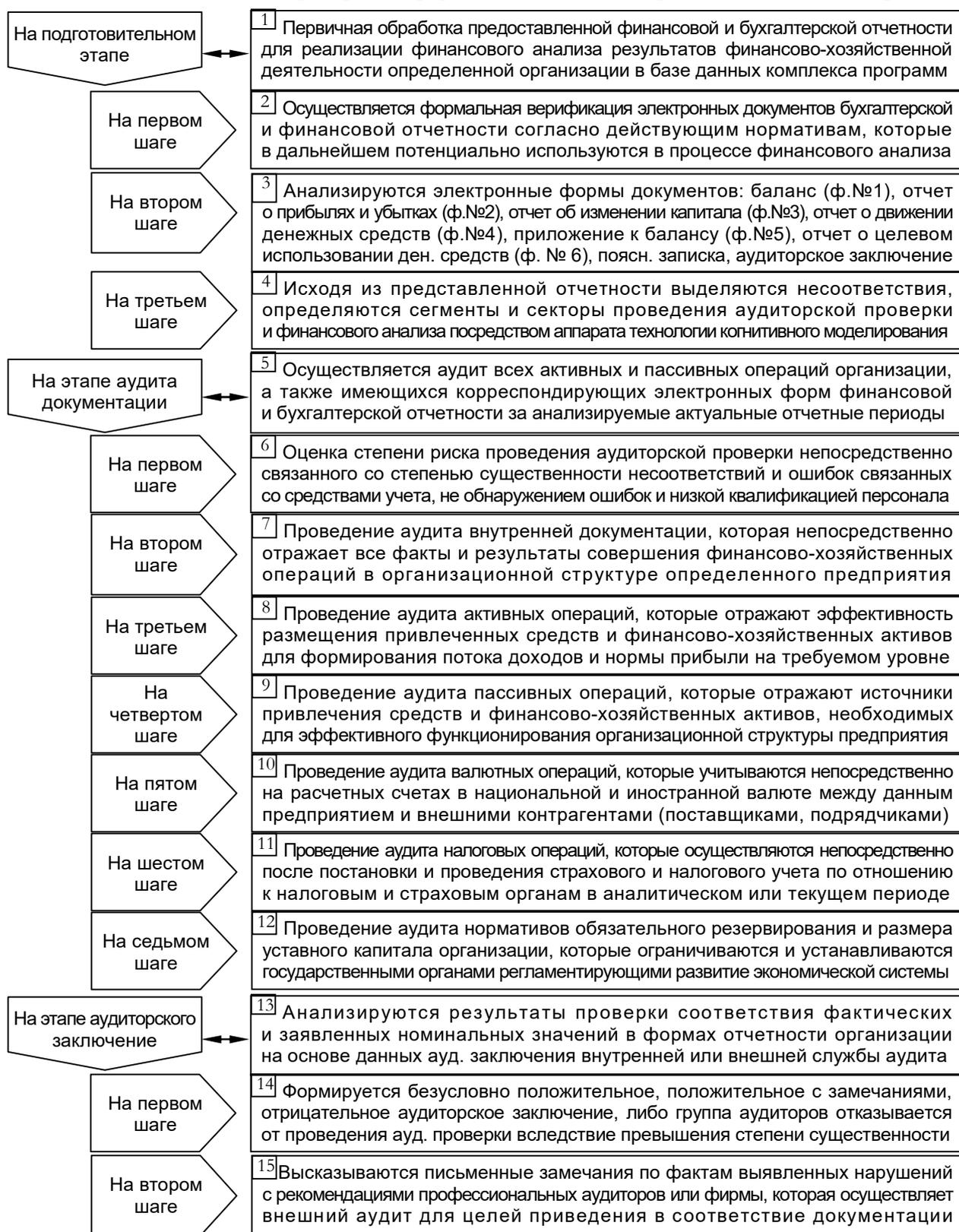


Рис. 9. Методика дополнительной проверки информационной основы

Методика создания и модификации рабочего плана счетов и модели бухгалтерского учета

На основе собранной нормативно-правовой основы и принятой учетной политики предлагается итеративно сформировать модель бухгалтерского учета и рабочий план счетов для вновь созданной организации или модернизировать модель бухгалтерского учета и рабочий план счетов для существующего предприятия посредством использования методики создания рабочего плана счетов и модели бухгалтерского учета в организации (рис. 10), которая включает упорядоченную последовательность связанных мероприятий и шагов.

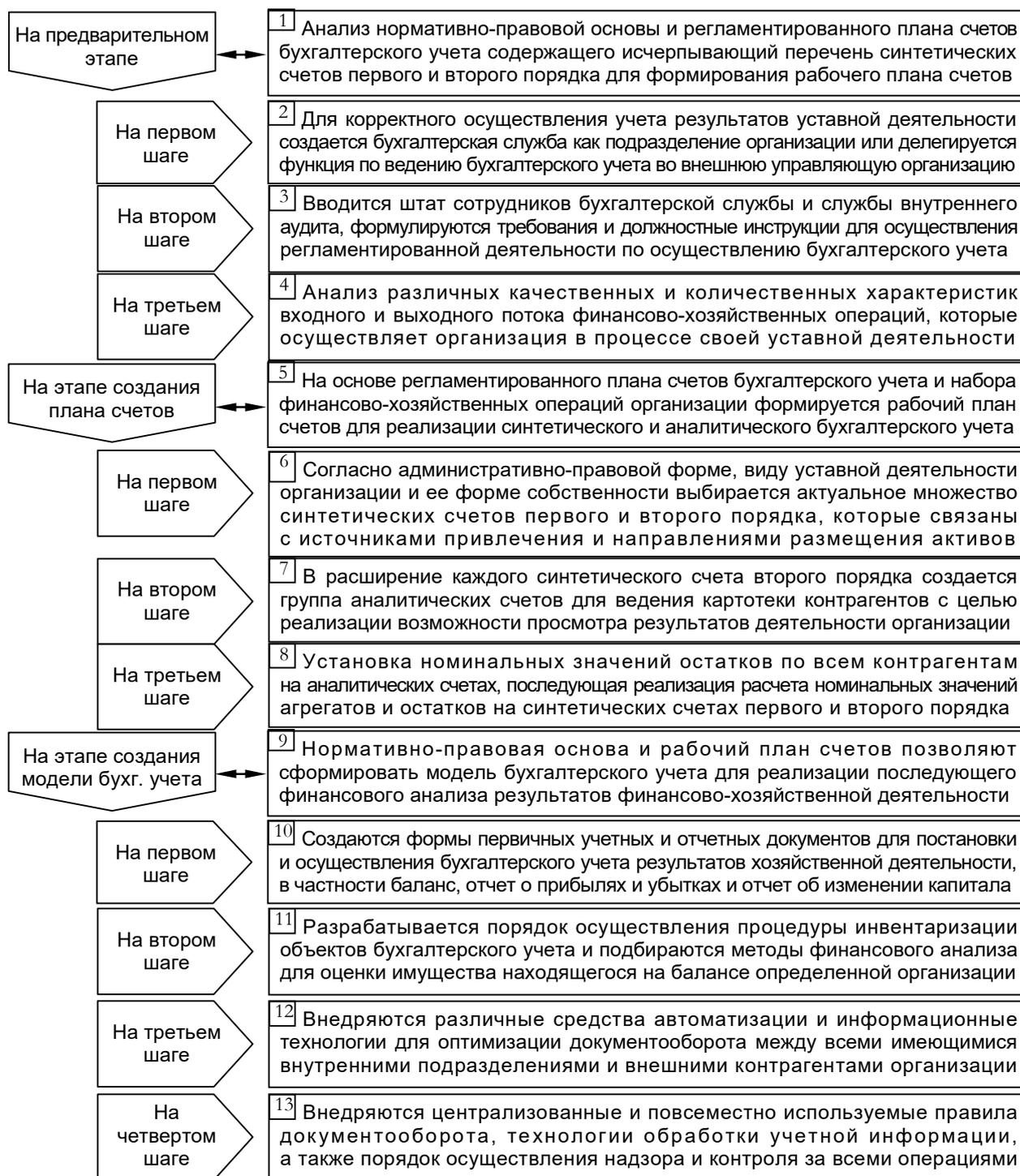


Рис. 10. Методика создания и модификации рабочего плана счетов

Методика проведения финансового анализа состояния организации

Финансовый анализ организации ориентируется на нормативно-правовую базу, информационную основу и ряд методов его проведения: статических и динамических (рис. 11).



Рис. 11. Методика проведения финансового анализа состояния организации

Когнитивная модель для проведения горизонтального финансового анализа организации

Структура когнитивной модели для проведения горизонтального финансового анализа организации представлена на рис. 12.



Рис. 12. Когнитивная модель для горизонтального финансового анализа организации

Когнитивная модель для проведения вертикального финансового анализа организации

Структура когнитивной модели для проведения вертикального финансового анализа организации представлена на рис. 13.

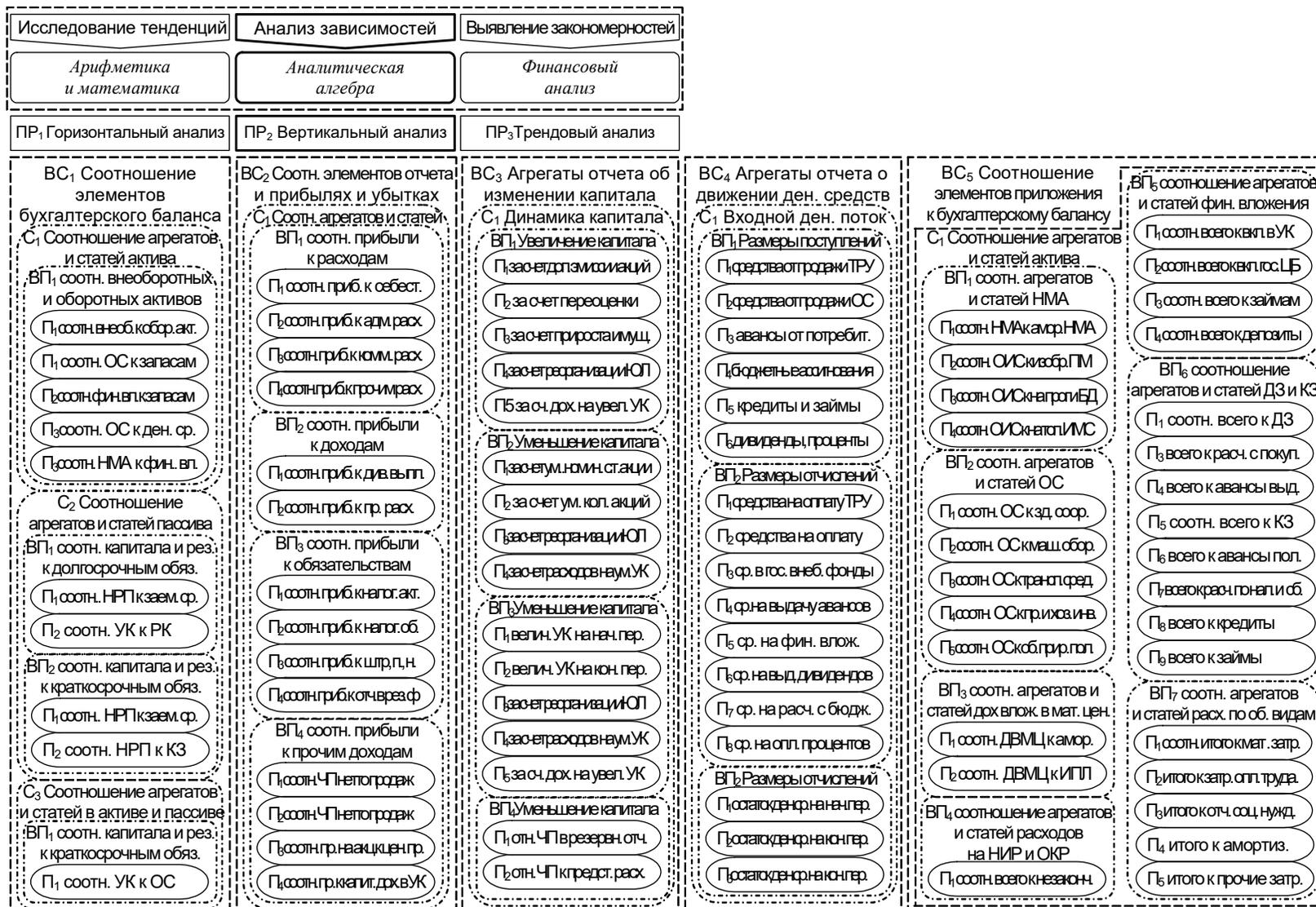


Рис. 13. Когнитивная модель для вертикального финансового анализа организации

Когнитивная модель для проведения трендового финансового анализа организации

Когнитивная модель для трендового финансового анализа организации представлена на рис. 14, при этом непосредственно отражает систему аналитических коэффициентов, которые характеризуют:

- имущественное положение – сумма средств на балансе, соотношение агрегатов баланса;
- ликвидность организации – потенциальная способность оборачивать один актив в другой;
- ликвидность обслуживающего банка – потенциальная способность удовлетворять требования контрагентов и гарантировать выполнение финансовых обязательств;
- финансовую устойчивость – текущая и долгосрочная динамика собственного капитала;
- деловую активность – длительность операционного (производственного) цикла, интервал замораживания оборотного капитала организации, привлечение заемных средств;
- норму рентабельности – эффекты операционного и финансового левеиджа;
- рыночную активность – динамика доходности каждой вложенной условной единицы, котировочная стоимость дисконтных и купонных ценных бумаг организации.



Рис. 14. Когнитивная модель для трендового финансового анализа организации

на основе системы аналитических коэффициентов

Методика исследования параметров когнитивной модели для финансового анализа организации

Методика исследования параметров когнитивной модели для финансового анализа организации позволяет настроить программное обеспечение и реализовать диагностику значений параметров, которые позволяют обеспечить горизонтальный, вертикальный или трендовый анализ на основе разнородной системы (стандартных) аналитических коэффициентов (рис. 15).

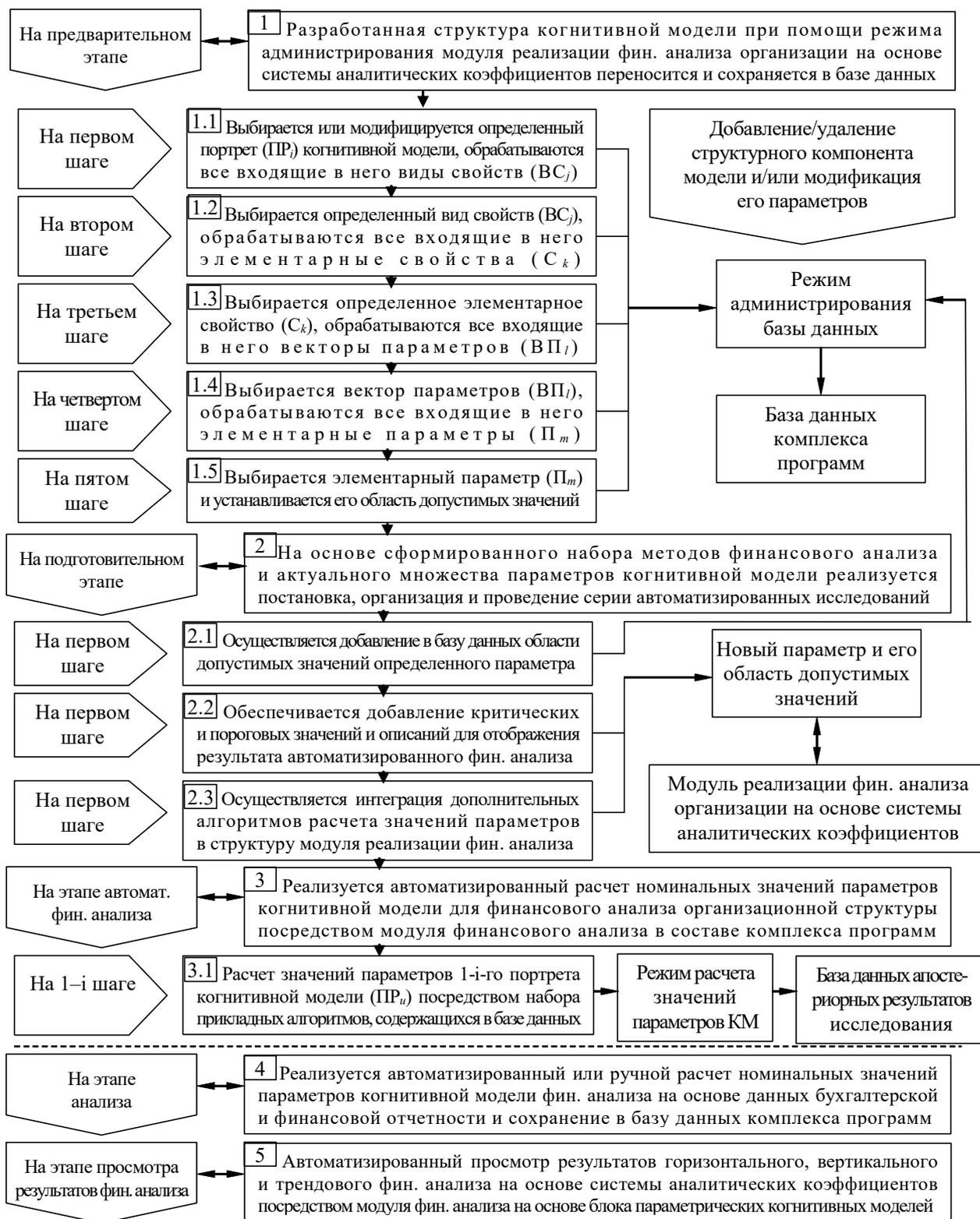


Рис. 15. Методика исследования параметров когнитивной модели для финансового анализа организации

Алгоритм обработки апостериорных данных финансового анализа организации

Реализует математическую обработку апостериорных данных финансового анализа и рейтинговую оценку финансово-хозяйственной деятельности организационной структуры на основе сформированной системы статистических показателей (коэффициентов), позволяет сформировать интервальную шкалу и функцию оценивания, а также подготовить программное обеспечение для автоматизации аудита и финансового контроля (рис. 16).



Рис. 16. Алгоритм обработки апостериорных данных финансового анализа организации

Выводы и рекомендации использования технологии когнитивного моделирования

1. Рассмотрены основные принципы формирования организационных структур предприятия: линейная структура (практически не используется), дивизиональная (матричная) структура (используется на предприятиях, которые осуществляют массовое многономенклатурное производство продукции), зонтичная структура (характерна для холдингов).
2. Итеративный цикл технологии когнитивного моделирования позволяет говорить о ее универсальности при исследовании различных объектов, процессов и явлений, а также разработан набор методик и алгоритмов для реализации системного анализа информационно-образовательных сред (с 2003 г.), что подтверждает ее широкую применимость.
3. Для поддержки финансового анализа эффективности функционирования организационной структуры предприятия предложен аппарат технологии когнитивного моделирования, который включает: алгоритм формирования структуры когнитивной модели, методику формирования нормативно-правовой основы для финансового анализа, методику формирования информационной основы финансового анализа организации, методику дополнительной проверки информационной основы финансового анализа, методику проведения финансового анализа организационной структуры предприятия, методику создания и модификации рабочего плана счетов и модели бухгалтерского учета, методику исследования параметров когнитивной модели для финансового анализа, когнитивную модель для проведения вертикального финансового анализа организационной структуры, когнитивную модель для проведения горизонтального финансового анализа организационной структуры, когнитивную модель организационной структуры для трендового финансового анализа на основе аналитических коэффициентов.
4. Предложены несколько инновационных способов представления структуры когнитивной модели: ориентированный граф сочетающий теорию множеств и многоуровневая структурная схема (не содержит ни одной связи между информационными элементами структуры).
5. Когнитивная модель для проведения вертикального финансового анализа позволяет рассчитать номинальные значения агрегатов и счетов синтетического учета первого и второго порядка бухгалтерской и финансовой отчетности организации за определенный квант времени.
6. Когнитивная модель для проведения горизонтального финансового анализа позволяет рассчитать номинальные значения агрегатов и счетов синтетического учета первого и второго порядка регистров бухгалтерского учета и финансовых документов организации за ряд лет.
7. Когнитивная модель для проведения трендового финансового анализа позволяет рассчитать номинальные значения системы аналитических коэффициентов для реализации качественного сопоставления и выявления тенденций, зависимостей и закономерностей, что обеспечивает возможность сопоставления различных предприятий и организаций.

Литература

1. Аттестационная работа на тему «Международные стандарты финансовой отчетности: методика трансформации» по спец. «Финансы, денежное обращение и кредит», 2004 г. – 352 с.
2. Ветров А.Н. Особенности применения экспертных обучающих систем для автоматизированной оценки квалификации профессиональных участников рынка ценных бумаг / А.Н. Ветров, Е.Е. Котова // Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания, секция «Управление качеством в ВУЗе»: материалы II междунар. науч.-метод. конф., г. Санкт-Петербург, 17-18 июня 2004 г. – СПб.: МБИ, 2004. – Вып. 2. – С.23-26.
3. Ветров А.Н. Технология когнитивного моделирования в автоматизированной образовательной среде / А.Н. Ветров; Вестник РУДН, 2008. – Деп. во ВИНИТИ РАН. – 2007 – 15 с.
4. Ветров А.Н. Особенности развития теории информации и информационных технологий на пороге XXI века: Монография / А.Н. Ветров; С.-Петербургск. гос. электротехн. ун-т. – СПб., – 2007. – 141 с.: ил. – Библиогр. 16 назв. – Рус. – Деп. в РАО.
5. Ветров А.Н. Среда автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей: Монография / А.Н. Ветров; С.-Петербургск. гос. электротехн. ун-т. – СПб., – 2007. – 256 с.: ил. – Библиогр. 69 назв. – Рус. – Деп. в РАО.
6. Ветров А.Н. Отчет по НИР «Исследование среды автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей» за 2003-2005(6) год, проведенной в процессе написания диссертаций, СПб., 2005(6). – 300 с.
7. Ковалев В.В. Финансовый анализ: методы и процедуры. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 559 с.
8. Кутер М.И. Теория и принципы бухгалтерского учета: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, Экспертное бюро, 2000. – 543 с.
9. Лялин В.А., Воробьев П.В. Ценные бумаги и фондовая биржа. Учеб. пособие. Изд. 3-е, перераб. и доп. – СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2002. – 288 с.
10. Макконнелл К.Р., Брю С.Л. Экономикс: Принципы, проблемы и политика: в 2 т.: Пер. с англ. М.: Республика, 1993. – 399 с.
11. Мэтьюс М., Перера М. Теория бухгалтерского учета: Учебник / Пер. с англ. под ред. Я.В. Соколова, И.А. Смирновой. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1999. – 663 с.
12. Синки Дж. Управление финансами в коммерческих банках / Под ред. Р.Я. Левиты, Б.С. Пискера. – М.: Gatallaxy, 1994. – 937 с.
13. Соколов Я.В. Основы теории бухгалтерского учета. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 495 с.
14. Финансы: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. В.В. Ковалева. – М.: Велби, 2003. – 634 с.
15. Финансы: Учебник для ВУЗов / Под ред. проф. М.В. Романовского, проф. О.В. Врублевской, проф. Б.М. Сабанти. – М.: Перспектива, Юрайт, 2000. – 518 с.
16. Финансы. Денежное обращение. Кредит. Учебник для ВУЗов / Под ред. проф. Л.А. Дробозиной. – М.: ЮНИТИ, 2000. – 477 с.
17. Финансы. Денежное обращение. Кредит. Учебник для ВУЗов / Под ред. Г.Б. Поляка. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 639 с.
18. Финансы, деньги, кредит: Учебник / Под ред. О.В. Соколовой. – М.: Юристъ, 2000. – 783 с.

**THE COGNITIVE MODELING TECHNOLOGY
FOR THE FINANCIAL ANALYSIS
OF FINANCIAL-ECONOMY ACTIVITY OF ORGANIZATION**

A.N. Vetrov

the author of the unique cognitive modeling technology

Saint-Petersburg city, The Russian Federation

The cognitive modeling technology oriented for finance analysis of financial-economical activity of (credit) organization and enterprise on the basis of the primary registers of accounting and financial documents, includes directly its iterative cycle, technique of its use, algorithm of formation of structure of cognitive model based on data representation models, technique of formation of normative-legal basis of the financial analysis of organization, technique of formation of information basis of the financial analysis of organization, technique of additional check of information basis of the financial analysis of organization, technique of creation and modification of working book of accounts and model of accounting, technique of carrying out of the financial analysis of condition of organization, the parametrical cognitive models block for the financial analysis of organization (cognitive models for the vertical, horizontal and trend financial analysis), technique of research of parameters of cognitive model for the financial analysis of organization and algorithm of a posteriori data processing of the financial analysis of organization.

The cognitive modeling technology, cognitive model, organizational structure, accounting, analysis and audit, financial analysis, enterprise (organization)

УДК 336.74(075.8)

ПОЯВЛЕНИЕ КОГНИТИВНОГО ПОДХОДА, ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО И ФИНАНСОВОГО АНАЛИЗА СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

автор единой технологии когнитивного моделирования, Ветров А.Н.

«ГМО "Академия когнитивных естественных наук"», РФ, г. Санкт-Петербург

В научной статье предлагаются уровни рассмотрения «сложного» объекта, процесса или явления в статической или динамической среде его функционирования, специфика системного и информационного подхода в технике и экономике, особенности когнитивного подхода в информационно-образовательной среде, современной (когнитивной) психологии, (когнитивной) информатике и экономике. Научная статья предназначена для ученых и сотрудников НИИ, преподавателей и студентов экономических и технических ВУЗов, а также специалистов.

Когнитивная модель, технология когнитивного моделирования, системный анализ, сложный объект исследования, финансовый анализ.

Введение

Сегодня выделяют различные уровни рассмотрения «сложного» объекта, процесса или явления в статической или динамической среде его функционирования:

- макроскопический;
 - гравитационный (физика и механика) – гравитационные свойства;
 - геополитический (политика) – политические течения;
 - общественный (теория социальных групп) – общественные свойства;
 - социальный (социология) – социальные свойства;
- микроскопический;
 - биологический (биология и экология) – биологические свойства;
 - химический (химия) – изменение химических свойств (реакции);
 - физический (физика) – изменение физических свойств (опыты);
 - генетический (генетика) – генетические свойства (геном);
 - молекулярный (биохимия) – химические свойства;
 - ядерный (атомная физика) – физические свойства.

В экономике и финансовом анализе рассматриваются только микроскопический (биологический и экологический аспекты) и макроскопический (социальный, общественный и геополитический аспекты) уровни информационного взаимодействия при рассмотрении экономического и эконометрического объекта исследования.

Системный анализ сложных объектов, процессов и явлений предполагает:

- предварительный анализ среды функционирования объекта исследования;
- выявление связей выбранного объекта со средой его функционирования;
- разработку концепции или концептуальной схемы непосредственного решения определенной задачи системного и финансового анализа;
- создание модели как намеренно структурно или функциональной обедненной сущности, которая отражает поведение объекта исследования в заданной локальности.

Системный анализ сложных объектов исследования представляет собой последовательность этапов обработки информации выраженной в форме данных:

- сбор информации, которая характеризует объект, процесс или явление;
- систематизация и накопление информации выраженной в данных;
- классификация информации выраженной в данных на машинном носителе;
- структурирование данных в файлах, базах и банках на машинном носителе;
- создание, распределение и использование информационных ресурсов, продуктов и услуг для повышения эффективности объекта, процесса или явления;
- подбор метода системного и финансового анализа объекта исследования;
- математическая обработка апостериорных данных посредством использования набора различных статистических методов обработки накопленных данных;
- выявление тенденций, зависимостей, закономерностей и связей.

Системный подход в технике и экономике

Системный подход основан на структурной декомпозиции заданного объекта исследования в среде его функционирования, что позволяет провести детальное исследование его различных структурных элементов в разных локальностях.

Система (техническая, экономическая и прочая) характеризуется рядом свойств:

- выполняет заданную цель в процессе своего функционирования;
- состоит из совокупности элементов выполняющих различные функции;
- вхождение каждого элемента в систему не является случайным;
- совокупность элементов представляют собой интегральное единство.

Система рассматривается как функциональный преобразователь типа «вход-выход», который осуществляет взаимно однозначное отображение операндов вектора входа в результирующие значения вектора выхода на основе набора разных операций (рис. 1).

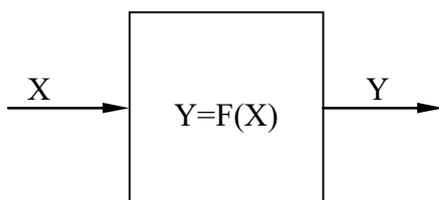


Рис. 1. Система как функциональный преобразователь

Вектор входа непосредственно включает набор различных параметров, которые представляют собой значения различных операндов заданной функции.

Вектор выхода включает набор результирующих значений заданной функции.

Выделяют несколько видов аналитически-численных функций:

- унарные – функция содержит только один операнд $F(x)$;
- бинарные – функция содержит только два операнда $F(x_1, x_2)$;
- n-арные – функция содержит n операндов $F(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n)$.

Объект исследования задается несколькими основными разными способами:

- аналитически – аналитическая формула (для двоичной логики применяется логическая модель с использованием исчисления высказываниями и предикатами первого и второго порядка, которые непосредственно образуют ядра продукционного вывода: антецедент – условие, консенвент – прямое действие в случае истинности исходной посылки и альтернативное действие в случае ее ложности);
- табличным – таблица взаимно-однозначного соответствия между входом и выходом;
- графическим – обеспечивает визуальную репрезентацию и интерпретацию;
 - структурная схема – содержит конечное множество структурных элементов;
 - функциональная схема – содержит конечномерный набор различных условно-графических обозначений функциональных компонентов;
 - временная диаграмма – отражает динамику изменения значений функции на выходе под влиянием изменения значений операндов на входе;
 - электрическая принципиальная схема – содержит конечномерный набор условно-графических обозначений электрических элементов.

Информационный подход в технике и экономике

Структурная декомпозиция объекта, процесса или явления в определенной среде его функционирования позволяет выделить совокупность потоков информации на входе, непосредственно между компонентами, на выходе структурной схемы.

Любая система характеризуется набором определенных различных свойств:

- выступает сложным или простым конструктом (конфигурацией);
- структурно декомпозируется на совокупность различных элементов;
- элементы системы непосредственно взаимодействуют между собой;
- вхождение каждого элемента не является случайным (кроме синергетической);
- выполняет набор задач для достижения определенной цели функционирования;
- цель функционирования может быть прямой или альтернативной.

Информационный подход предполагает выделение ряда потоков информации:

- входной поток информации – внешние воздействия на систему;
- внутрисистемные потоки информации – внутренние воздействия на элементы;
- выходной поток информации – выходное воздействие системы (элементов);
- межсистемные потоки информации (межсистемное воздействие) (рис. 2).

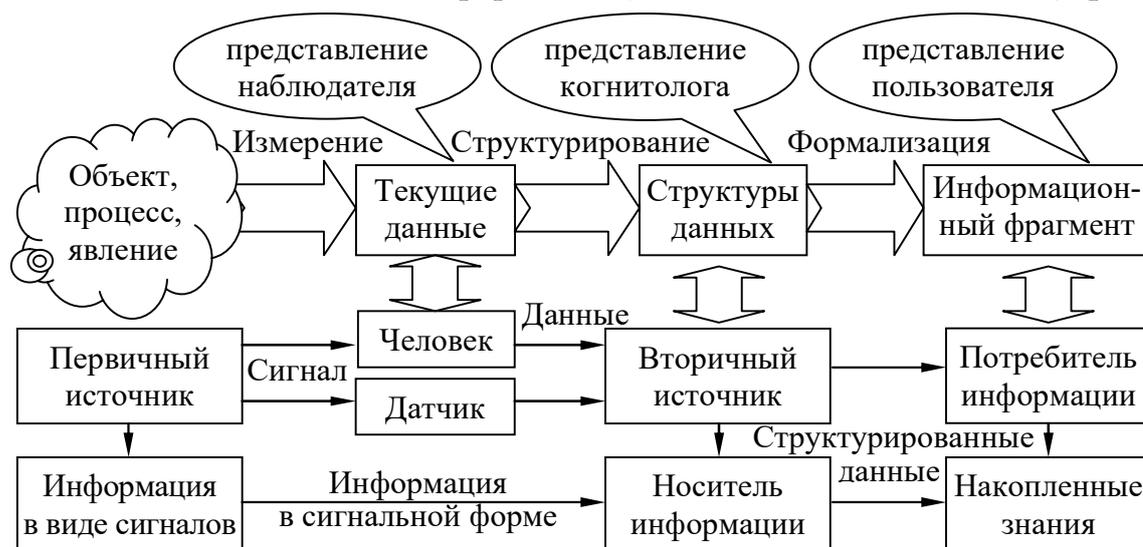


Рис. 2. Трансформация информации в процессе информационного обмена

Последовательность информационных фрагментов обеспечивает технологический процесс управляемого формирования знаний контингента обучаемых:

- поиск объектов, процессов и явлений для исследования в среде функционирования;
- выбор метода или технического средства исследования (средства измерения);
- получение информации выраженной в сигнальной форме (сигнал как носитель);
- получение (преобразование) информации выраженной в форме данных;
- первичная обработка апостериорных данных экспериментов;
- выявление статистических неоднородностей (артефакты и выбросы);
- подбор статистических методов обработки апостериорных данных;
- вторичная математическая обработка апостериорных данных посредством набора статистических методов обработки апостериорных данных.

Когнитивный подход в информационно-образовательной среде

Образовательный подход выступает комплексным и сложным, предполагает исследование и объяснение закономерностей процесса формирования знаний контингента обучаемых посредством использования последовательности информационных фрагментов, которые обеспечивают доведение субъекта обучения (обучаемого) до заданного уровня осведомленности посредством использования традиционных ИТ и КТ, а также современных средств адаптивного обучения (рис. 3).

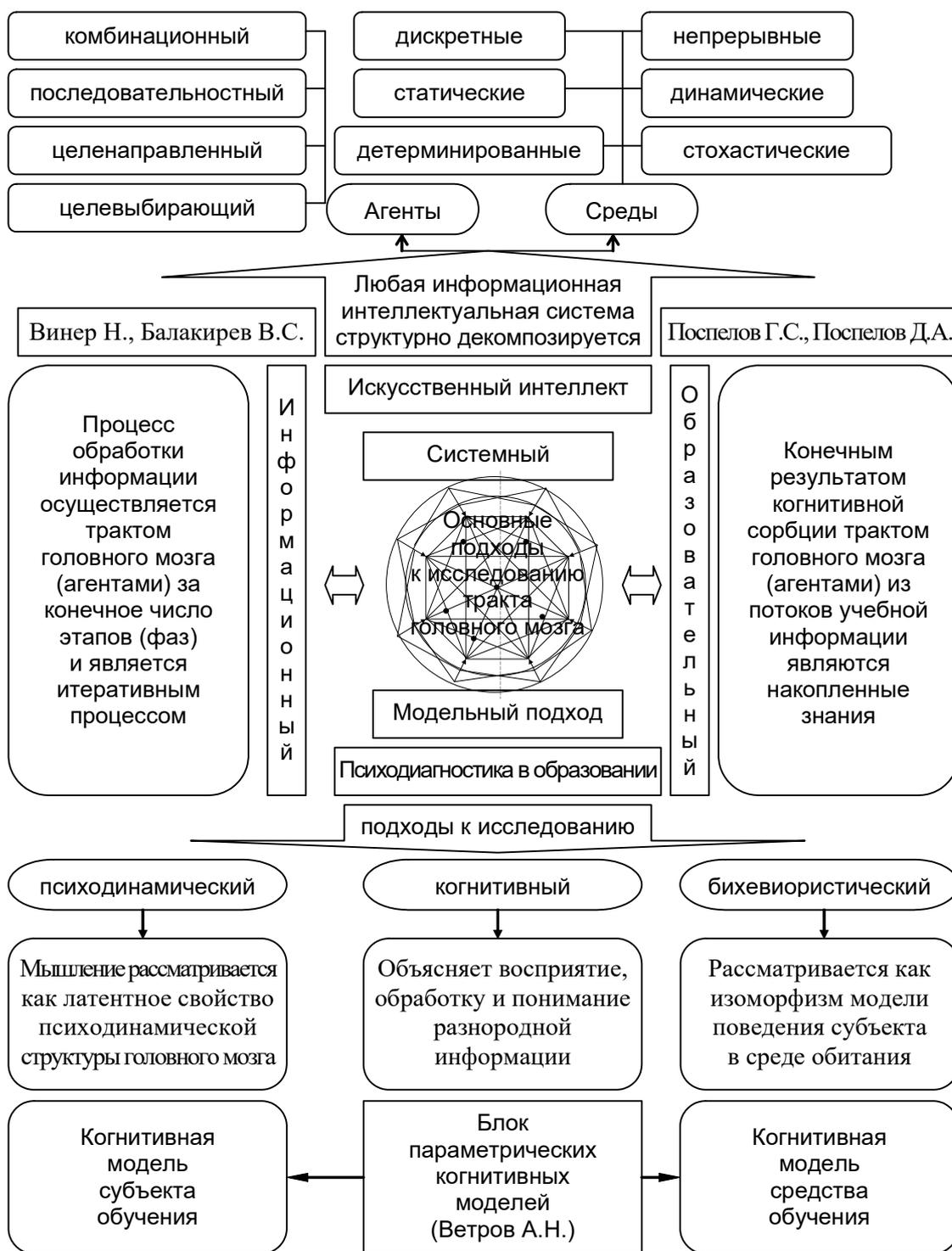


Рис. 3. Основные направления исследования обработки информации при обучении

Когнитивный подход в психологии

Предполагает изучение процессуальных основ обработки информации на уровне психодинамического конструкта головного мозга познающего субъекта (М.А. Холодная) и слойно-ступенчатой модели восприятия, обработки и понимания информации в системе автоматизированного обучения (АДО) со свойствами адаптации на основе блока когнитивных моделей (КМ) и технологии когнитивного моделирования (ТКМ) для системного анализа информационно-образовательной среды (А.Н. Ветров) (рис. 4).

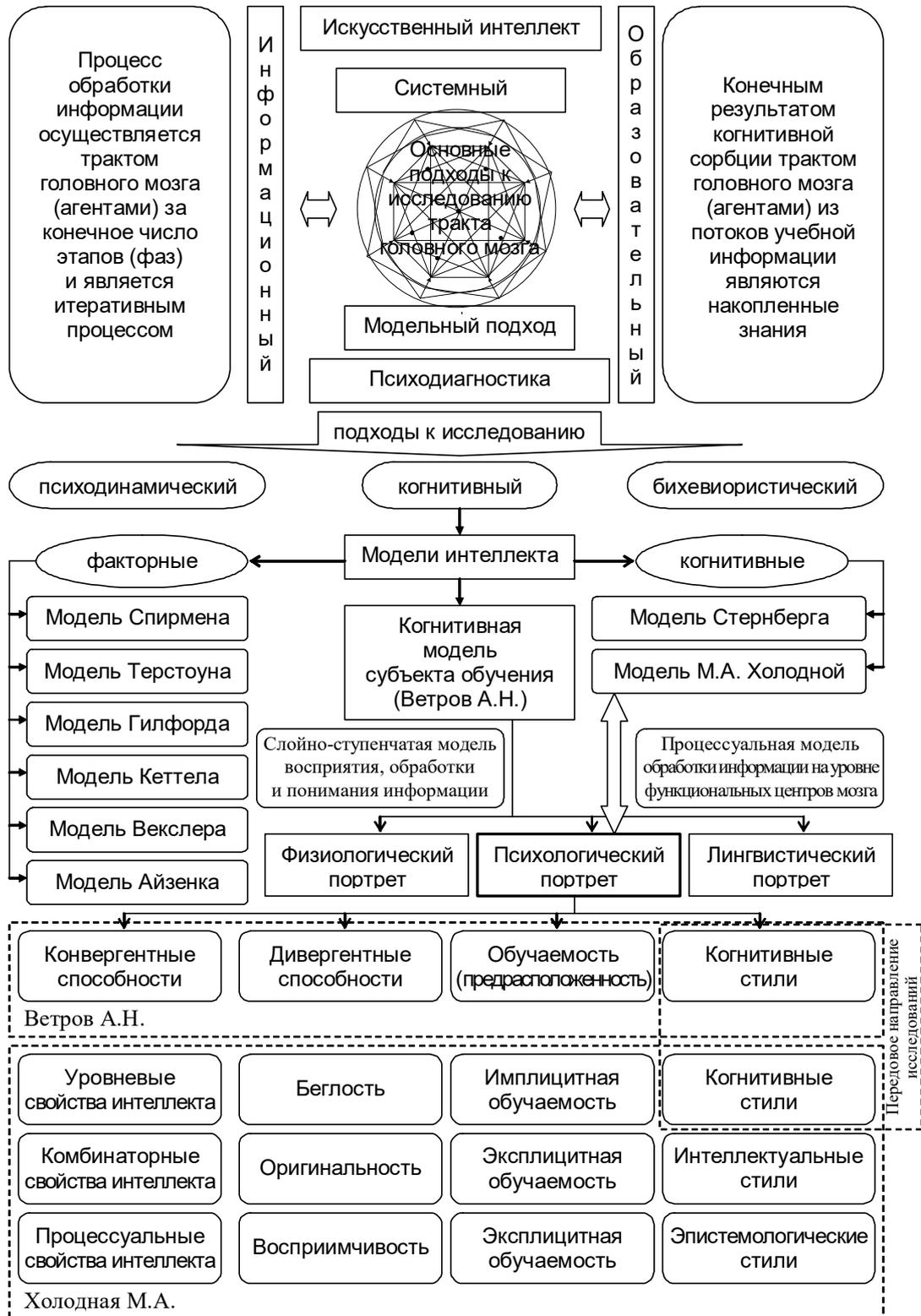


Рис. 4. Основные направления исследования интеллекта и структура психологического портрета когнитивной модели субъекта

На рис. 5 представлена непосредственно КМ в психологической интерпретации М.А. Холодной для анализа эффективности функциональных центров мозга человека.

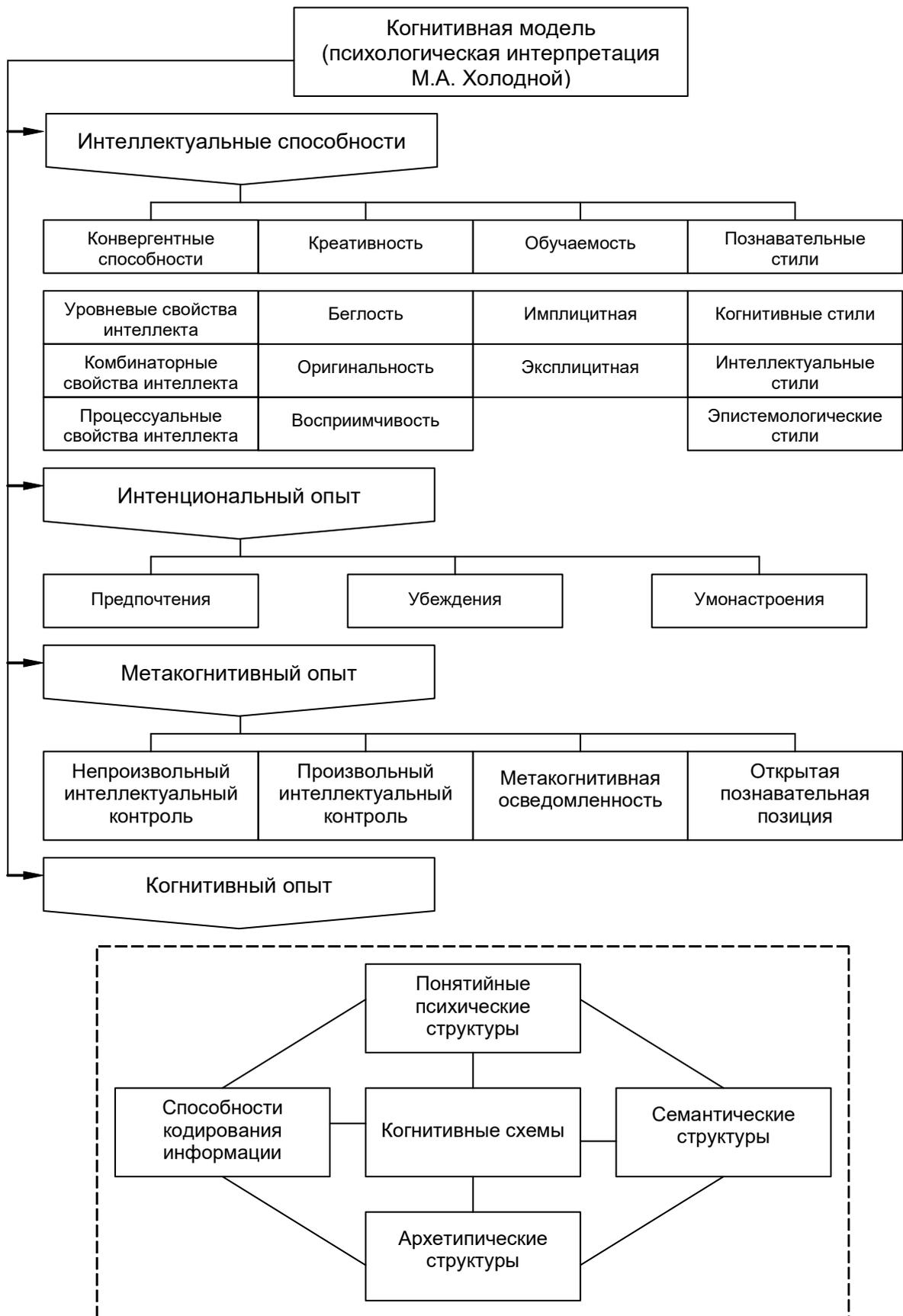


Рис. 5. Основные направления исследования интеллекта и структура психологического портрета когнитивной модели М.А. Холодной

Когнитивный подход в современной информатике

Разработан мной на основе слойно-ступенчатой модели восприятия, обработки и понимания содержания разнородных информационных фрагментов (рис. 6).



Рис. 6. Генезис технологии когнитивного моделирования для системного анализа информационно-образовательной среды и когнитивной информатики как современного научного направления в области теории информации

В моей монографии «Среда автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей» непосредственно отражается аппарат ТКМ для системного анализа информационно-образовательных сред.

Способы исследования объекта, процесса или явления представлены на рис. 7.

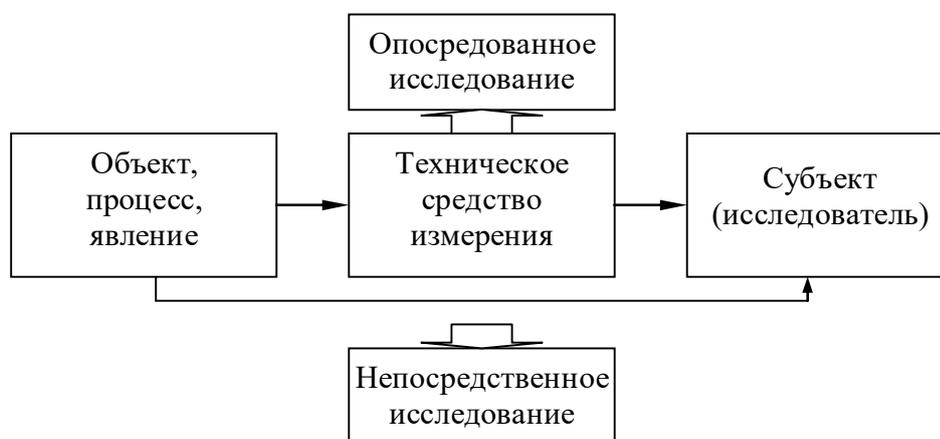


Рис. 7. Способы исследования объекта, процесса или явления

КМ субъекта обучения для поддержки задач системного анализа ИОС и повышения эффективности функционирования системы АДО представлена на рис. 8.



Рис. 8. Основные направления восприятия, обработки и понимания информации, а также структура когнитивной модели субъекта обучения А.Н. Ветрова

КМ средства обучения для поддержки задач системного анализа ИОС и повышения эффективности (результативности) функционирования системы АДО представлена на рис. 9.

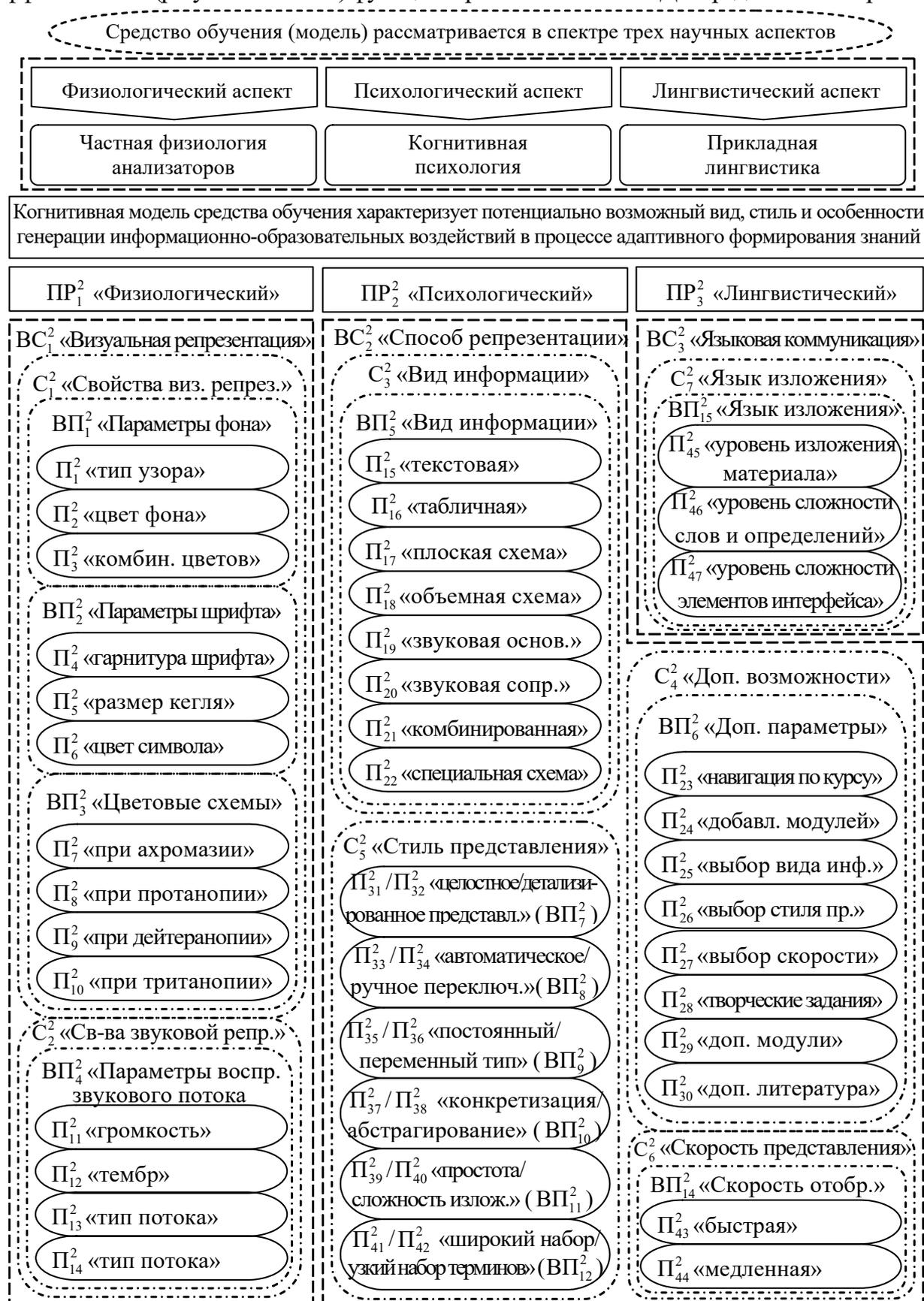


Рис. 9. Основные направления визуальной репрезентации, обработки и представления информации, а также структура когнитивной модели средства обучения А.Н. Ветрова

Когнитивный подход в современной экономике

Когнитивный подход в современной экономике является существенно сложным, поскольку занимает суперпозицию всех рассмотренных ранее различных подходов: системного, информационного, социально-экономического, финансово-аналитического, финансово-экономического, аналитического, кибернетического и прочих.

Внедрение и практическое использование когнитивного подхода в экономике имеет существенное значение для развития ключевых отраслей народного хозяйства.

Генезис когнитивного подхода обусловлен возможностью вертикального, горизонтального и трендового финансового анализа на основе системы аналитических коэффициентов первичных регистров бухгалтерского учета и финансового анализа посредством самостоятельно разработанного блока параметрических КМ (рис. 10).



Рис. 10. Генезис технологии когнитивного моделирования для финансового анализа как современного научного направления

В моей монографии «Технология когнитивного моделирования для финансового анализа и аудита организации» предлагается инновационный аппарат ТКМ для финансового анализа организационной структуры на основе блока параметрических КМ.

ТКМ для финансового анализа позволяет провести анализ полученных результатов финансово-хозяйственной деятельности организации посредством параметрических КМ для вертикального, горизонтального и трендового финансового анализа на основе системы аналитических коэффициентов, которые сформированы с использованием первичных регистров бухгалтерского и финансового учета как универсальной информационной основы финансового анализа, бухгалтерского учета и аудита.

ТКМ для финансового анализа организации и кредитной организации предполагает:

- системный подход – система структурно декомпозируется на элементы;
 - теория автоматического управления (научная специальность 05.13.01) – концептуальные основы сигналов как материальных носителей информации, системы управления по разомкнутому и замкнутому принципу управления, локальные, дискретные, линейные и нелинейные, адаптивные системы управления;
- социально-экономический подход – каждая органическая особь испытывает потребность в информации и информационном взаимодействии (обмене);
 - управление в социальных системах (научная специальность 05.13.10) – интенсификация деятельности организационной структуры за счет повышения уровня социальной организации социальных субъектов;
- информационный подход – современный процесс информационного взаимодействия структурно декомпозируется на совокупность этапов информационного обмена и фаз преобразования информации выраженной в сигналах и данных;
 - теоретические основы информатики (научная специальность 05.13.17) – концептуальные основы информации, информационного взаимодействия, арифметические и логические основы цифровых автоматов, архитектуры информационных систем, программное обеспечение современных компьютеров;
- финансово-экономический подход – глобальная экономическая интеграция и транснационализация хозяйствующих субъектов обуславливает необходимость создания, внедрения и использования новых подходов, методов и технологий;
 - финансовый анализ (научная специальность 08.00.10) – концептуальные основы вертикального, горизонтального и трендового финансового анализа;
- финансово-аналитический подход – возникает существенная необходимость создания, внедрения и использования международных стандартов бухгалтерского учета и финансового анализа для унификации форм отчетности;
 - бухгалтерский учет и статистика (научная специальность 08.00.12) – концептуальные основы первичных регистров бухгалтерского учета и финансового анализа;
- аналитический подход – возникает необходимость создания, распределения и использования новых технологий для финансового анализа сложных объектов, процессов и явлений в (не)производственной сфере деятельности;
 - теоретическая экономическая кибернетика, математические и инструментальные методы экономики (научная специальность 08.00.13) – концептуальные основы разработки моделей экономических объектов, процессов и явлений;
- кибернетический подход – возникает необходимость создания, внедрения и использования экономических моделей как намеренно функционально или структурно обедненных сущностей, которые отражают поведение экономических объектов, процессов и явлений в заданной локальности;
 - практическая экономическая кибернетика, математические и инструментальные методы экономики (научная специальность 08.00.13) – концептуальные основы реализации моделей экономических объектов, процессов и явлений.

Литература

1. Бабин Э.П. Основы внешнеэкономической политики. – М.: «Экономика», 1997. – 126 с.
2. Бланк И.А. Основы финансового менеджмента: В 2 т. К.: «Ника-центр», 2001 – 21 с.
3. Ван Хорн Дж. Основы управления финансами: Пер. с англ. / Под ред. И.И. Елисеевой. – М.: «Финансы и статистика», 2005. – 799 с.
4. Горлов И.Я. Теория финансов. Изд. 2-е. – СПб., 1845. – 272 с.
5. Кидуэлл Д.С., Петерсон Р.Л., Блэкуэлл Д.У. Финансовые институты, рынки и деньги. – СПб.: «Питер», 2000. – 749 с.
6. Ковалев В.В. Введение в финансовый менеджмент. – М.: «Финансы и статистика», 2004. – 767 с.
7. Ковалев В.В. Финансовый анализ: методы и процедуры. – М.: «Финансы и статистика», 2006. – 559 с.
8. Коса Л. Основы финансовой науки. – М.: типо-лит. т-ва И.Н. Кушнерев и К°, 1900. – 185 с.
9. Крушвиц Л. Финансирование и инвестиции. Неоклассические основы теории финансов / Пер. с нем. под общ. ред. В.В. Ковалева и З.А. Сабова. – СПб.: «Питер», 2000. – 381 с.
10. Куттер М.И. Теория и принципы бухгалтерского учета: Учеб. пособие. – М.: «Финансы и статистика», «Экспертное бюро», 2000. – 543 с.
11. Макконнелл К.Р., Брю С.Л. Экономикс: Принципы, проблемы и политика: В 2 т.: Пер. с англ. – М.: «Республика», 2007. – 956 с.
12. Маршалл Дж., Бансал В. Финансовая инженерия: Полное руководство по финансовым нововведениям: Пер. с англ. – М.: «ИНФРА-М», 1998. – 782 с.
13. Масленников В.В. Факторы развития национальных банковских систем. – СПб.: Изд-во «СПбГУЭФ», 2000. – 206 с.
14. Матук Ж. Финансовые системы Франции и других стран: В 2 т. / Пер. с фр. – М.: «Финстатинформ», 1994. – 22 с.
15. Медведев Ж.А. Россия в окружающем мире. Долги России. – М.: Изд-во «МНЭПУ», 1999. – 267 с.
16. Меньков Ф.А. Основные начала финансовой науки. – М.: «Фин-экон. бюро НКФ СССР», 1924. – 22 с.
17. Михайлов Д.М. Мировой финансовый рынок: тенденции и инструменты. – М.: «Экзамен», 2000. – 766 с.
18. Мэтьюс М., Перера М. Теория бухгалтерского учета: Учебник / Пер. с англ. под ред. Я.В. Соколова, И.А. Смирновой. – М.: «Аудит», «ЮНИТИ», 1999. – 663 с.
19. Моисеева Н.К. Международный маркетинг: Учеб. пособие. – М.: «Центр экономики и маркетинга», 1998. – 313 с.
20. Озеров И.Х. Основы финансовой науки: В 2 вып. – Рига: «Д. Гликсман», 1923. – 364 с.
21. Основы международных валютно-финансовых и кредитных отношений: Учебник / Научн. ред. д-р. экон. наук, проф. А.В. Круглов. – М.: «ИНФРА-М», 2000. – 431 с.
22. Основы страховой деятельности / Отв. ред. проф. Т.А. Федорова. – М.: «БЕК», 2002 – 749 с.
23. Погорлецкий А.И. Экономика зарубежных стран: Учебник, СПб.: Изд-во Михайлова В.А., 2001. – 491 с.
24. Полфреман Д., Форд Ф. Основы банковского дела. – М.: «ИНФРА-М», 1996. – 287 с.
25. Рау К.Г. Основные начала финансовой науки: В 2 т. Пер. с нем., СПб., 1867. – 965 с.
26. Робертсон Дж. Аудит / Пер. с англ. – М.: КРМГ; Ауд. фирма «Контакт», 1993. – 568 с.
27. Сажин А.Ф., Смирнова Е.Е. Институты рынка. – М.: «БЕК», 1998. – 287 с.
28. Соколов Я.В. Основы теории бухгалтерского учета. – М.: «Финансы и статистика», 2005. – 495 с.
29. Шумистер Й.А. История экономического анализа: В 3-х т. Пер. с англ. / Под ред. В.С. Автономова. – СПб.: «Экономическая школа», 2001. – 336 с.

UDC 336.74(075.8)

**APPEARANCE OF COGNITIVE APPROACH, BASIS OF THE SYSTEM
AND FINANCIAL ANALYSIS OF DIFFICULT OBJECTS OF RESEARCH**

author of the unique cognitive modeling technology, Vetrov A.N.

The RF, Saint-Petersburg city

In the scientific article levels of consideration of "difficult" object, process or the phenomenon in the static or dynamic environment of its functioning are offered, specifics of system and information approach in equipment and economy, features cognitive approach in the information-educational environment, modern (cognitive) psychology, (cognitive) informatics and economy. The scientific article is intended for scientists and staff of the SRI, teachers and students of the economical and technical HEIs, and also experts.

Cognitive model, cognitive modeling technology, system analysis, difficult object of research, financial analysis.

© Ветров Анатолий Николаевич, 2009 г.

Средства автоматизации системного и финансового анализа
информационно-образовательных сред и кредитных организаций
на основе технологии когнитивного моделирования
Сборник научных статей

Редактор

Переводчик

Подписано в печать 31.12.09 г. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. 0,56 печ. л.
Гарнитура “Times New Roman”. Тираж ____ экз. Заказ 000.

© Ветров А.Н., 2009 г.
РФ, г. Санкт-Петербург, www.vetrovan.spb.ru