

УДК 004.67(85)+519.688

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

А.Н. Ветров, автор единой технологии когнитивного моделирования

г. Санкт-Петербург

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.

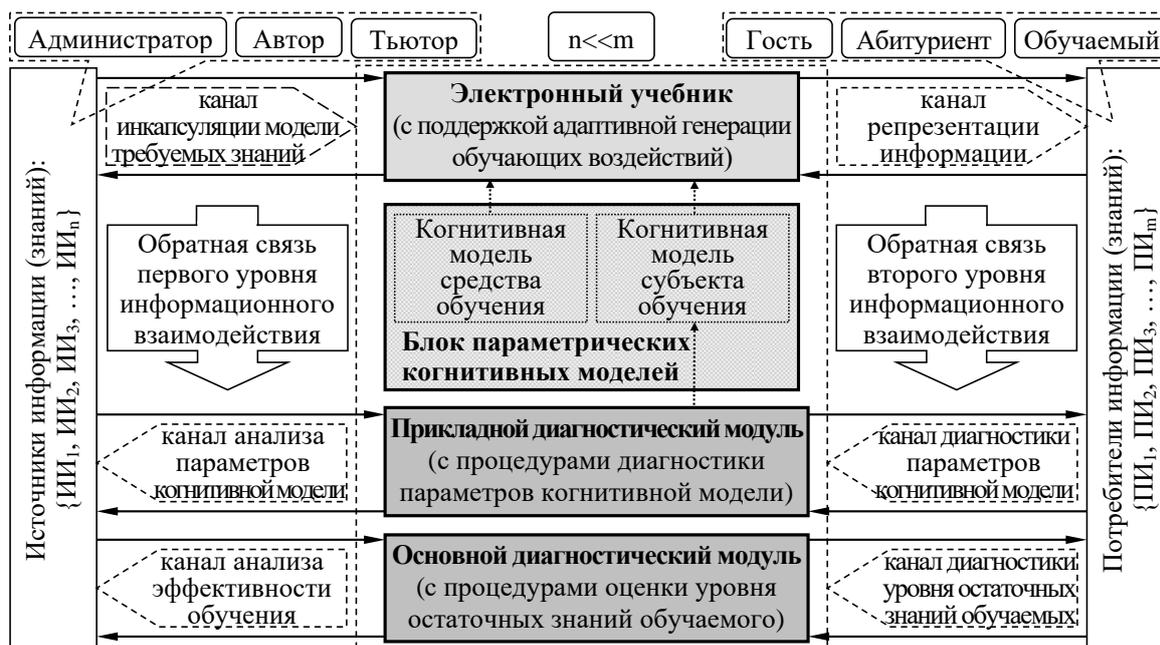


Рис. 1. Структура среды автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей

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 индивидуально-ориентированную генерацию последовательности разнородных образовательных воздействий обучаемому посредством разработанного процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов на основе 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 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].

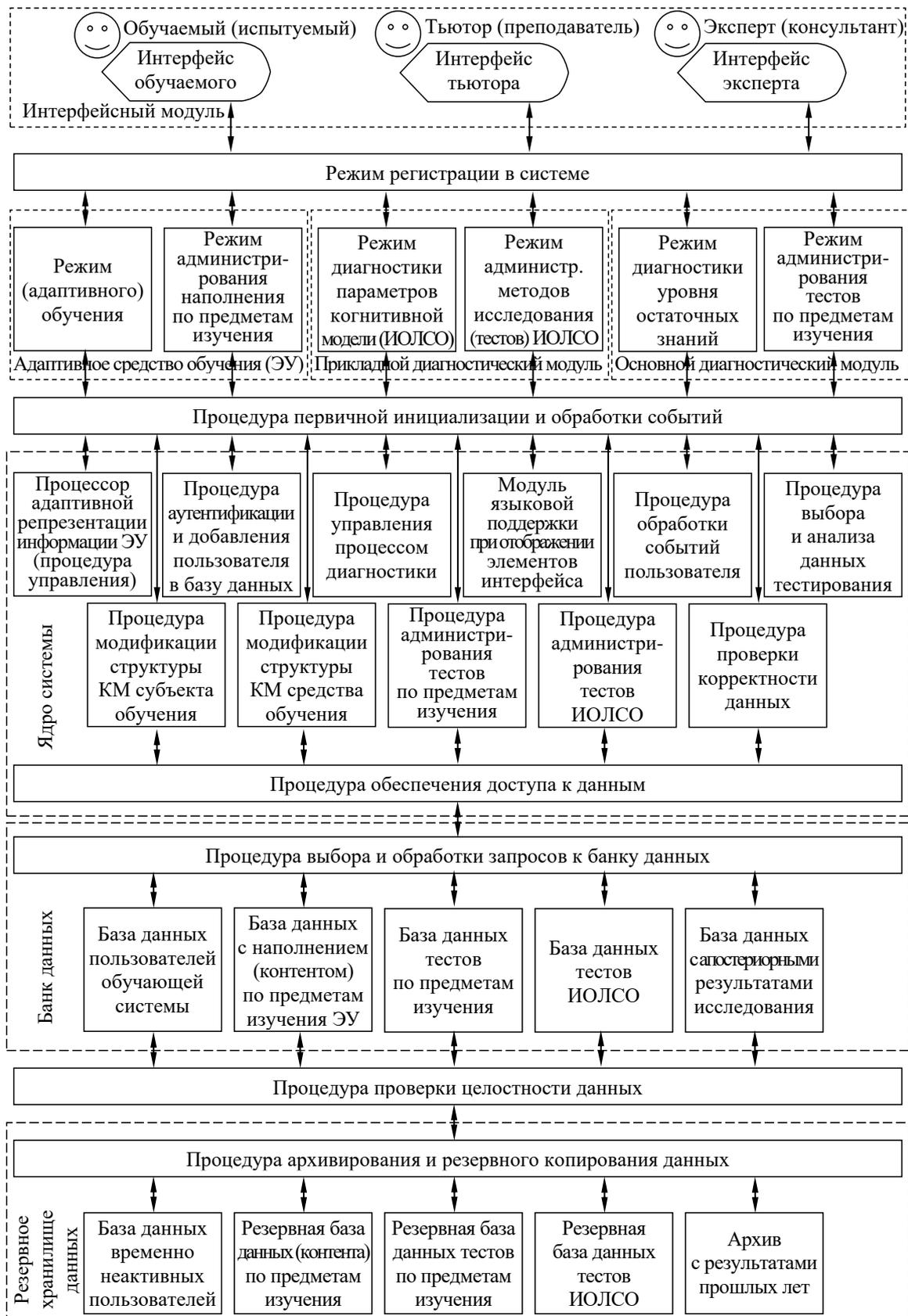


Рис. 2. Структурно-функциональная схема комплекса программ

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 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].

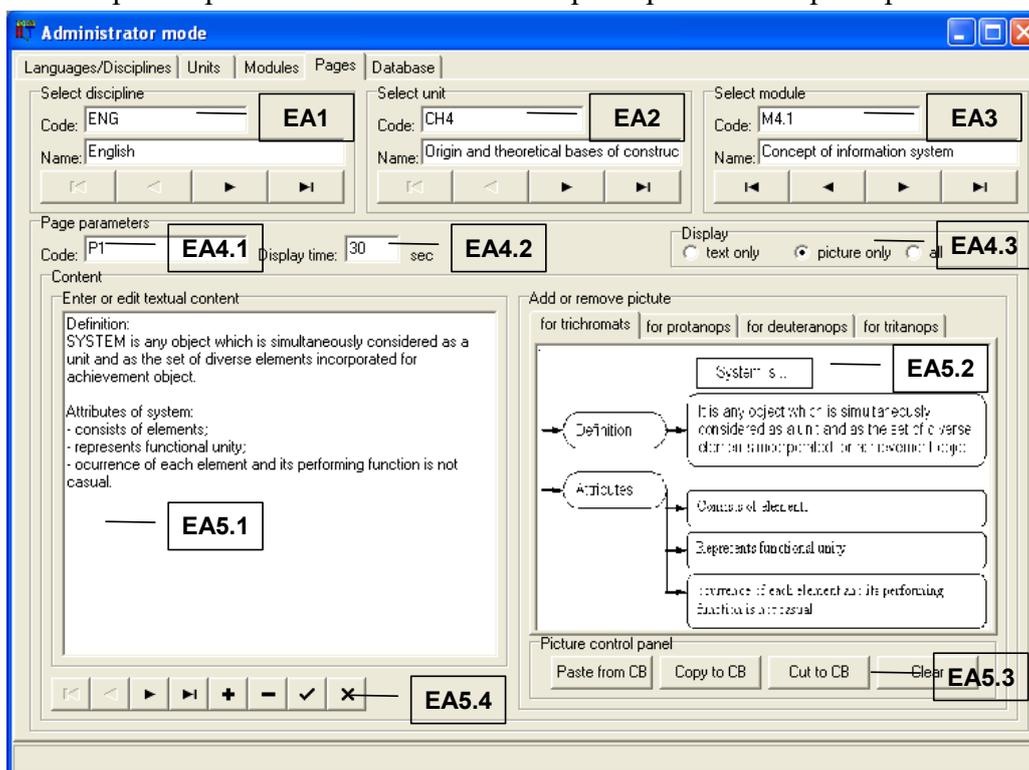


Рис. 3. Интерфейс адаптивного электронного учебника

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: 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.

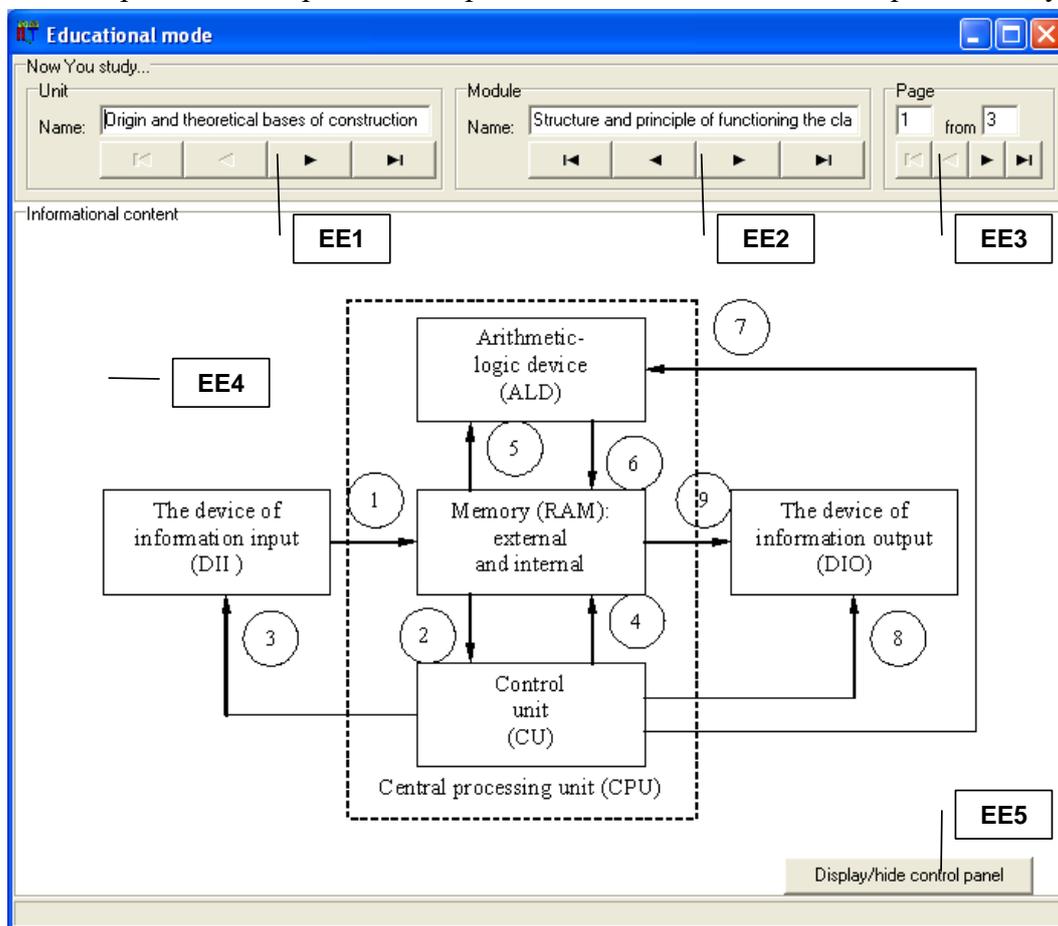


Рис. 4. Интерфейсная форма электронного учебника

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, страницы с элементарным информационным фрагментом по определённому 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).

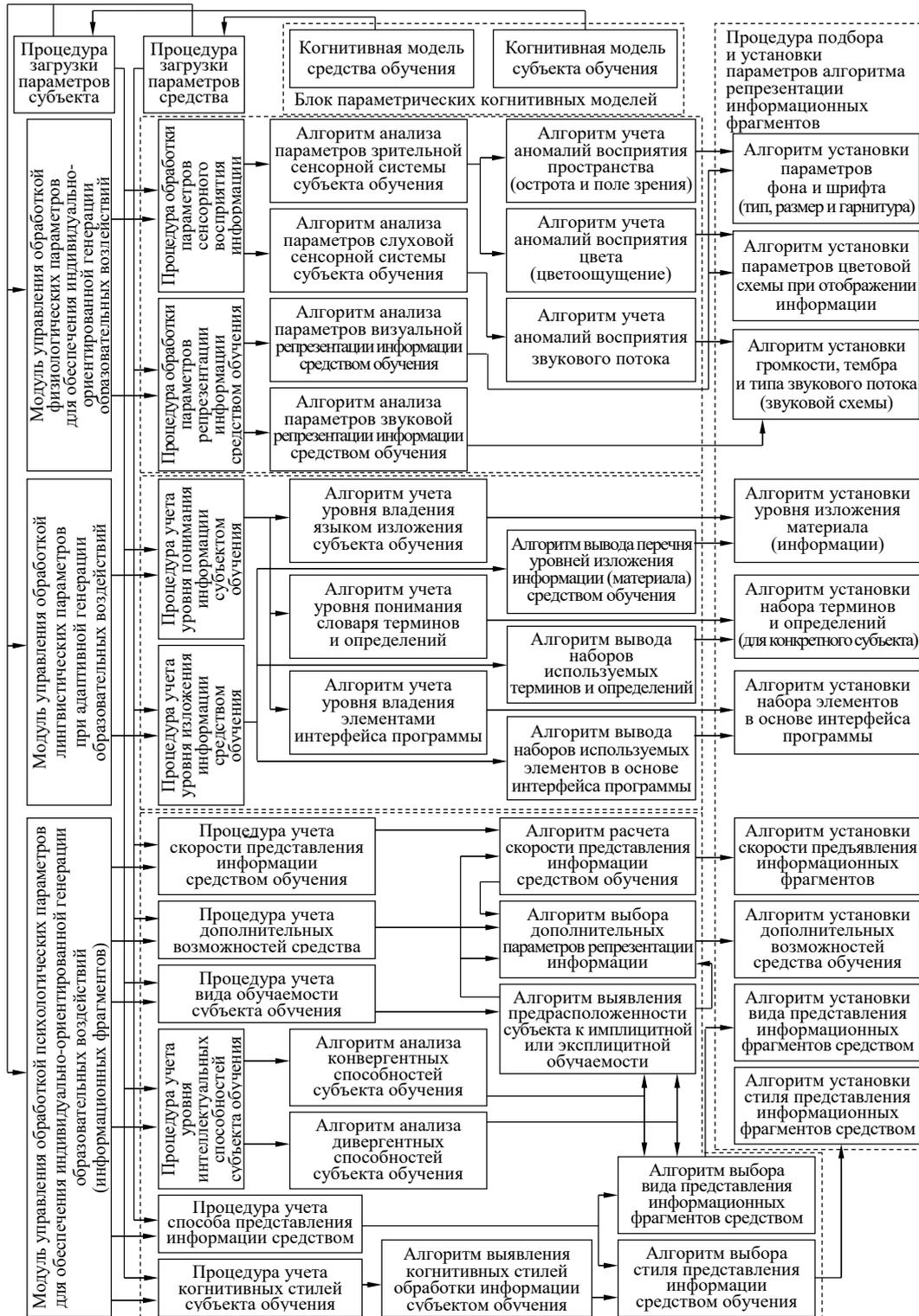


Рис. 5. Процессор адаптивной репрезентации информационных фрагментов

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].

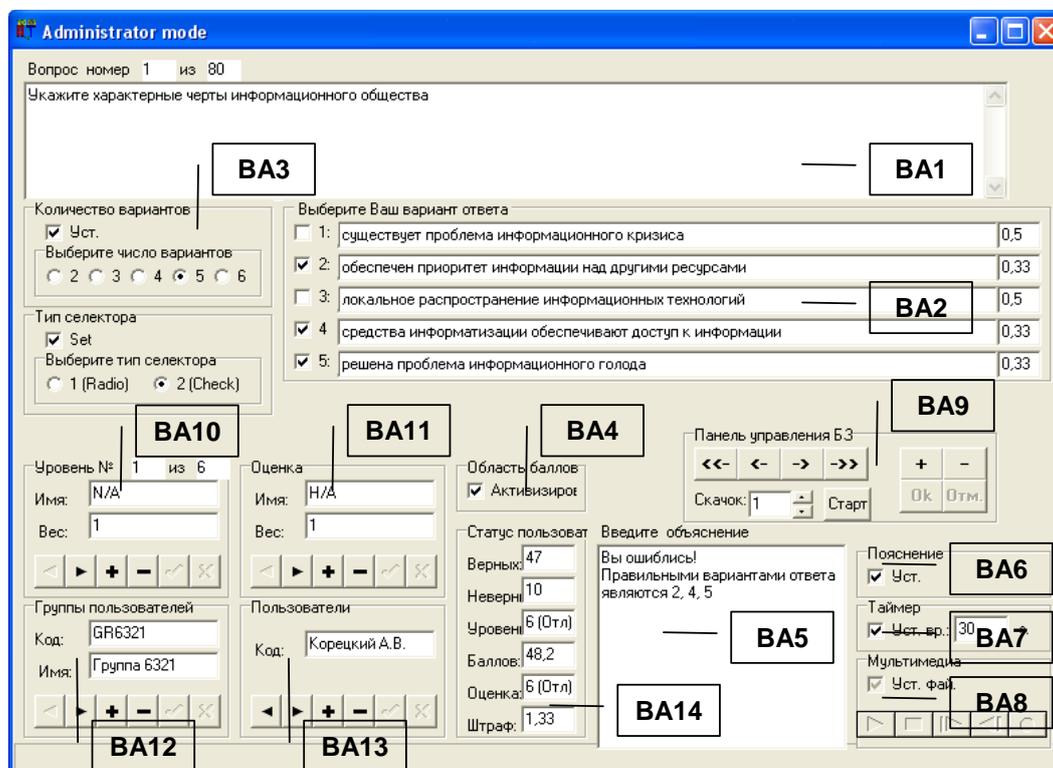


Рис. 6. Структура интерфейса основного диагностического модуля

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.

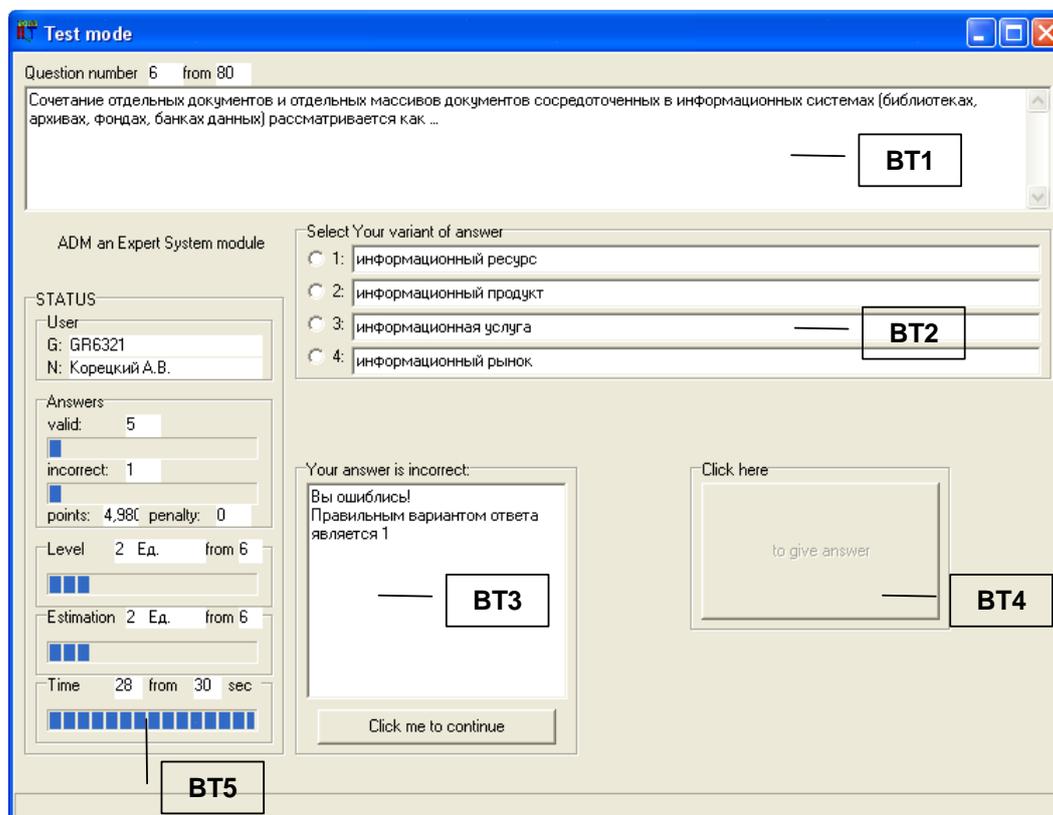


Рис. 7. Интерфейс основного диагностического модуля в режиме диагностики уровня остаточных знаний контингента обучаемых по дисциплине «Информатика»

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].

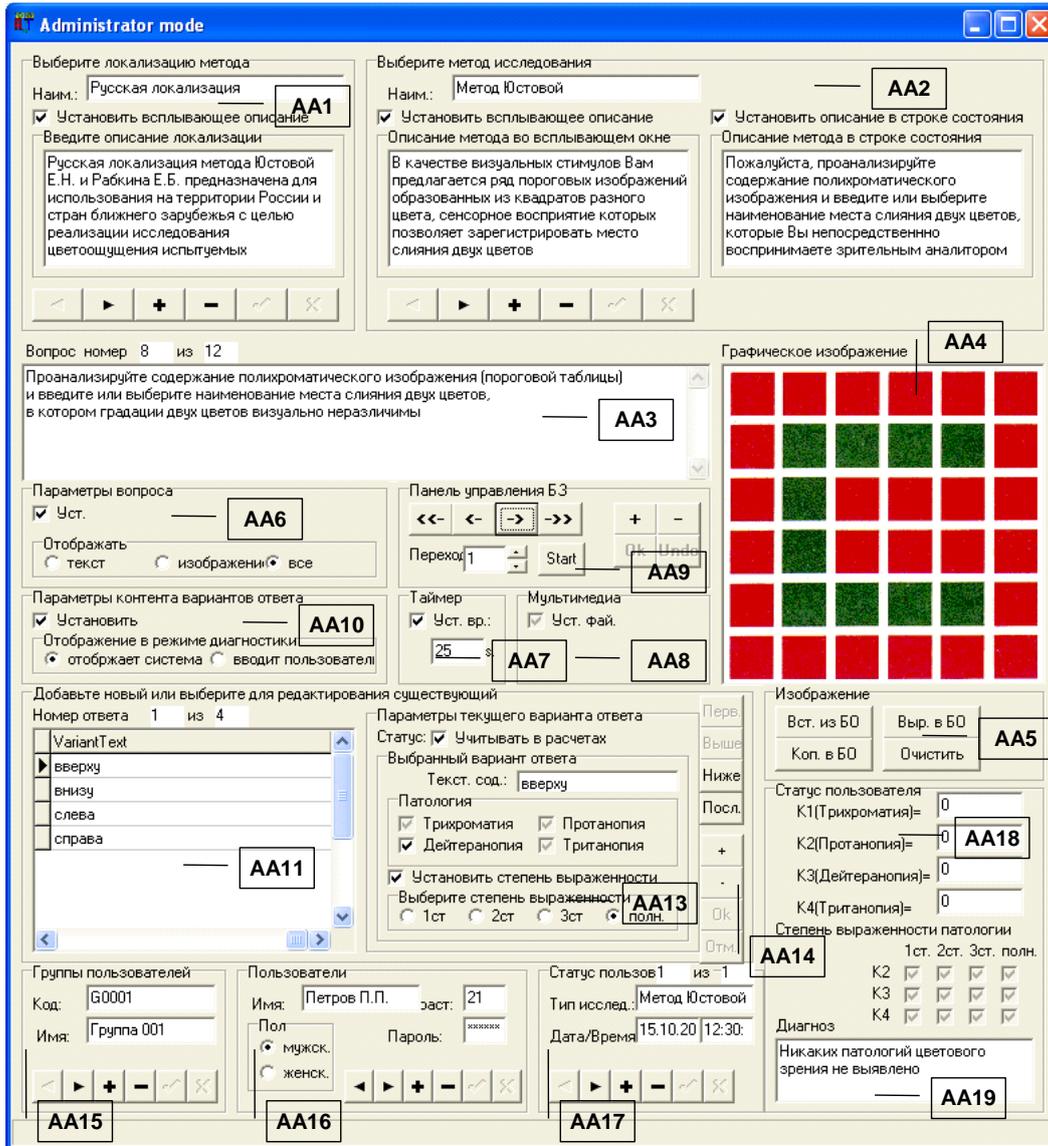


Рис. 8. Структура интерфейса основного диагностического модуля

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 (AA8); панель навигации вопросов (AA9);

панель селектора параметров отображения контента вариантов ответа (AA10); панель отображения перечня вариантов ответа на вопрос (AA11); панель статуса учета варианта ответа в расчетах, модификации текста (текстологического содержания) варианта ответа, типа патологии (AA12) и степени ее выраженности (AA13); панель навигации вариантов ответа на вопрос метода исследования (AA14); панель редактирования параметров групп пользователей (AA15); панель редактирования параметров перечня пользователей (AA16); панель переключения попыток прохождения диагностики в форме тестирования (AA17); панель отображения номинальных значений коэффициентов, индицирующих разные патологии цветоощущения и степени их выраженности (AA18) и панель отображения и редактирования текстологического содержания диагноза (AA19).

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

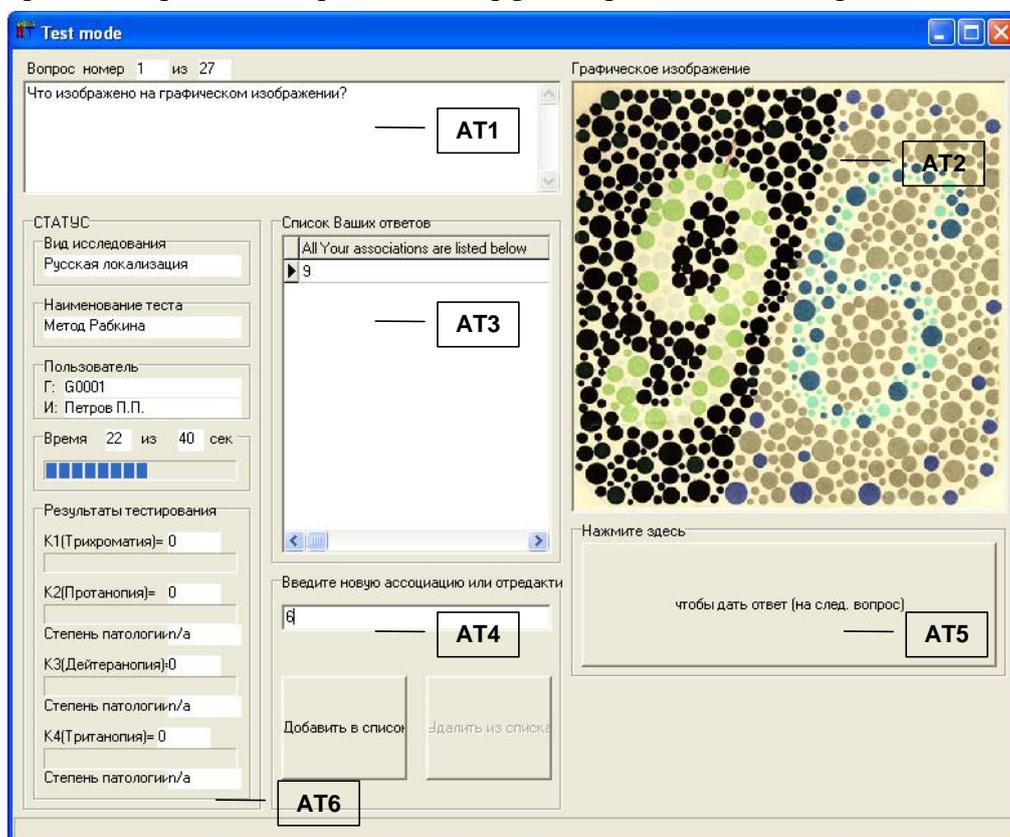


Рис. 9. Интерфейс прикладного диагностического модуля

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 (AT1); поле отображения графического изображения в формулировке вопроса (AT2); поле отображения перечня вариантов ответа испытуемого на данный вопрос (AT3); поле отображения и удаления выбранного и добавления нового варианта ответа испытуемого (AT4); кнопка для подтверждения введенного перечня вариантов ответа на данный вопрос, инициирующая переход к следующему заданию (AT5) и панель статуса испытуемого (AT6).

Выводы и результаты практического использования

1. Информатизация ИОС достигается за счет создания, внедрения и использования разнородных средств автоматизации технологического 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 балл Y_1	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 Y_2	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 Y_3	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
Результаты 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 ($KMK=0,558$) и коэффициента множественной детерминации ($KMD=0,312$) 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	Vozi	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: Vozi – 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.

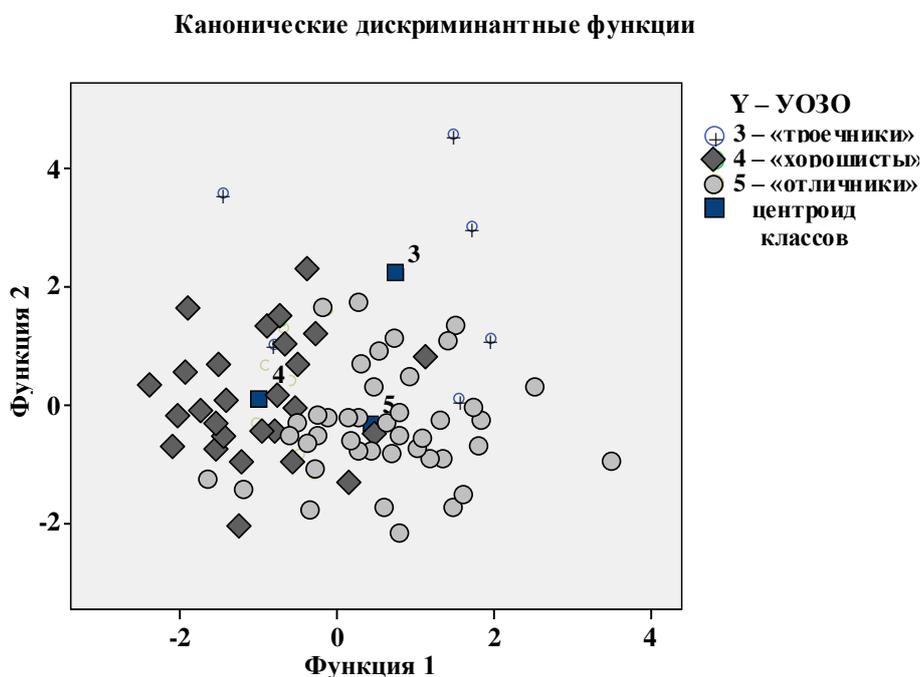


Рис. 10. Центроиды трех классов обучаемых в пространстве двух канонических дискриминантных функций

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. «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. чл.-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 ° й междунар. 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 «МАНВШ», №3(37). – М.: «МАНВШ», 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 X I I I ° й междунар. 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 ° й междунар. 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 ° й междунар. 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.

UDC 004.67(85)+519.688

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

A.N. Vetrov, the author of the unique cognitive modeling technology
Saint-Petersburg city

The program complex is intended for the automation of the system analysis of the information environment of automated training with the properties of adaptation based on the parametrical cognitive models and includes: the electronic textbook based on the adaptive representation of information fragments processor, taking into account the individual features of the subjects of training and the potential technical capabilities of the means of training; the basic diagnostic module for the testing of the level of residual knowledge of the trainees and the applied diagnostical module for the providing of automation of the process of research of the parameters of the cognitive models of the subjects of training

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