

# INFORMATION SYSTEMS ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 004.67(85)+519.87

А.Н. Ветров

## ОСНОВНОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ СО СВОЙСТВАМИ АДАПТАЦИИ

***Ветров Анатолий Николаевич**, окончил Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» по специальности «Управление и информатика в технических системах» и Международный банковский институт по специальности «Финансы и кредит», ассистент кафедры «Автоматика и процессы управления» СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 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 DIAGNOSTIC MODULE IN THE COMPUTER-AIDED TRAINING SYSTEM WITH ADAPTATION PROPERTIES

***Anatolii Nikolaevich Vetrov**, Assistante at the Department of Automation and Control Processes; graduated from Saint-Petersburg State Electrotechnical University "LETI" with a specialty in Control and Informatics in Technical Systems and from International Banking Institute with a specialty in Finance and Credit; an author of scientific papers 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 training subject residual knowledge level (TSRKL) by means of formed set of tests on different training subjects included in database. Testing TSRKL is an actual and difficult structured scientific-technical task. It is realized by means of use of diagnostic complexes and program modules; it is reduced to presentation the preset sequence of question-answer structures of various tasks of a test on a certain discipline

on the basis of the parameter s set of a testing algorithm for direct identification and assessment of TSRKL reached. It is also realized on the basis of skills developed by examinees by means of practical use of diverse technical means of a different profile and appointment.

Key words: : information-educational environment, computer-aided 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 воз-

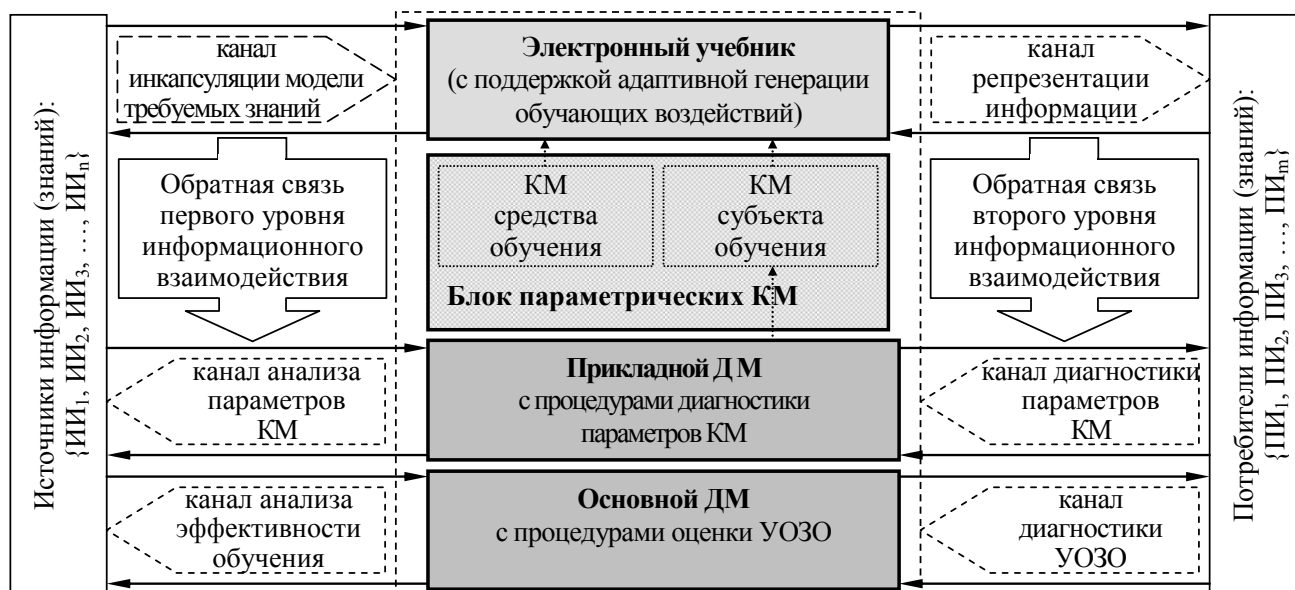


Рис. 1. Структурная схема системы автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических КМ

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).

### АРХИТЕКТУРА ДМ для оценки УОЗО

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

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 ал-



Рис. 2. Обобщенная архитектура основного ДМ

горитмы 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.

### ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ОСНОВНОГО ДМ

На рисунке 4 представлен 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 (A6) – обеспечивает возможность ввода номинальных значений весовых коэффициентов каждого варианта ответа (A5) и реализует активизацию точной шкалы оценки (A13).

Поле объяснения (A7) – 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

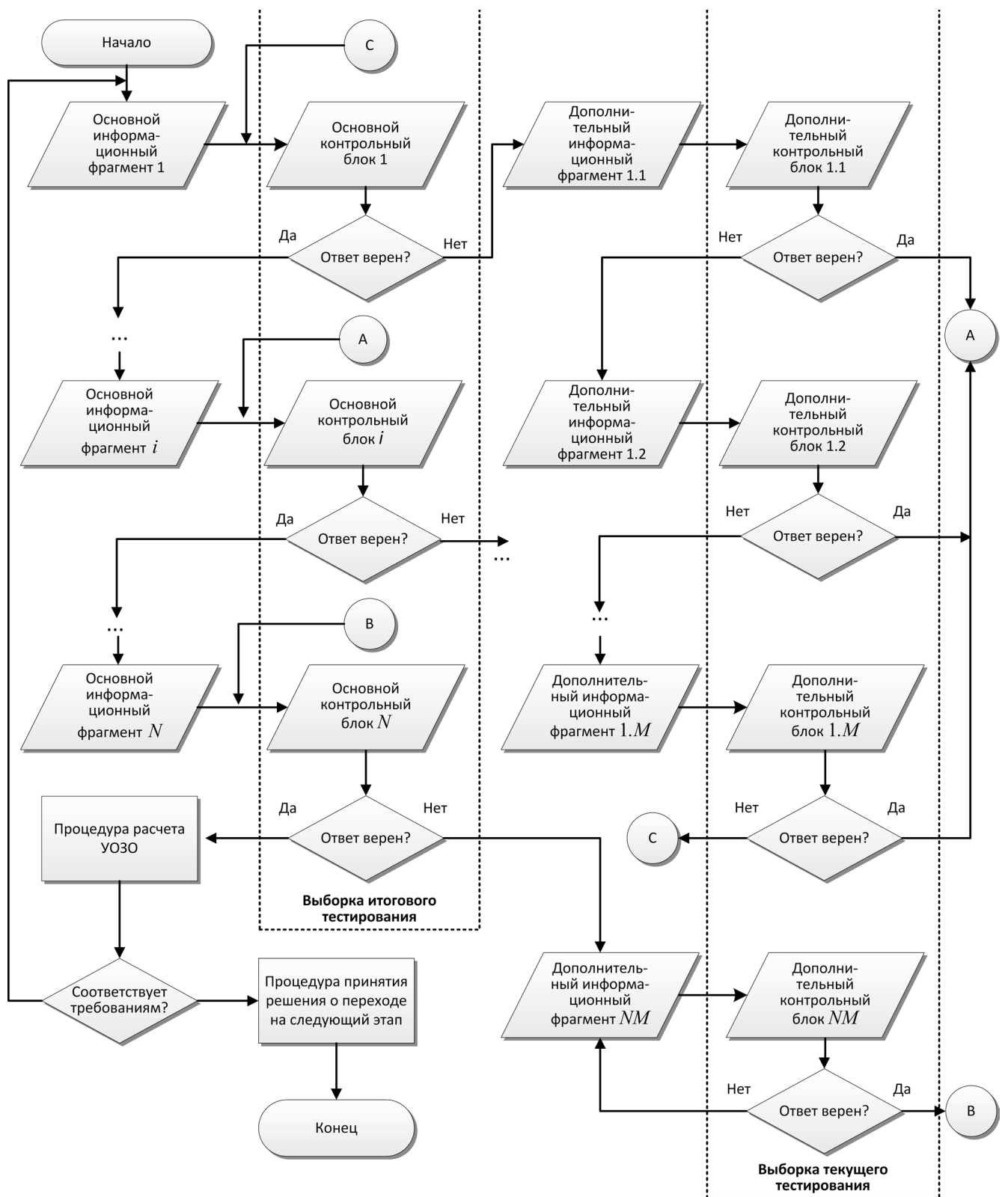


Рис. 3. Алгоритм отображения информационных фрагментов и контрольных вопросов основного и дополнительного блоков

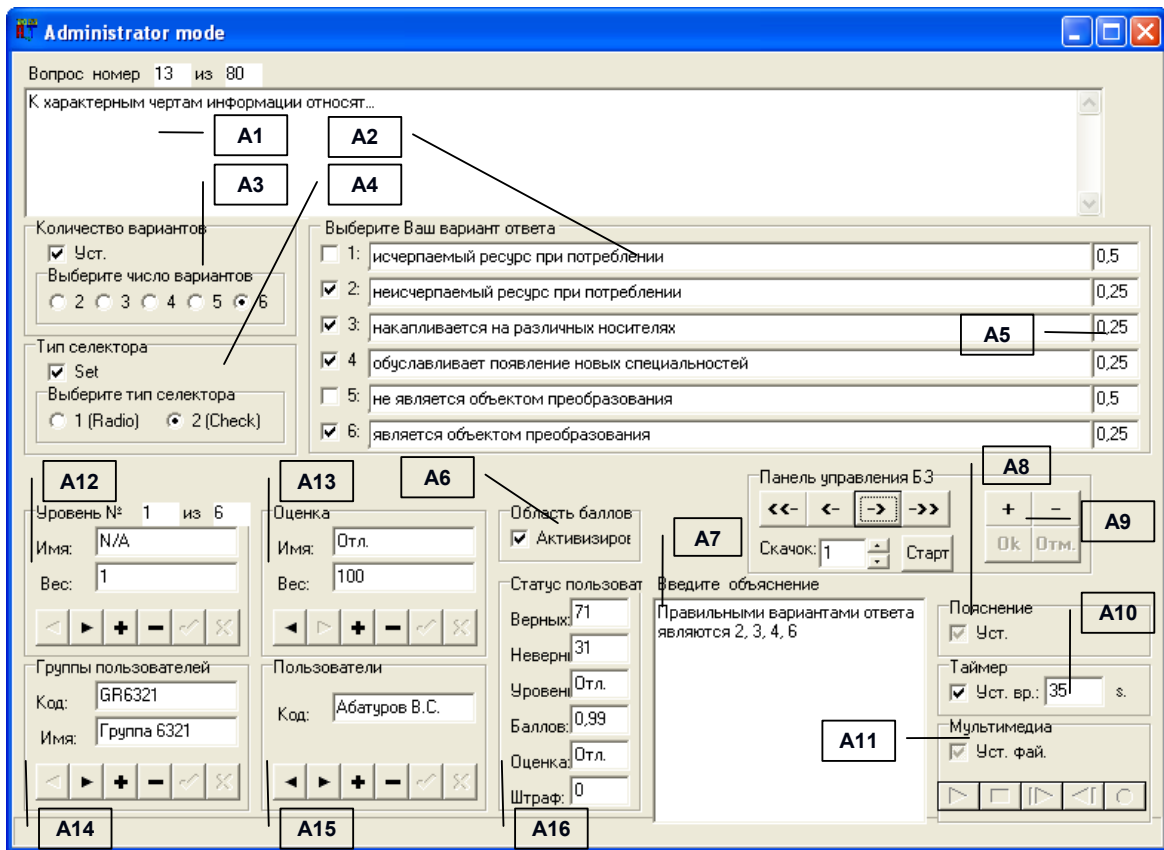


Рис. 4. Интерфейс основного ДМ в режиме администрирования

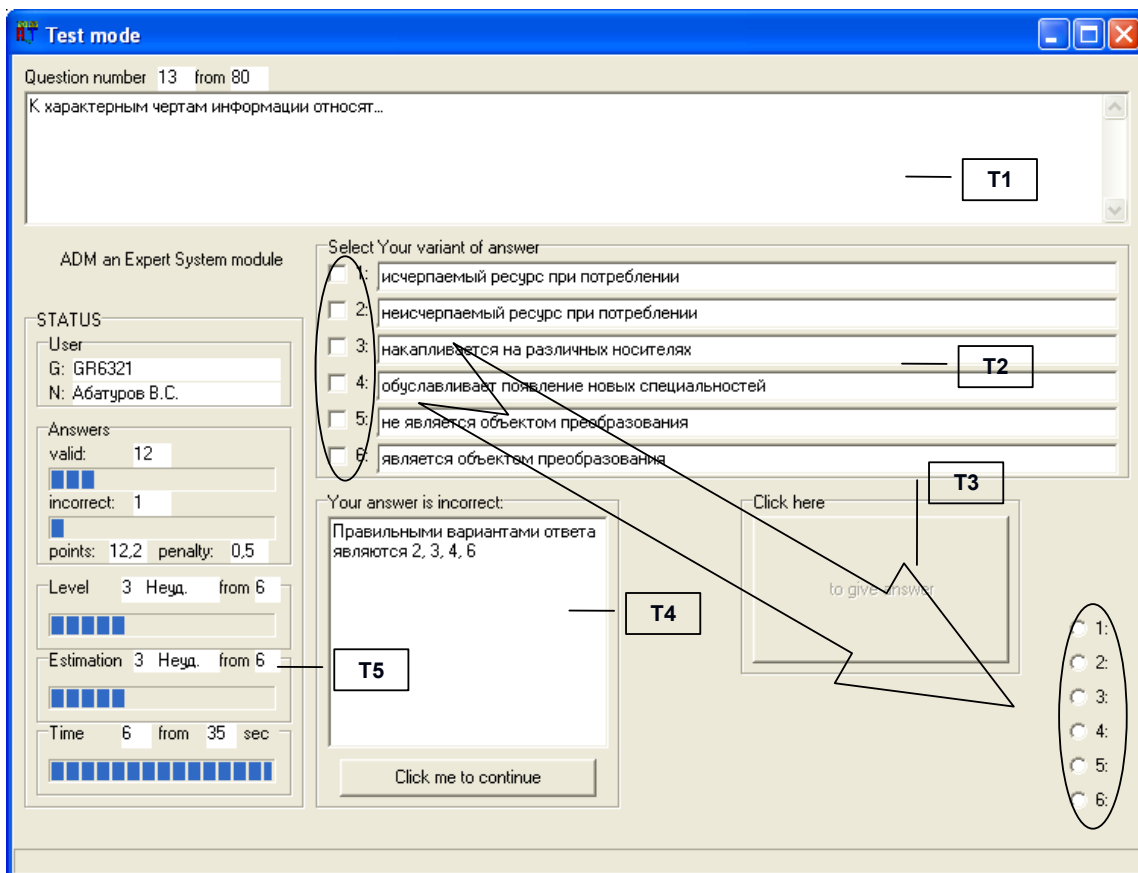


Рис. 5. Интерфейс основного ДМ в режиме диагностики

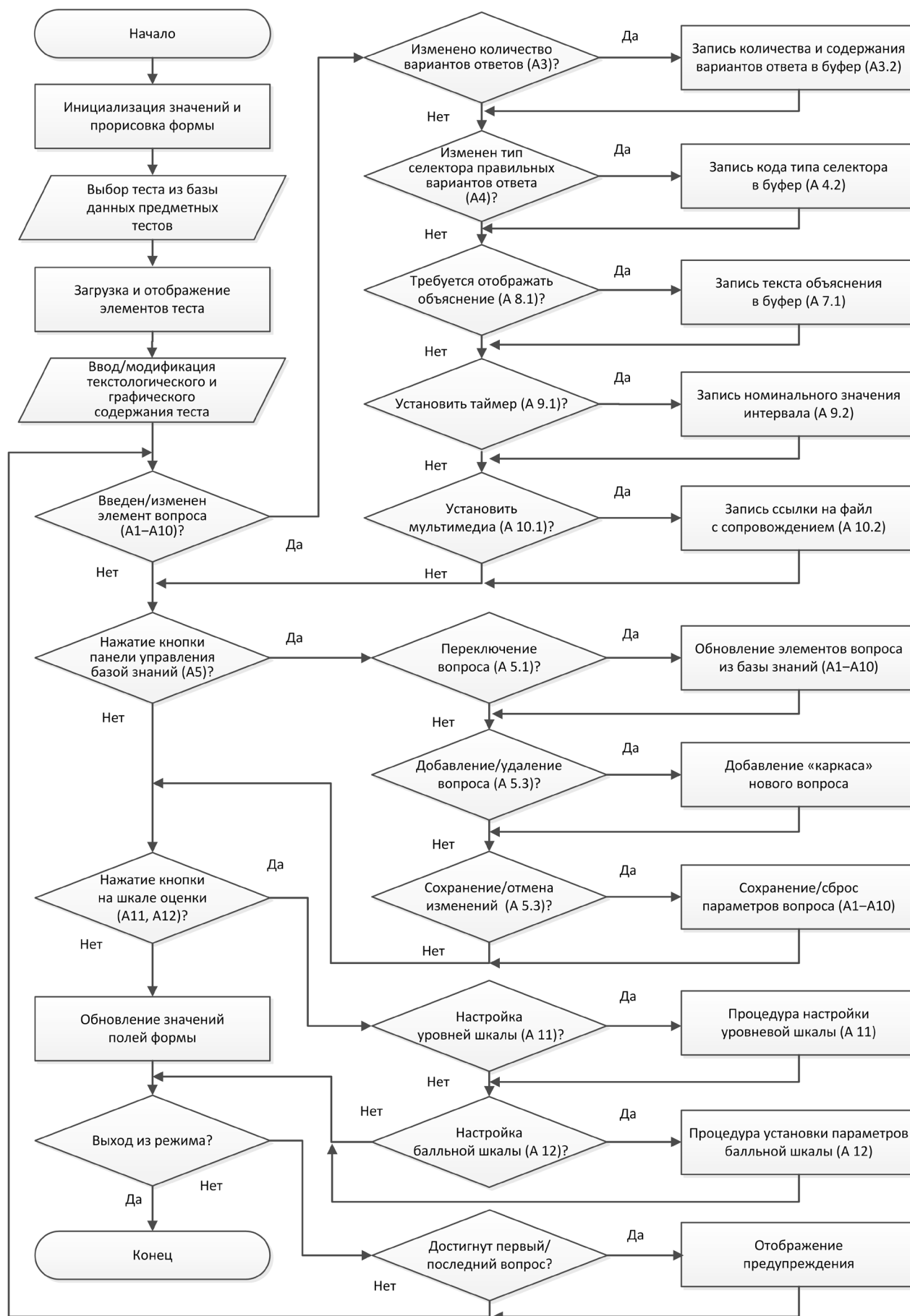


Рис. 6. Алгоритм функционирования основного ДМ в режиме администрирования



значение суммы баллов и штрафных баллов по принципу суммирования).

Маркер активизации объяснения (A8) – обеспечивает подключение алгоритма отображения комментариев и пояснений в случае каждого неверного ответа на вопрос.

Навигатор вопросов (A9) – реализует переход на первый, предыдущий, следующий или последний вопрос в базе данных тестов УОЗО, а также реализует непосредственное добавление нового или удаление существующего вопросов, сохранение или отмену внесенных изменений в разные информационные поля структуры вопроса.

Таймер (A10) – позволяет установить статус активности и номинальное значение для ограничения интервала времени выработки ответа на вопрос в составе теста.

Мультимедиа (A11) – обеспечивает непосредственную возможность воспроизведения определенного аудиопотока из файла на накопителе или носителе информации.

Индикатор грубой шкалы оценки УОЗО (A12) – 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 (A13) – 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 (A14) – позволяет ввести перечень групп пользователей.

Индикатор пользователей (A15) – реализует ввод списка пользователей по группам. Индикатор статуса испытуемого (A16) – 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.

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.

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.

## 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

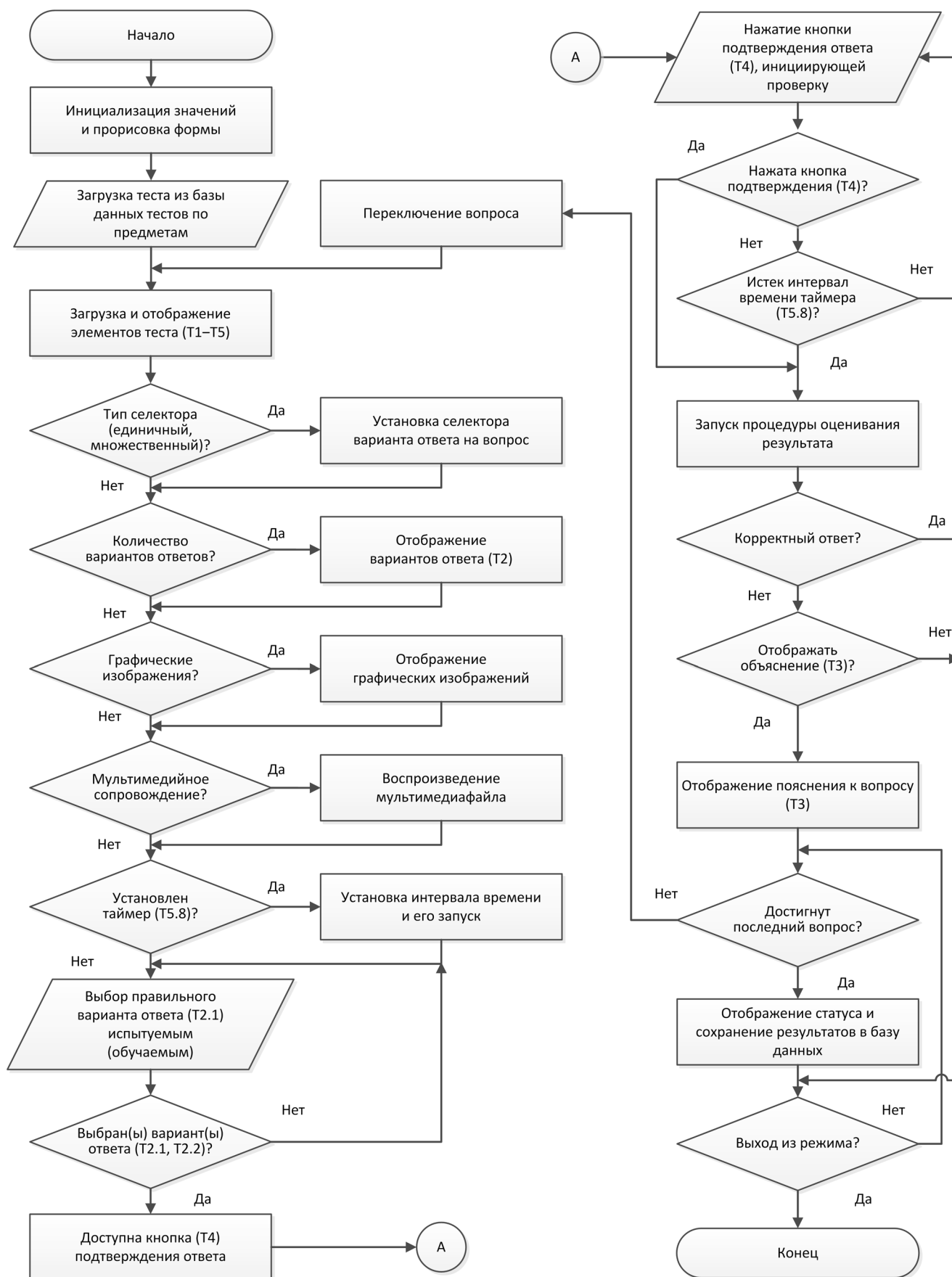


Рис. 7. Алгоритм функционирования основного ДМ в режиме диагностики

«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. Тенденции развития информационной среды дистанционного образования // Факторы успеха в образовательной деятельности ВУЗа / колл. монография под ред. чл.-корр. МАН ВШ И.Н. Захарова. – СПб. : МБИ, 2004. – С. 54–65.
3. Ветров А.Н., Котова Е.Е. Когнитивная модель для адаптивных систем дистанционного обучения // Факторы успеха в образовательной деятельности ВУЗа / 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. IV междунар. науч.-практ. конф., г. С.-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. XIII междунар. науч.-практ. конф., г. С.-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](http://www.vetrovan.spb.ru).

#### REFERENCES

1. Bershadsky A.M., Krevsky I.G. *Distantcionnoe obrazovanie na baze novykh informatsionnykh tekhnologii* [Distance Education Based on New Information Technologies]. Penza, 1997. 55 p.
2. Vetrov A.N., Vetrov N.A. *Tendentsii razvitiia informatsionnoi sredy distantcionnogo obrazovaniia* [Trends in Distance Education Environment]. *Faktory uspekha v obrazovatelnoi deiatel'nosti VUZa. Koll. monografiia pod red. chl.-korr. MAN VSh I.N. Zakharova* [Success Factors in University Educational Activity. Collective Monograph edited by I.N. Zakharov, Corresponding Member of the Int. Higher Education Academy of Sci.]. St.Petersburg, MBI Publ., 2004, pp. 54–65.
3. Vetrov A.N., Kotova E.E. *Kognitivnaia model dlia adaptivnykh sistem distantcionnogo obucheniia* [A Cognitive Model for Adaptive Distance Learning Systems]. *Faktory uspekha v obrazovatelnoi deiatel'nosti VUZa. Koll. monografiia pod red. chl.-korr. MAN VSh I.N. Zakharova* [Success Factors in University Educational Activity. Collective Monograph edited by I.N. Zakharov, Corresponding Member of the Int. Higher Education Academy of Sci.], St.Petersburg, MBI Publ., 2004, pp. 65–78.
4. Vetrov A.N., Vetrov N.A. *Osobennosti struktury informatsionnoi sredy adaptivnykh sistem DO* [Information Environment Structure Features of Adaptive Distance Education Systems]. *Aktualnye problemy ekonomiki i novye tekhnologii prepodavaniia: mater. IV mezhdunar.*

*nauch.-prakt. konf. 15-16 marta 2005* [Proc. of the 4th Int. Workshop and Conf. on Current Problems in Economics and New Technologies for Teaching]. St.Petersburg, MBI Publ., 2005, pp. 45–46.

5. Vetrov A.N., Kotova E.E., Kuzmin N.N. Informatsionnaia sreda avtomatizirovannogo obuchenii na osnove kognitivnykh modelei [Information Environment for Programmed Learning on the Basis of Cognitive Models]. *Izvestiya MAN VSh* [Proc. of the Int. Higher Education Academy of Sci.]. 2006, no. 3 (37), pp. 100–112.

6. Vetrov A.N. *Sreda avtomatizirovannogo obuchenii so svoistvami adaptatsii na osnove kognitivnykh modelei. Monografiia* [Programmed Learning Environment with Adaption Properties on the Basis of Cognitive Models. Monograph]. Moscow, Dep. v RAO Publ., 2007, 256 p.

7. Vetrov A.N. Programmnyi kompleks dlia issledovaniia adaptivnoi informatsionno-obrazovatelnoi sredy na osnove kognitivnykh modelei [Software Package for Adaptive Educational Environment Research on the Basis of Cognitive Models]. *Mater. XIII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Sovremennoe obrazovanie: sodержanie, tekhnologii, kachestvo* [Proc. of the 13th Int. Scientific and Methodological Conf. on Modern Education: Contents, Technology, and Quality]. St.Petersburg, SPbGETU LETI Publ., 2007, pp. 142–144.

8. Vetrov A.N. Realizatsiia adaptivnogo obuchenii v avtomatizirovannoi obrazovatelnoi srede na osnove kognitivnykh modelei [Adaptive Learning System Implementation in Programmed Educational Environment on the Basis of Cognitive Models]. *Izvestiya SPbGETU LETI* [Bull. of St.Petersburg State Electrotechnical University LETI], 2007, iss. 1, pp. 10–16.

9. Vetrov A.N. *Tekhnologiiia kognitivnogo modelirovaniia v avtomatizirovannoi obrazovatelnoi srede* [Cognitive Modeling Technology in Programmed Educational Environment].

*Vestnik RUDN* [Bulletin of RUDN University], 2008, no. 4, pp. 26–42.

10. Vetrov A.N. *Otchet po NIR "Issledovanie sredy avtomatizirovannogo obuchenii so svoistvami adaptatsii na osnove kognitivnykh modelei" za 2003-2005 gody, provedennoi v processe napisaniia dissertatsii* [The R&D Report on Programmed Education Environment with Adaptation Properties on the Basis of Cognitive Models over a Period of 2003–2005 Years, Which Was Carried out at the Time of Dissertation Writing]. St.Petersburg, 2005. 300 p.

11. Gorelov I.N. *Razgovors kompiuterom* [Communication with Computer]. Moscow, Nauka Publ., 1987. 255 p.

12. Lobachev S.L., Soldatkin V.I. *DO tekhnologii: Informatsionnyi aspekt* [Distance Education Technologies: Informational Aspect]. Moscow, 1998. 104 p.

13. Lobachev S.L., Soldatkin V.I. *Rossiiskii portal otkrytogo obrazovaniia* [Russian Portal for Open Education]. Moscow, Nauka Publ., 2002. 147 p.

14. Moiseev V.B. *Elementy informatsionno-obrazovatelnoi sredy vysshego uchebnogo zavedeniia* [Elements of Education Environment for a Higher Educational Institution]. Ulyanovsk, ULSTU Publ., 2002. 152 p.

15. Okulov S.M. *Kognitivnaia informatika* [Cognitive Computer Science]. Kirov, 2003. 219 p.

16. Khoroshevskii V.F. *Povedenie intellektualnykh agentov: modeli i metody realizatsii* [Behavior of Intelligent Agents: Models and Methods for Implementation]. Moscow, Radio i Sviaz, 1999. 256 p.

17. Shenk R. *Obrabotka kontseptualnoi informatsii* [Conceptual Information Processing]. Moscow, Energiia Publ., 1980. 256 p.

18. *Informatsionnyi resurs (informatsionno-obrazovatelnyi portal)* [Information Resource. Educational Portal]. Available at: <http://www.vetrovan.spb.ru>.