

Тема диссертации: «Среда автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей»

Существующие противоречия и приоритетные аспекты информатизации

В.1

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

Актуальность темы диссертационного исследования

обуславливается эволюцией приоритетов со стороны государственных и международных органов регламентирующих политику развития системы образования и информатизацию образовательной сферы, расширением требований к синтезу информационных сред образовательных учреждений, несовершенством научно-методического и технологического аппарата для обеспечения анализа эффективности информационного взаимодействия между субъектами и средствами обучения, необходимостью создания универсального научного подхода (метода, технологии) к оценке качества обучения, а также непрерывным развитием и новациями в области информационных технологий

Целью исследования является

повышение эффективности функционирования информационно-образовательной среды системы автоматизированного (дистанционного) обучения за счет реализации индивидуально ориентированного формирования знаний обучаемого с использованием адаптивной генерации образовательных воздействий на основе блока параметрических когнитивных моделей

Объект исследования

информационно-образовательная среда системы автоматизированного (дистанционного) обучения образовательного учреждения

Предмет исследования

система автоматизированного (дистанционного) обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей

Методы исследования

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

Достижение цели реализует комплекс задач исследования

В.2

- анализ теоретических основ построения автоматизированных ИОС адаптивного обучения с моделью субъекта обучения на базе теории автоматического управления, организационных моделей и технологий взаимодействия субъектов со средствами обучения;
- разработка структуры информационной среды автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей;
- создание технологии когнитивного моделирования для системного анализа и повышения эффективности функционирования автоматизированной образовательной среды;
- синтез блока параметрических когнитивных моделей как инф. основы системного анализа;
- реализация комплекса программ для автоматизации задач исследования, включая: адаптивный электронный учебник, основной и прикладной диагностические модули

Основные положения диссертационного исследования, выносимые на защиту

- структура информационно-образовательной среды и принципы функционирования компонентов системы автоматизированного (дистанционного) обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей [плакаты 1.1–1.8];
- технология когнитивного моделирования, включая методику ее использования, рекомендуемую инновационную основу и алгоритм формирования структуры когнитивной модели, методики исследования параметров когнитивных моделей, алгоритм обработки апостериорных данных тестирования [плакаты 2.1–2.7];
- структуры когнитивных моделей субъекта обучения и средства обучения [плакаты 3.1–3.2];
- комплекс программ, включая адаптивный электронный учебник (индивидуально-ориентированная генерация образовательных воздействий посредством процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов), основной диагностический модуль (оценка уровня остаточных знаний обучаемого) и прикладной диагностический модуль (диагностика параметров когнитивной модели субъекта обучения) [плакаты 4.1–4.21]

Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается

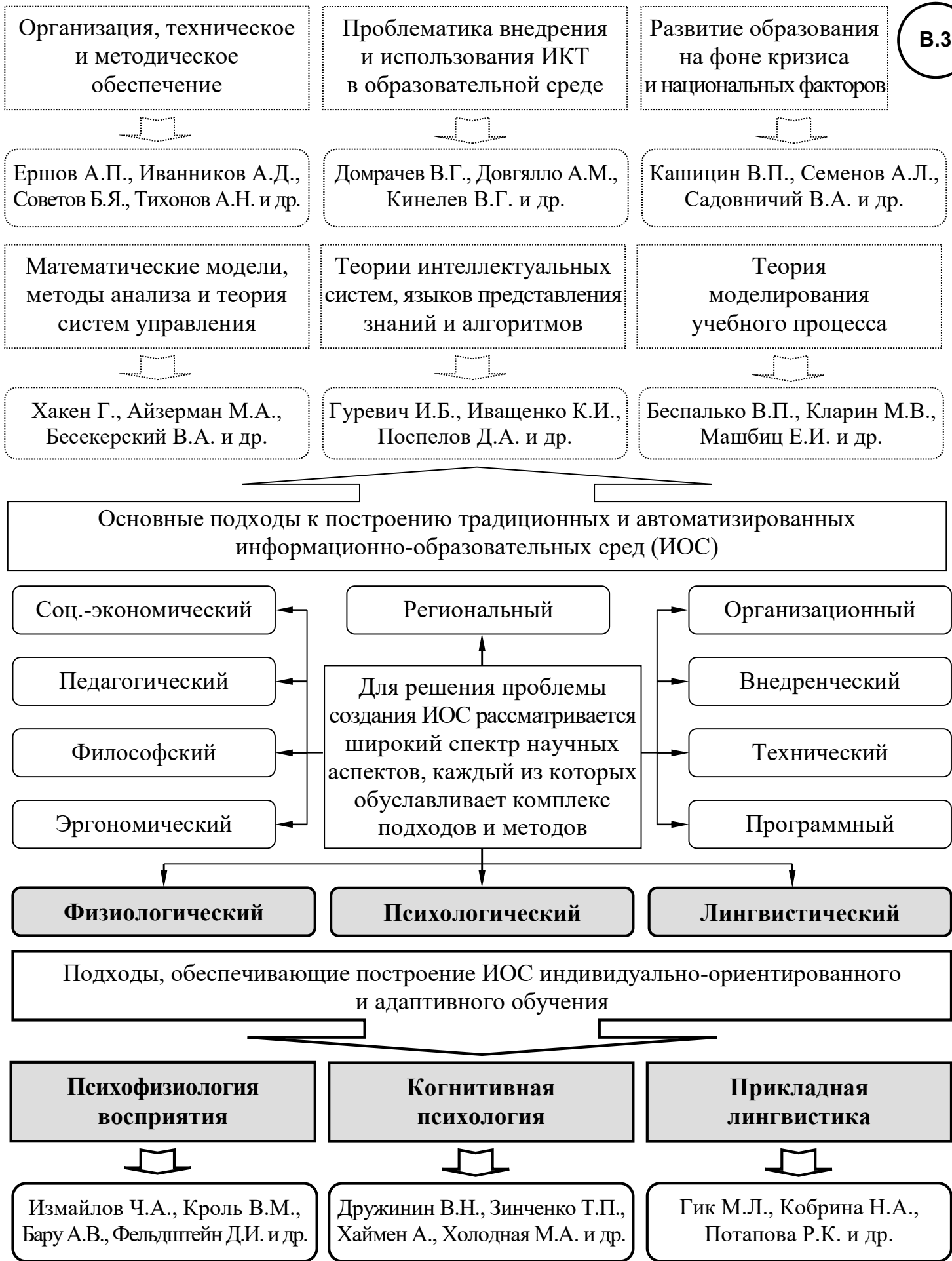
- системным подходом к описанию выбранного сложного объекта исследования;
- корректным использованием фундаментальных положений теории информации, физиологии сенсорных систем, когнитивной психологии, прикладной лингвистики и эргономики;
- апробацией элементов диссертации на семинарах и конференциях МАН ВШ и РАН;
- внедрением результатов в учебный процесс СПбГЭТУ "ЛЭТИ" и МБИ, обоснованным применением экспериментальных методов и строгой логикой проведения эксперимента;
- результатами математической обработки апостериорных данных, подготовкой 10 дипломантов

Основные результаты диссертационного исследования отражены в 30 публикациях

- 1 учебник и 3 метод. пособия по дисц. «Информатика», 2 раздела в колл. монографии, 2 личные монографии, 1 отчет по НИР, 05 научных статей (5 – из пер. ВАК, 0 – деп. во ВИНТИ);
- 17 докладов в материалах 08 международных конференций «МАН ВШ» («МБИ») и «РАН»

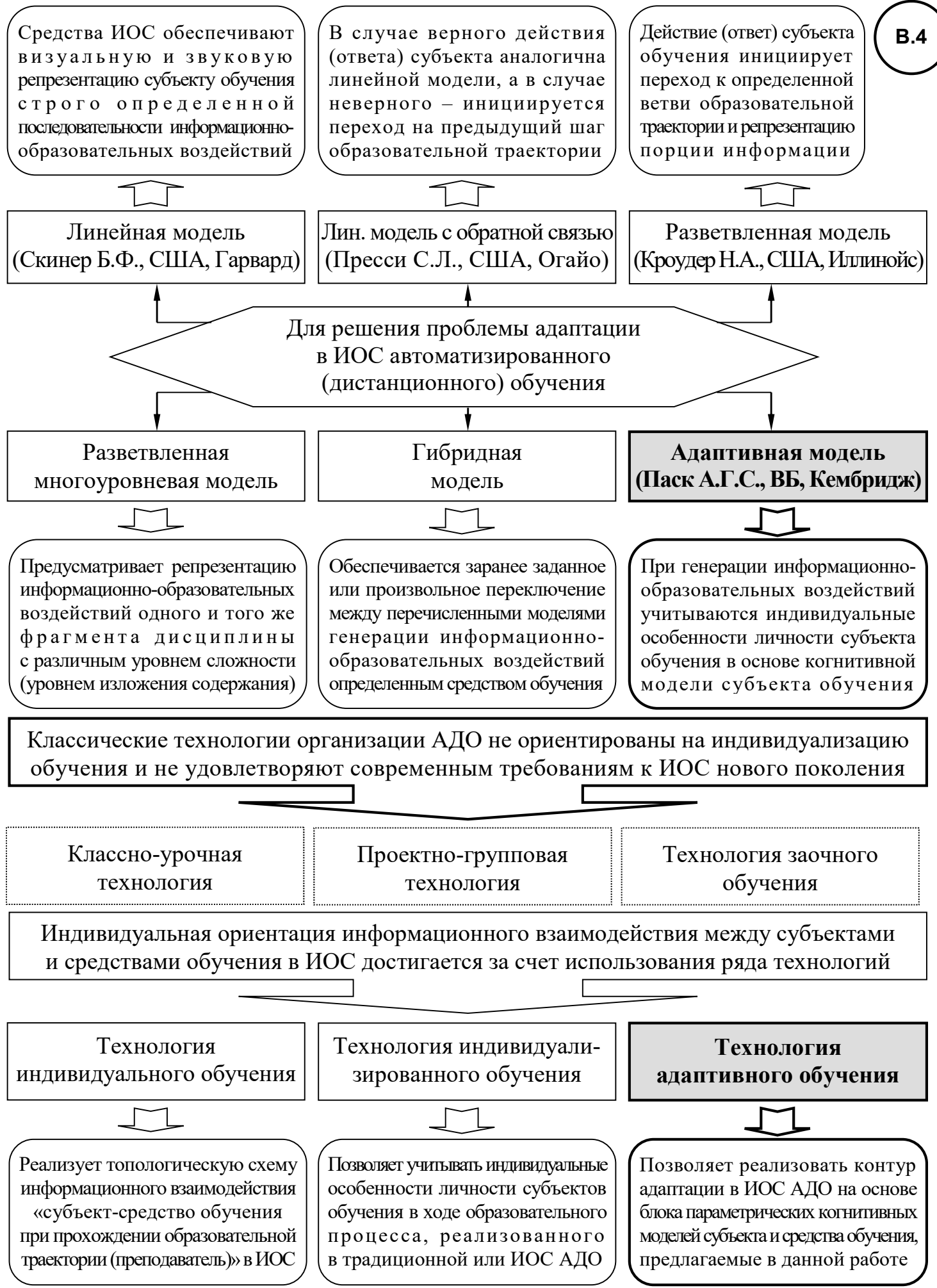
Научные аспекты информатизации информационно-образовательной среды и теоретико-методическая база исследования

В.3



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

В.4



Комплексный подход к синтезу информационно-образовательной среды автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей

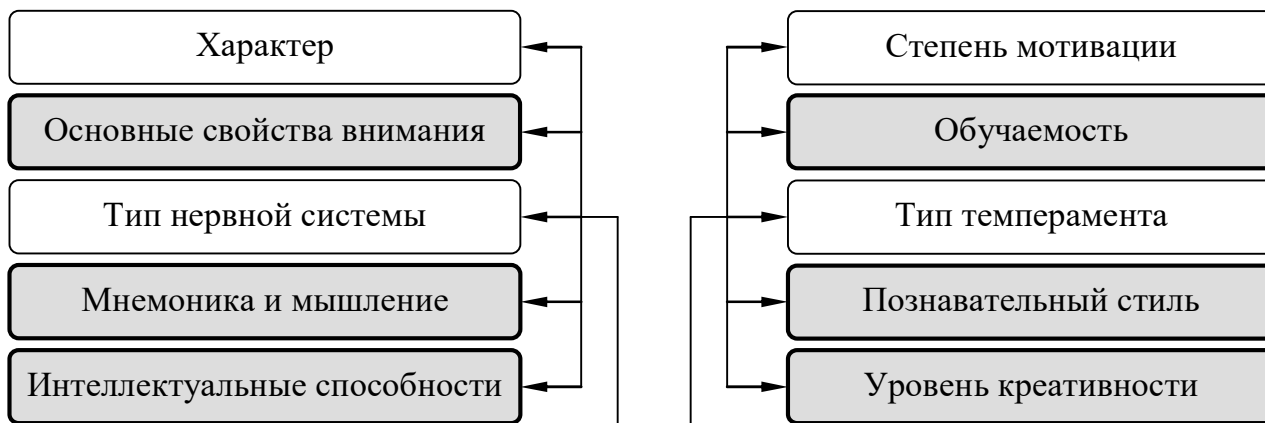
Решение комплексной задачи синтеза информационно-образовательной среды (ИОС) автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе блока когнитивных моделей

В.5



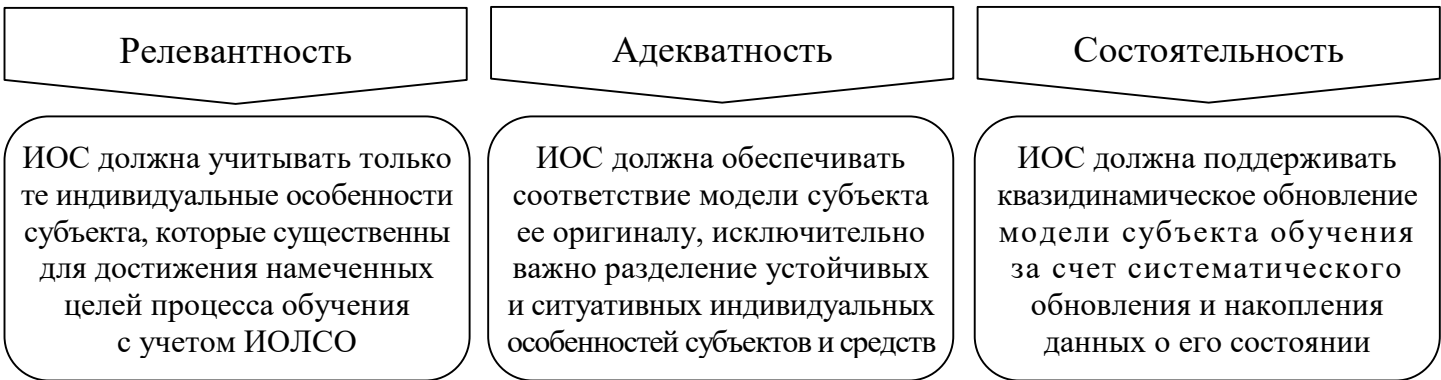
Основные требования предъявляемые к структуре когнитивной модели

В.6



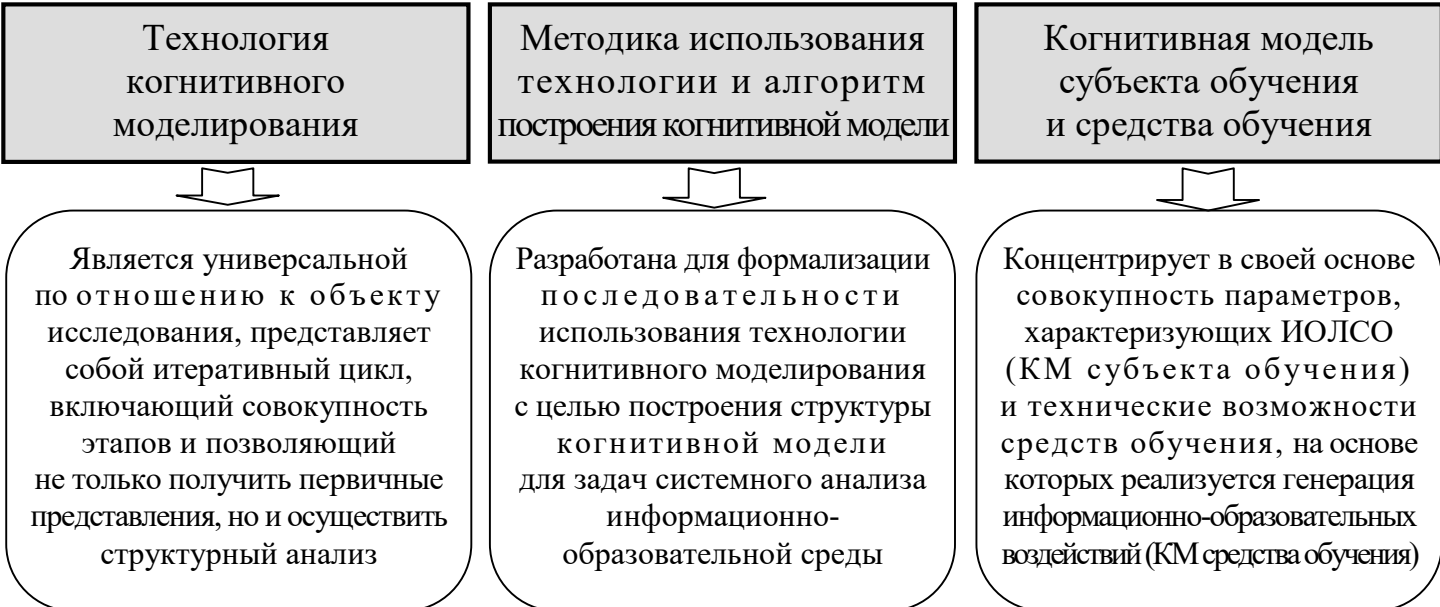
Реализация технологии адаптивного обучения инициирует учет индивидуальных особенностей

При разработке структуры когнитивной модели необходимо учитывать ряд специфических требований



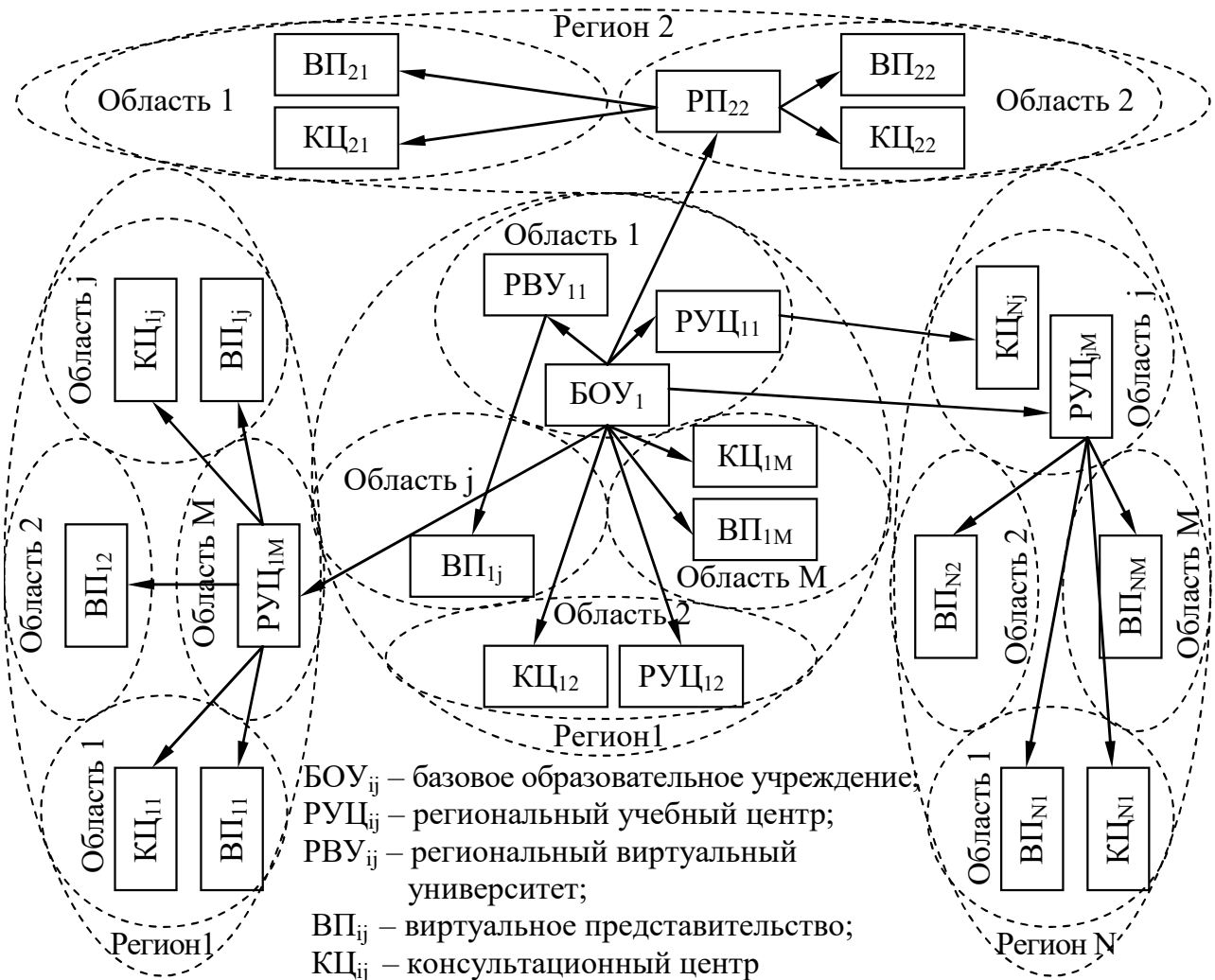
Синтез системы автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей требует выработки комплексного подхода

Модификация структуры и принципа функционирования компонентов системы автоматизированного обучения для реализации адаптации на основе блока когнитивных моделей

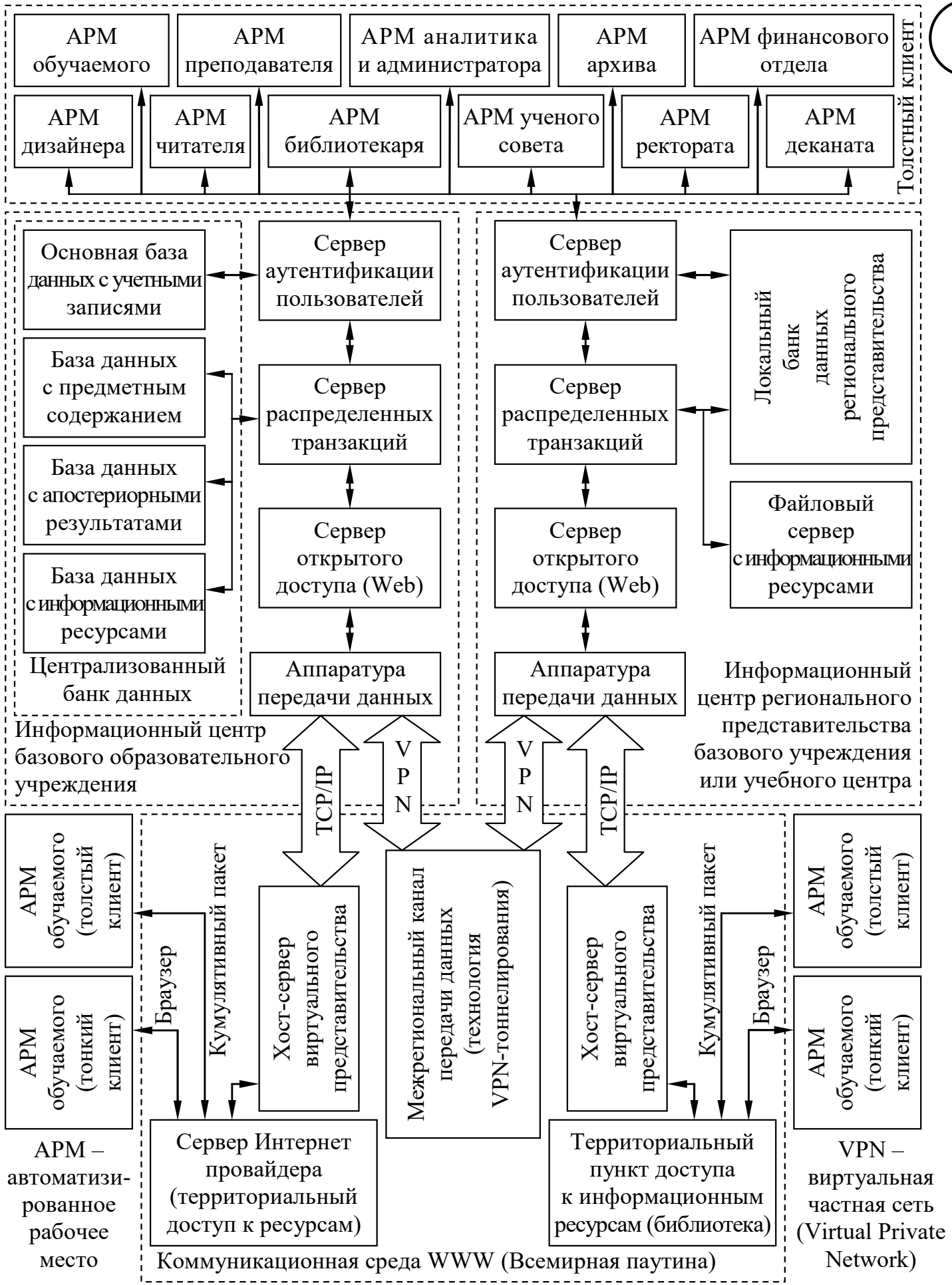




Структура территориально распределенной информационно-образовательной среды (на примере географически распределенных регионов и областей)

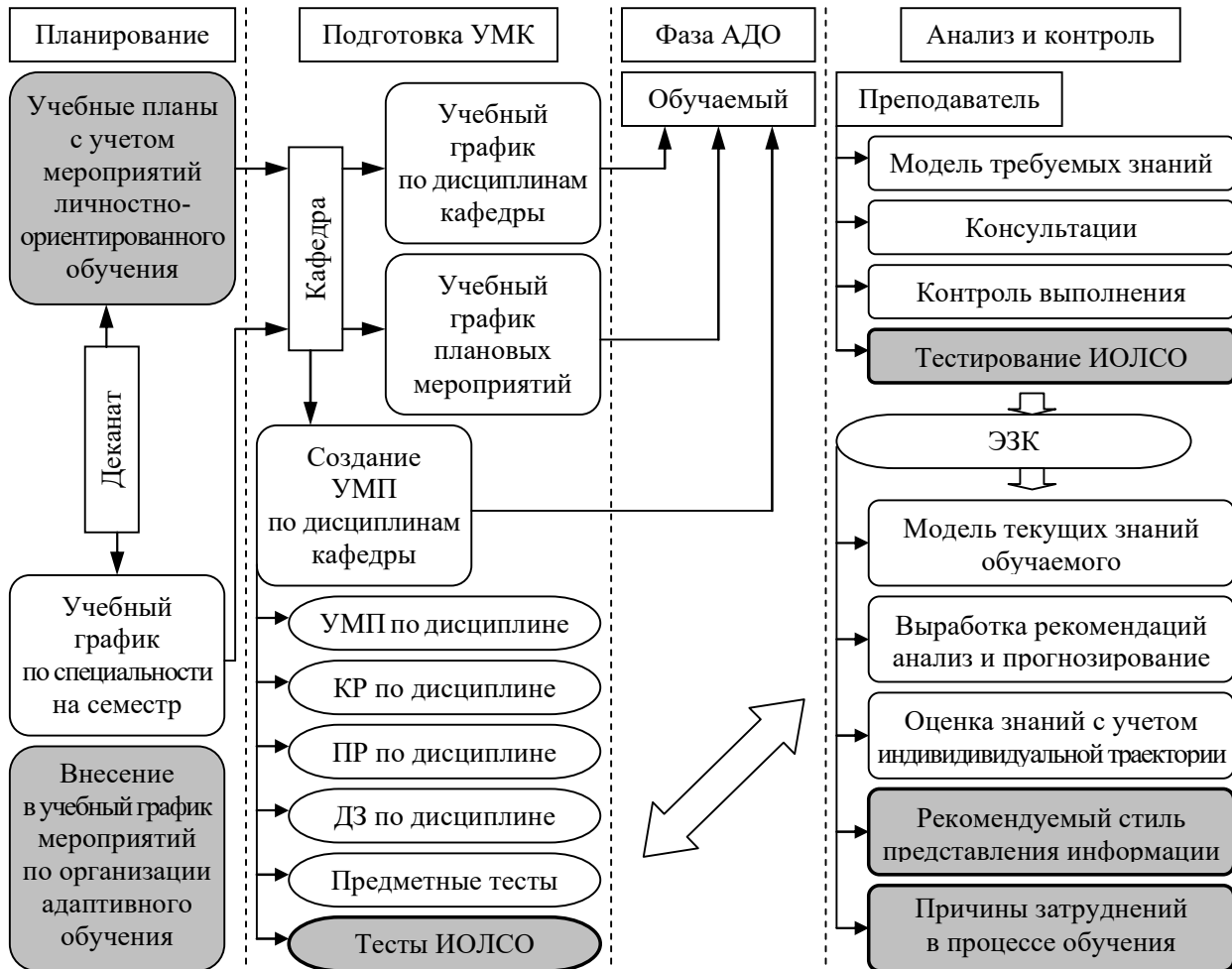


Структура интегрированной информационно-образовательной среды автоматизированного (дистанционного) обучения



Организационные и технологические особенности информационной среды автоматизированного обучения с использованием параметрических когнитивных моделей

1.3

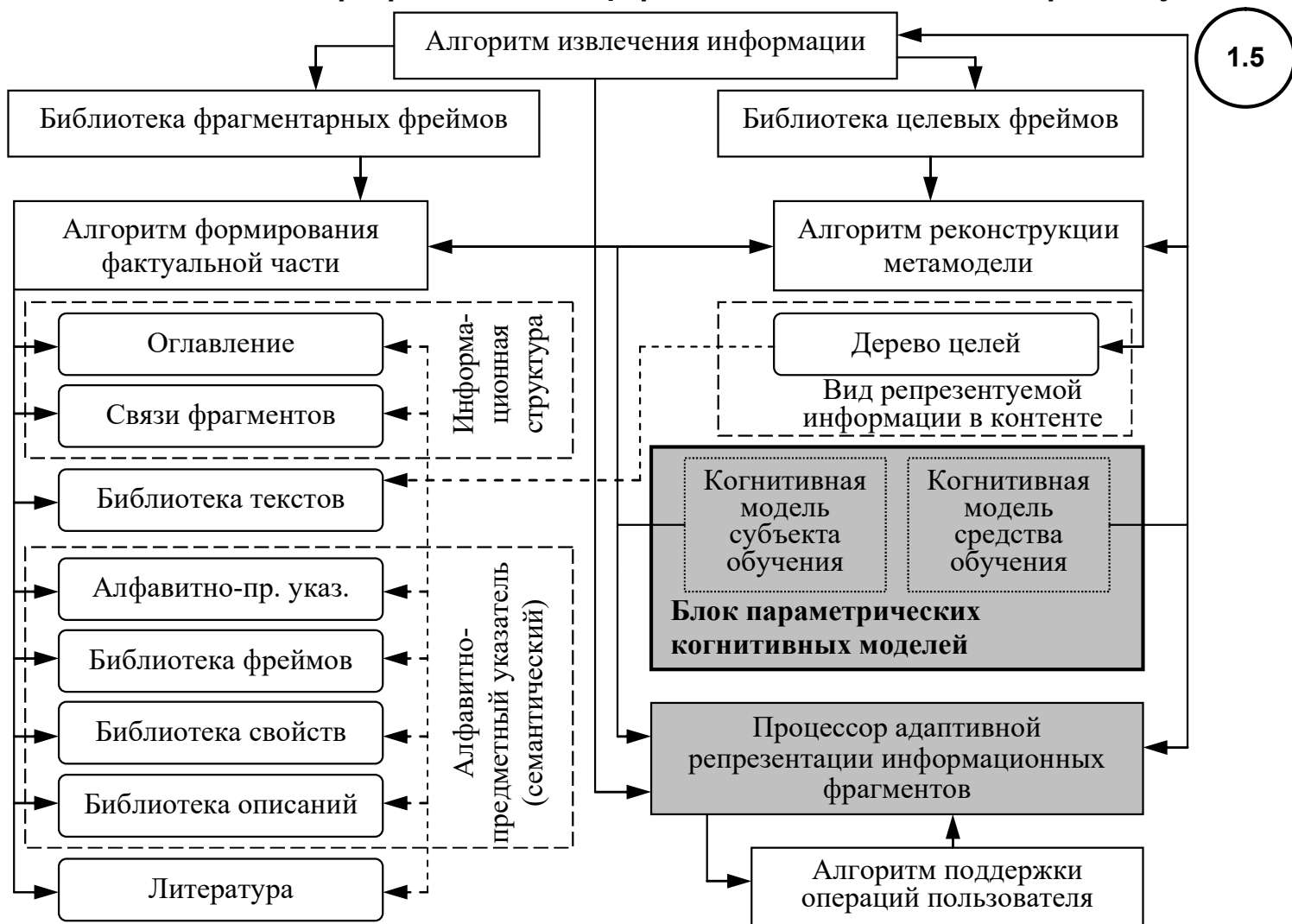


Обозначения: УМО(У) – учебно-методический отдел (управление); ЭУМК(П) – электронный учебно-методический комплекс (пособие); ИОЛ – индивидуальные особенности личности субъектов обучения; ЭЗК – электронная зачетная книжка.

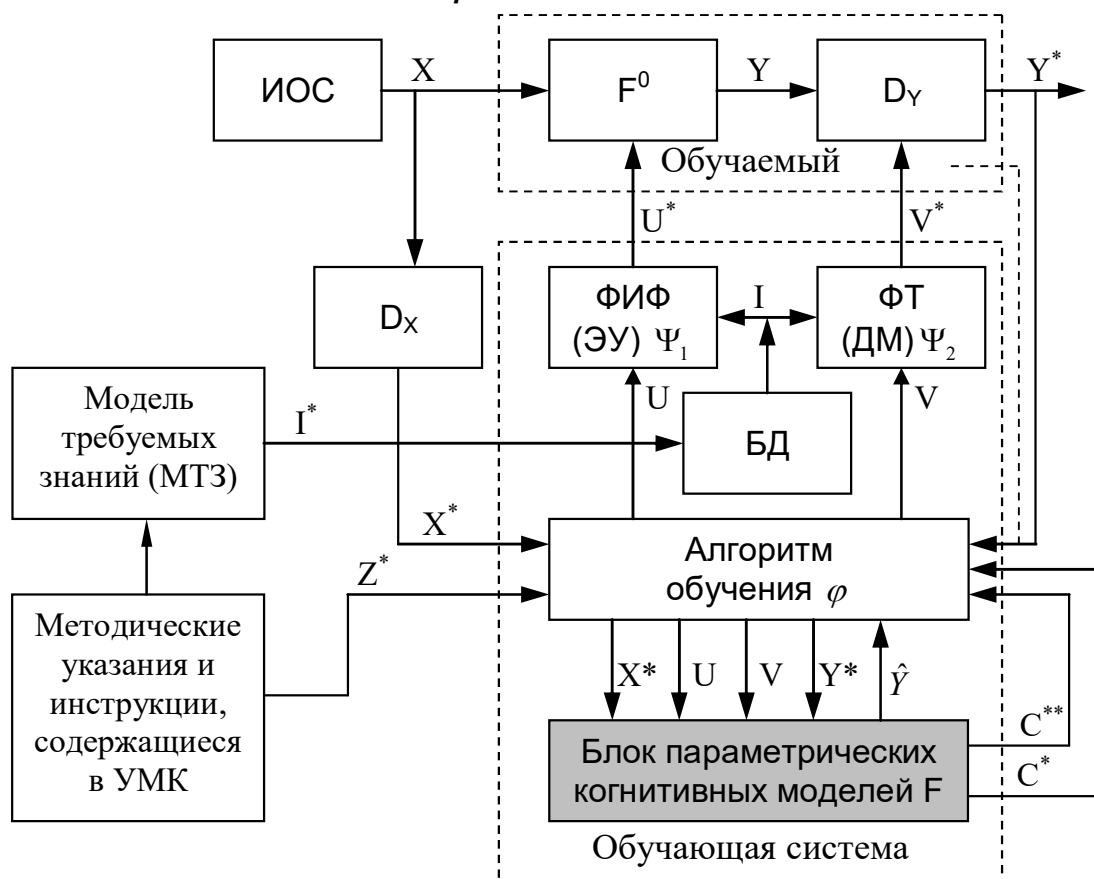
Модификации в организации и технологии автоматизированного обучения для реализации контура адаптации на основе параметрических когнитивных моделей, а также структура системы автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе блока параметрических когнитивных моделей

1.4





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



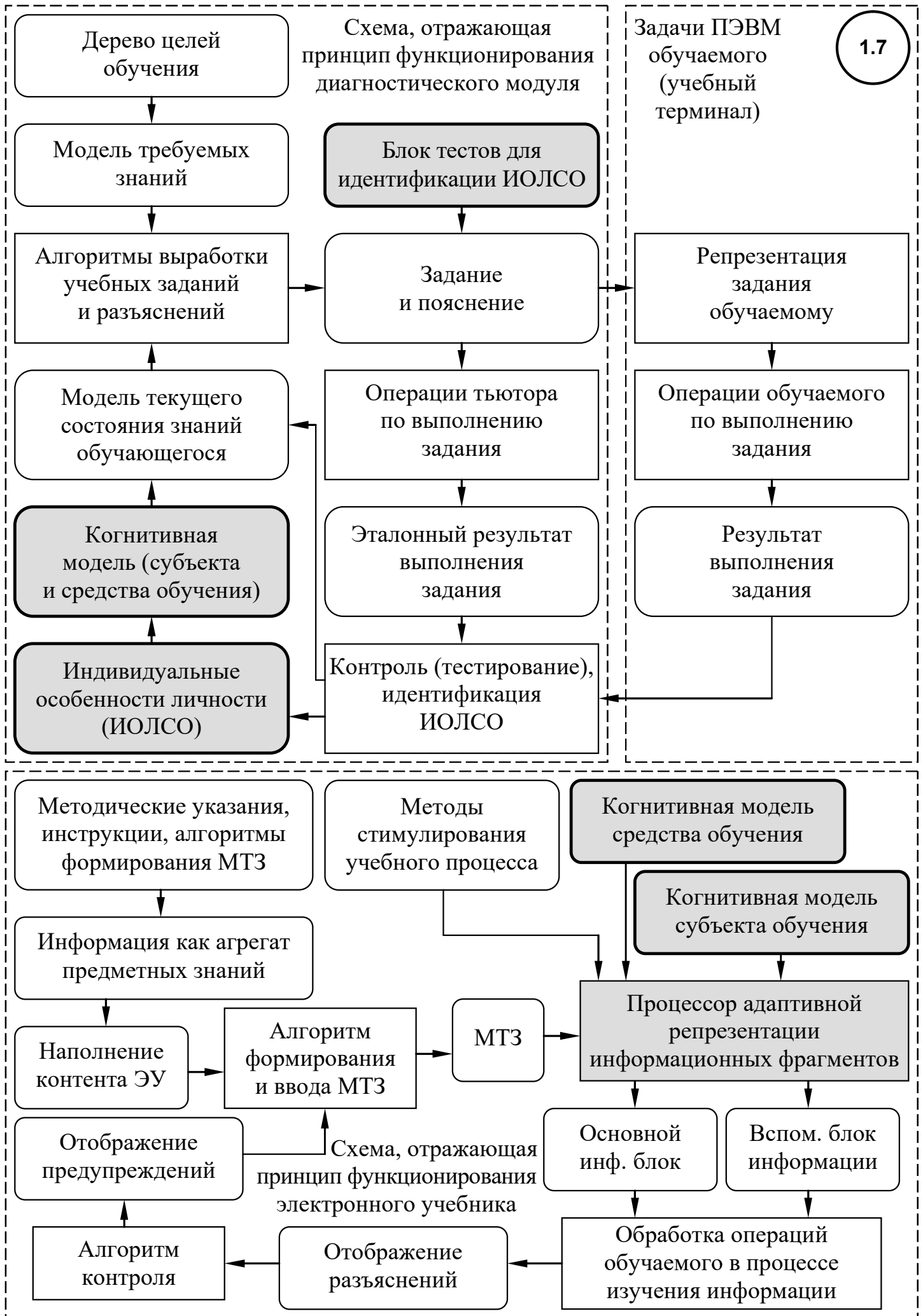
1. Состояние обучаемого и его оценка:
$$\begin{cases} Y = F^0(X, U^*) \\ \hat{Y}_n = F(X_n^*, U_{n-1}, V_n, Y_n^*) \end{cases}$$
2. Алгоритм обучения φ формирует адреса и параметры ОБ и контрольных вопросов:
$$\begin{cases} U_{in} = \varphi(X_n^*, \hat{Y}_{n-1}, Z_n^*, C_{n-1}); n \in [1, k] \text{ - номер шага, } i \in [1, N] \text{ - номер информационного фрагмента;} \\ V_{in} = \varphi(X_n^*, \hat{Y}_{n-1}, Z_n^*, R_{n-1}) \end{cases} \quad C = [C^*, C^{**}], \quad C^* \text{ - потенциальные возможности средства обучения (КМ средства обучения), } C^{**} \text{ - ИОЛСО (КМ субъекта обучения)}$$
3. Банк данных обучающей информации:
$$I^* \rightarrow I = \langle I_{1n}, I_{2n}, \dots, I_{in}, I_{Nn} \rangle \quad I_{in} = \begin{cases} I_{in}^U = \{I_{1n}^U, \dots, I_{Nn}^U\} \\ I_{in}^V = \{I_{1n}^V, \dots, I_{Nn}^V\} \end{cases}$$
4. Формирователь порции обучения (ФПО) и формирователь тестовых заданий (ФТ)
$$\begin{cases} U_{in}^* = \Psi_1(U_{in}, I_{in}^U) & U_{in}^*(t_{n-1}) \Rightarrow Y_i^*(t_n) & \text{обеспечивает адаптивную генерацию ОБ } U^* \\ V_{in}^* = \Psi_2(V_{in}, I_{in}^V) & (i \in [1, N], n \in [1, k]) & \text{и контрольных вопросов } V^* \text{ с использованием адресов в БД} \\ & & \text{и параметров отображения } U_i \text{ и } V_i \text{ на основе } I \end{cases}$$
5. Результативность выполнения тестовых заданий
$$Y^* = D_Y(Y, V^*) \quad \text{расчитывается оператором } D_Y \text{ (датчик) на основе состояния обучаемого } Y \text{ и набора вопросов } V^*$$
6. Задача и цель обучения представляется в виде
$$Z^* = \begin{cases} Q(Y^*) \rightarrow \delta, \quad \delta \text{ - требуемый УОЗО} & Y_0 \rightarrow Y^{**} \text{ - CAO(сост. - абс. - обуч.)} \\ T(Y^*) \rightarrow \min, & Q_n \approx \delta (\delta \approx Q^*) \end{cases}$$
7. Состояние обучаемого на n -м шаге
$$Y_n \Leftrightarrow P_n \quad P_n = \{p_1^n, p_2^n, \dots, p_i^n, p_N^n\} \quad p_i^n|_{t_n} \in [0, 1] \quad \text{вероятность незнания } i\text{-го элемента ОИ в } n\text{-й момент времени } t_n \quad p^{**} = 0$$
8. Состояние (вероятность незнания содержания) j -го обучаемого изменяется посредством
$$P_n^j = F_n^j(P_{n-1}^j, U_n^j, C_{n-1}^j) \quad P_{n-1}^j|_{C_{n-1}^j} \xrightarrow{U_n} P_n^j$$
9. Поскольку состояние обучаемого непосредственно не наблюдается $Y_n \Leftrightarrow P_n$, поэтому необходимо тестирование. При этом реакция (ответ) обучаемого
$$\begin{cases} R_n = F^0(P_n, U_n, V_n) \\ R_n = (r_{u_1}^n, r_{u_2}^n, \dots, r_{u_i}^n, \dots, r_{u_{M_n}}^n) \end{cases} \quad r_{u_i}^n = \begin{cases} 0 & U_n \text{ - образовательное воздействие заданного уровня сложности (на основе уровня требуемых знаний)} \\ 1 & \end{cases}$$
10. Задача и алгоритм адаптации параметров когнитивных моделей в процессе обучения
$$C_n = \chi(C_{n-1}, R_n) \quad Y_n \Leftrightarrow P_n = \chi(P_{n-1}, U_n, R_n)$$
11. Алгоритм обучения позволяет определить оптимальную порцию ОБ на каждом шаге
$$Q(P_{n+1}) = Q(F(P_n, U_{n+1}, C_n)) \rightarrow \min_{U_i, R_j} \Rightarrow U_{n+1}^*$$
12. Вероятность незнания элементов ОБ
$$p_i^n = p_i(t_i^n) = 1 - e^{-\alpha_i^n t_i^n} \quad (i \in \{1, \dots, N\}, n \in \{1, \dots, \infty\})$$

$$\alpha_i^{n+1} = \begin{cases} \alpha_i^n (i \notin U_n) \\ \gamma' \alpha_i^n (i \in U_n; r_i^n = 0) \\ \gamma'' \alpha_i^n (i \in U_n; r_i^n = 1; n = 1, 2, \dots) \end{cases}$$
13. Критерий качества обучения
$$Q_n = \sum_{i=1}^N p_i(t_i^n) q_i \quad Q_n = \sum_{i=1}^N p_i(t_i^n) q_i \rightarrow \min_{U_n \in \Phi(L_n)} \Rightarrow U_n^*$$

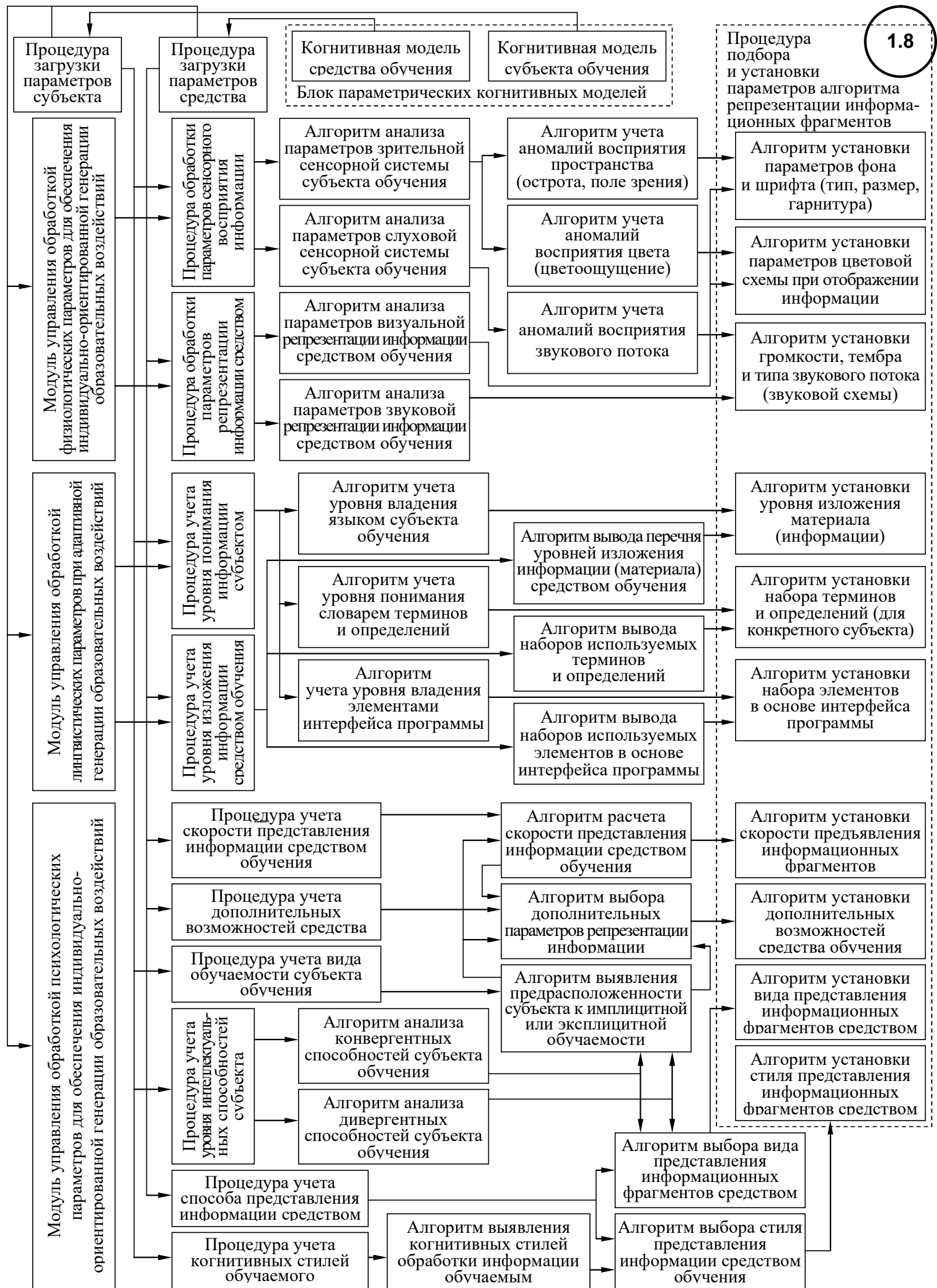
$$t_i^{n+1} = \begin{cases} \Delta t_i^n (i \in U_n) \\ t_i^{n+1} + \Delta t_i^n (i \notin U_n); n = 0, 1, \dots \end{cases}$$

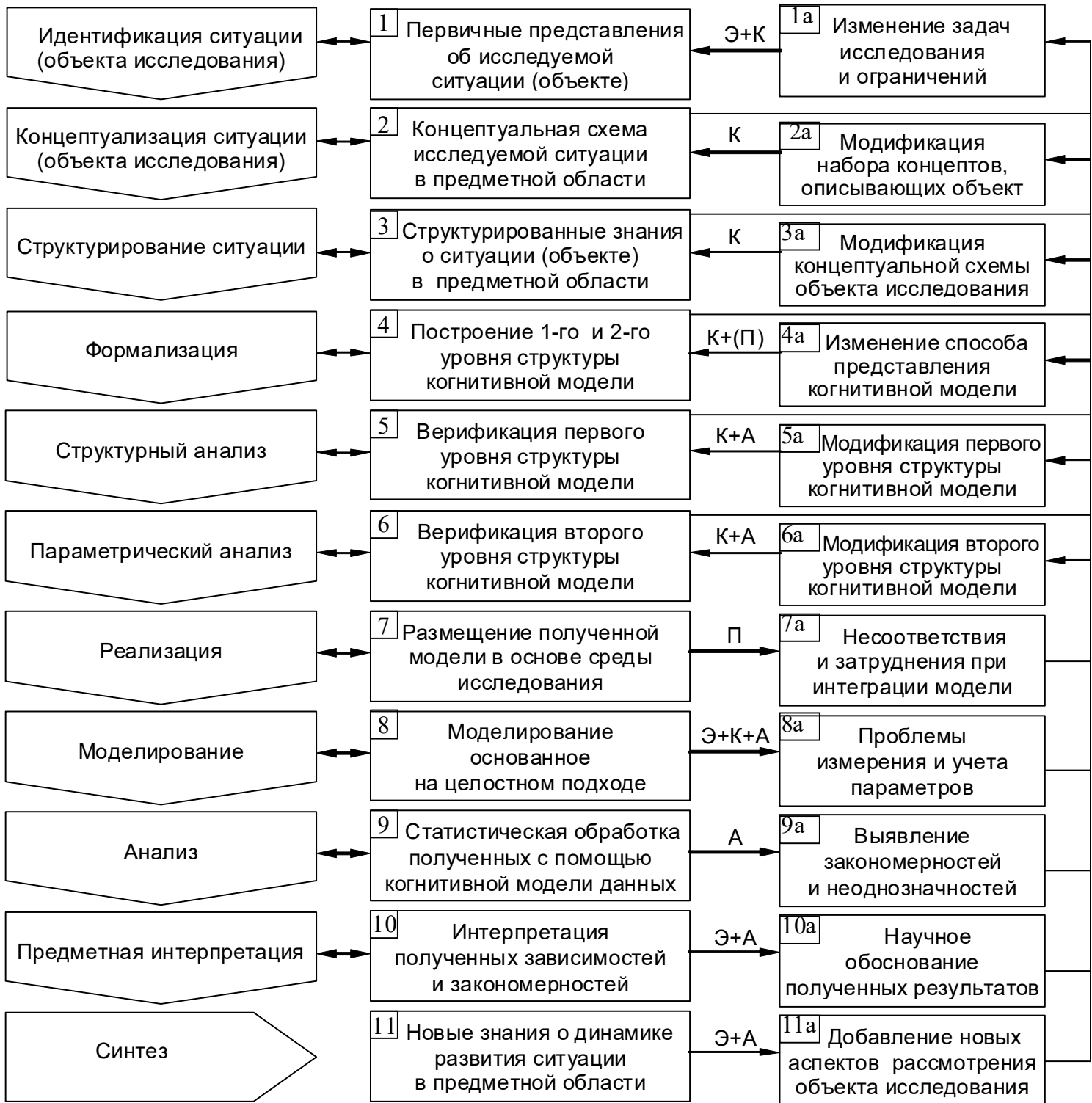
$$\begin{cases} u_1 = \max_{i \in [1, N]} p_i(t_i^n) q_i \\ u_i = \max_{i \in [1, N] (i \neq u_1)} p_i(t_i^n) q_i \\ u_{M_n} = \max_{i \in [1, N] (i = u_j, j = [1, M_n])} p_i(t_i^n) q_i \end{cases}$$
14. Алгоритм подбора информационных фрагментов

Схемы, отражающие принципы функционирования диагностического модуля и электронного учебника с адаптацией на основе блока параметрических когнитивных моделей



Функциональная схема процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов





Обозначения:

Э – эксперт в предметной области (методист);

К – когнитолог, специалист в области инженерии знаний;

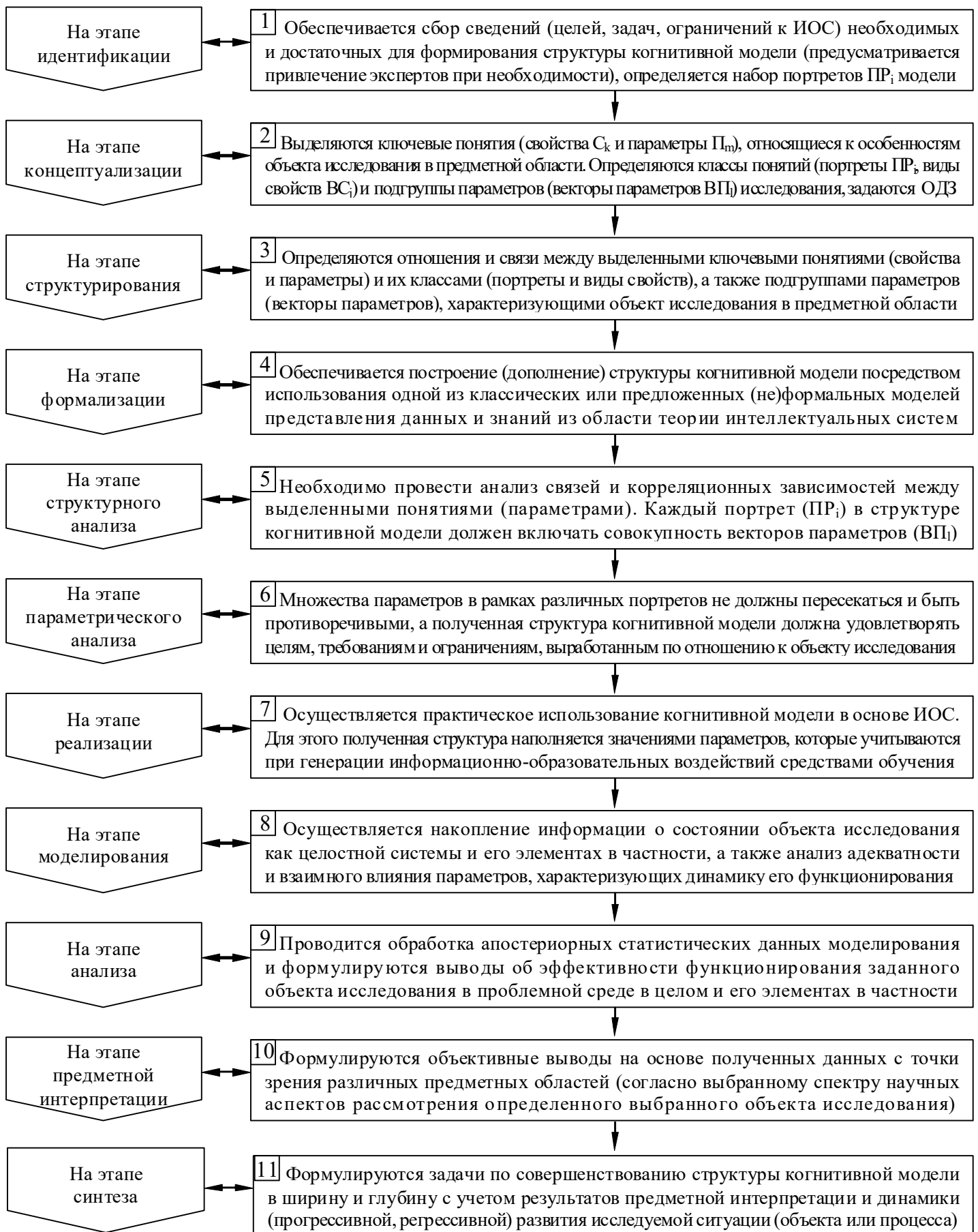
А – системный аналитик, специалист в области системного анализа и моделирования;

П – программист, специалист в области информационных технологий и сред программирования

**Методика использования технологии когнитивного моделирования
(для задач анализа информационно-образовательной среды автоматизированного обучения)**

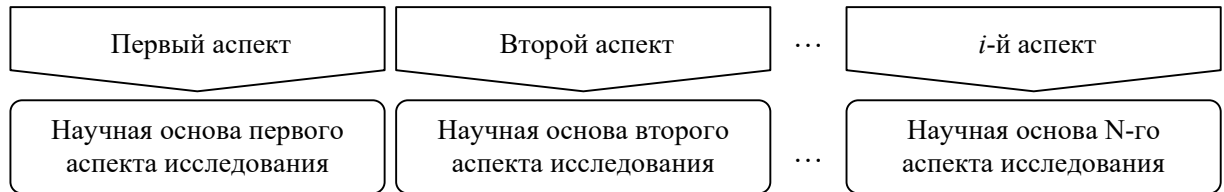
2.2

Для использования технологии когнитивного моделирования по отношению к объекту исследования в предметной области необходимо выполнить ряд условий на каждом этапе

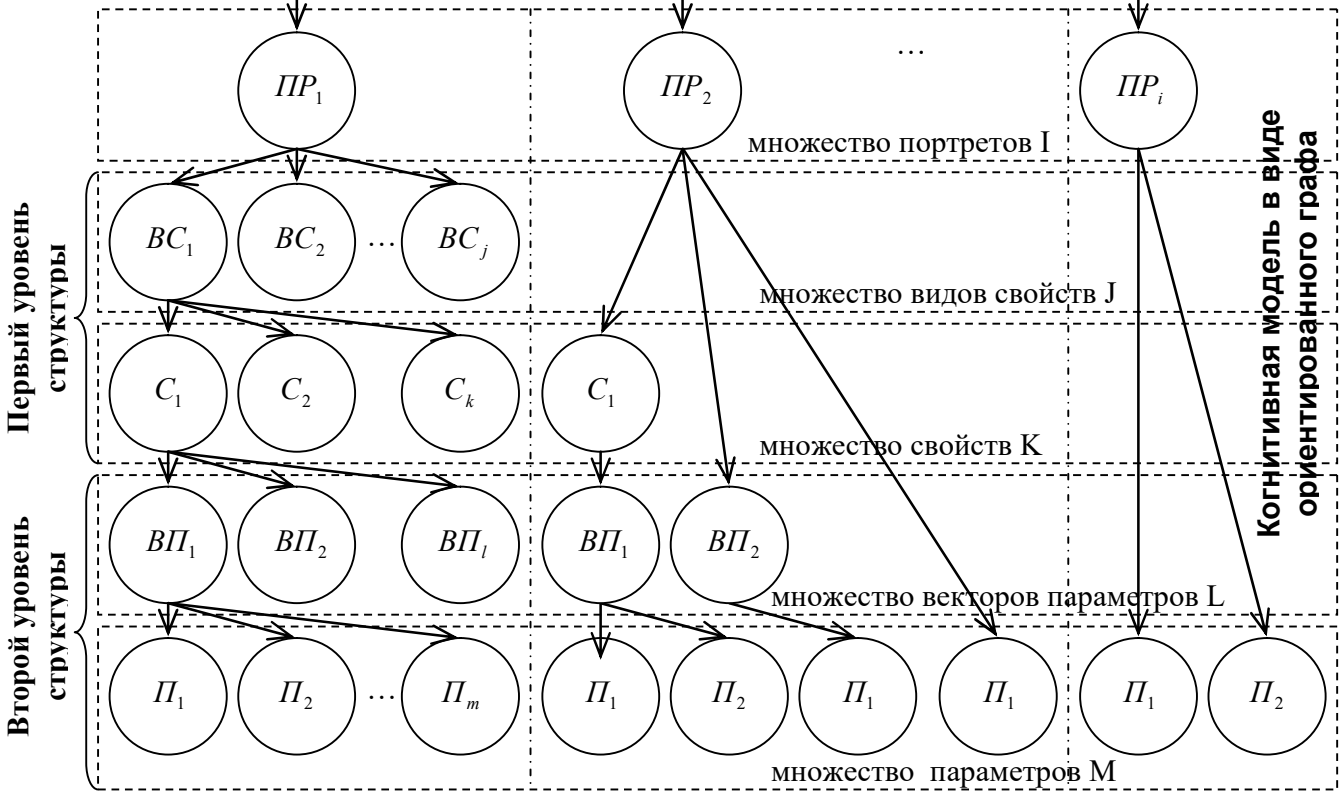


Рекомендуемая основа для построения структуры когнитивной модели: графовое и структурное представление

Выбранный объект исследования рассматривается в рамках ряда научных аспектов

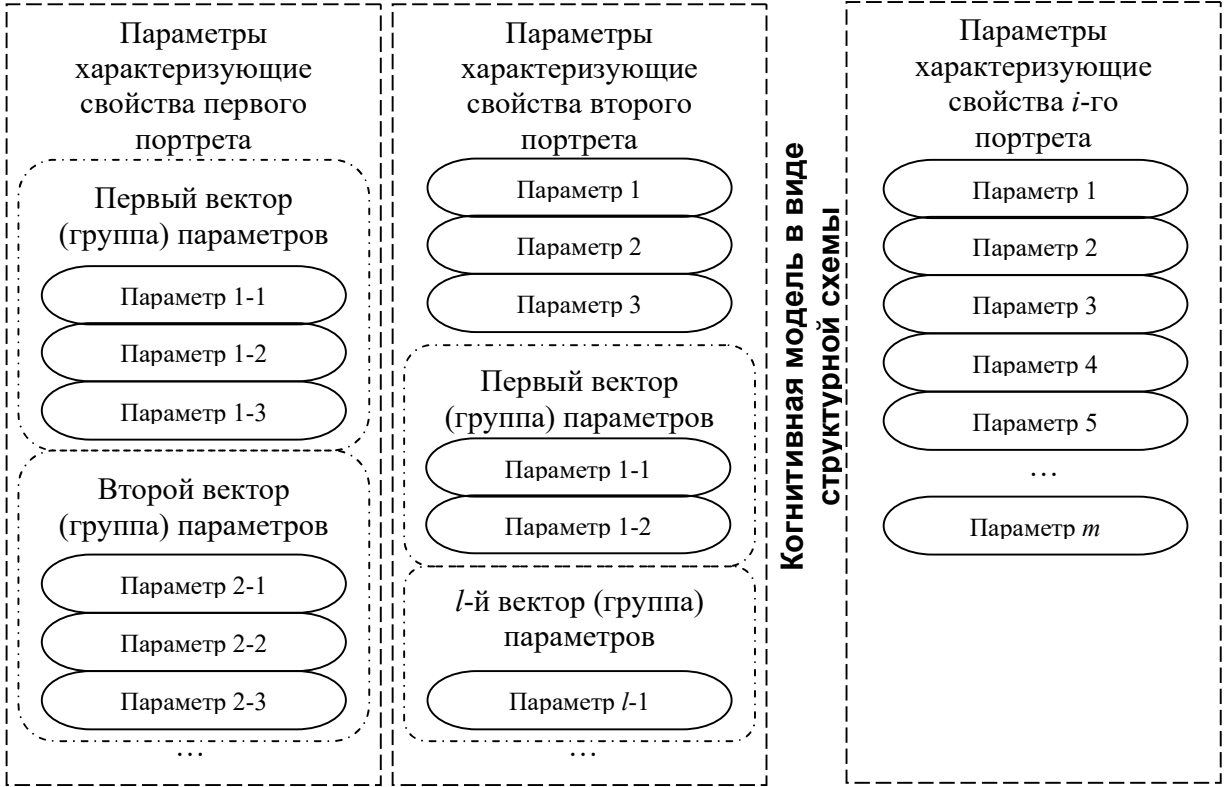


Когнитивная модель характеризует специфические особенности функционирования (поведения) объекта исследования в рассматриваемой среде (области) с точки зрения выбранных научных аспектов



Когнитивная модель в виде ориентированного графа

Первый портрет модели Второй портрет модели ... *i*-й портрет модели

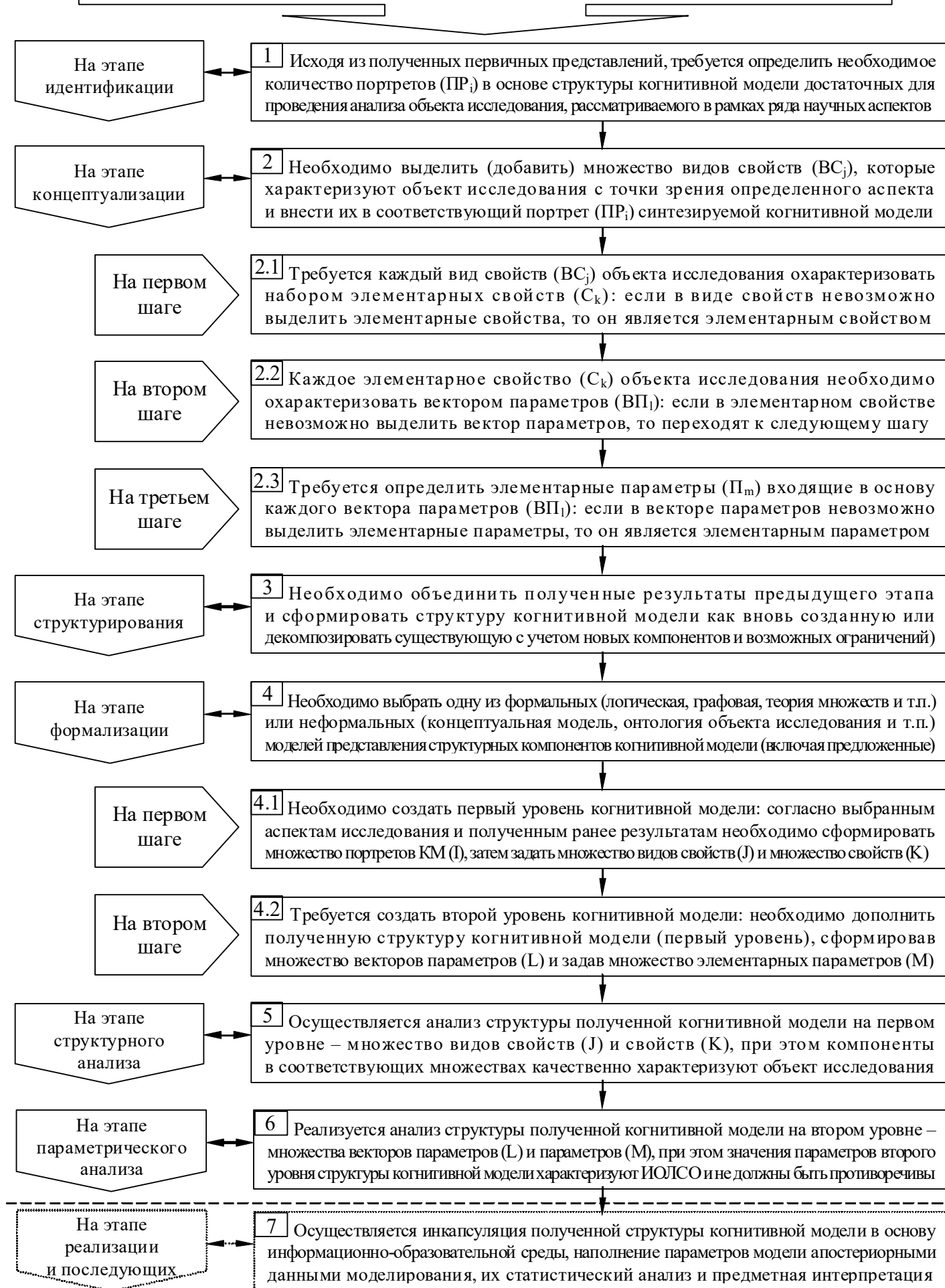


Когнитивная модель в виде структурной схемы

Алгоритм формирования структуры когнитивной модели для анализа информационно-образовательной среды автоматизированного обучения

2.4

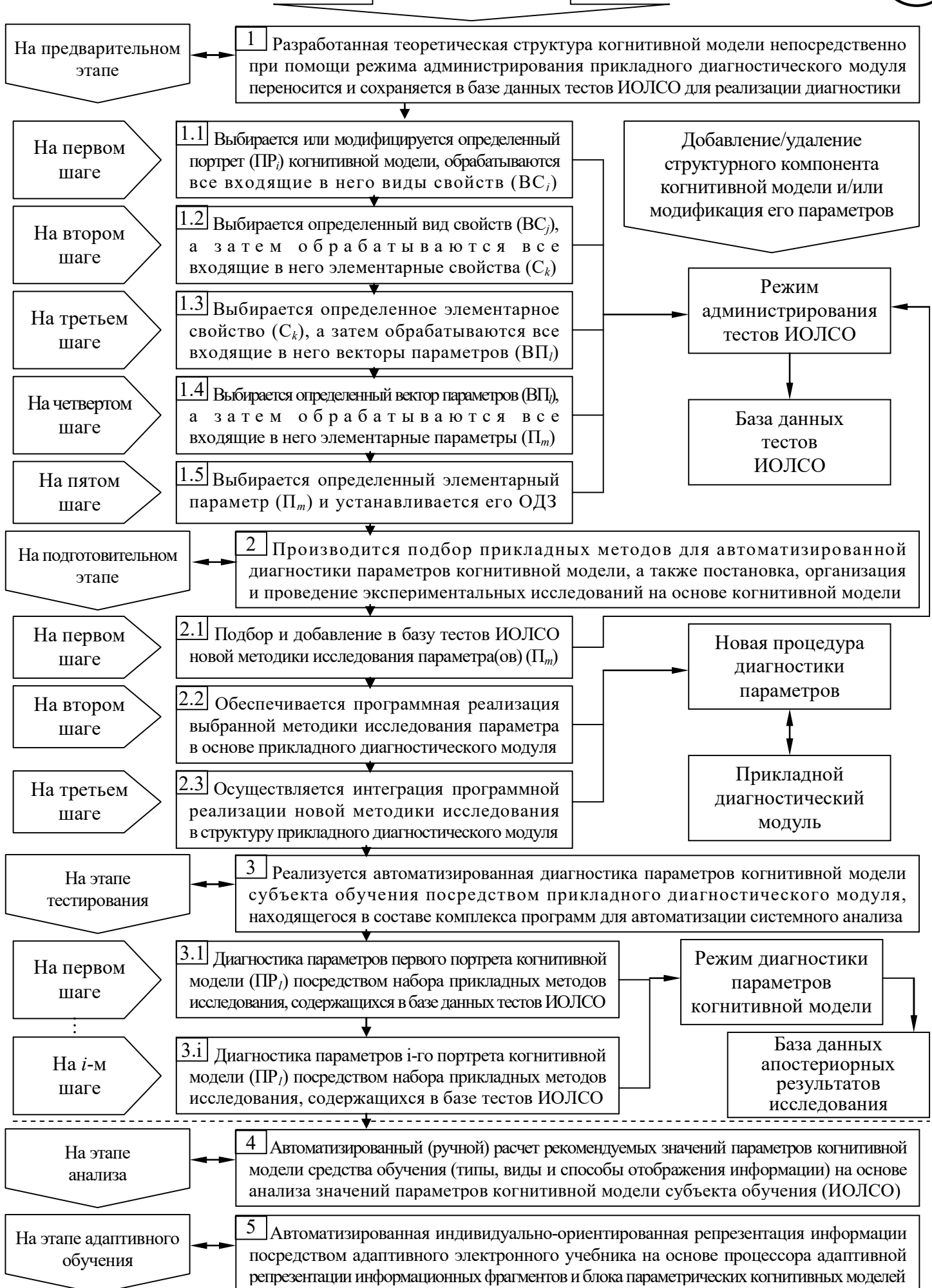
Данный алгоритм позволяет сформировать структуры когнитивных моделей субъекта и средства обучения на основе методики использования технологии когнитивного моделирования (исключая последние этапы) с учетом рекомендуемой структуры когнитивной модели



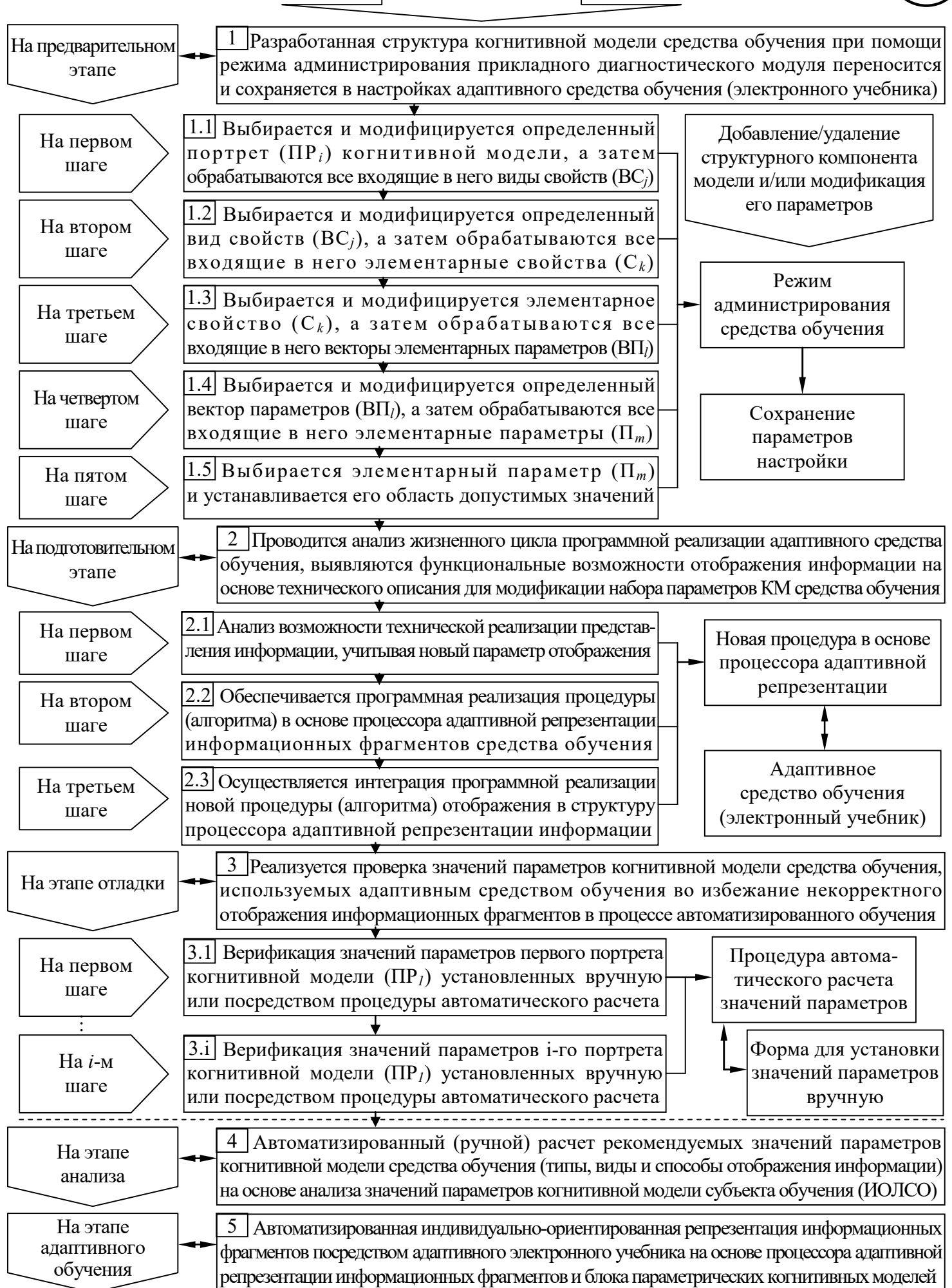
Методика исследования параметров когнитивной модели субъекта обучения

Данная методика позволяет организовать и провести автоматизированную диагностику параметров когнитивной модели субъекта обучения посредством прикладного диагностического модуля

2.5

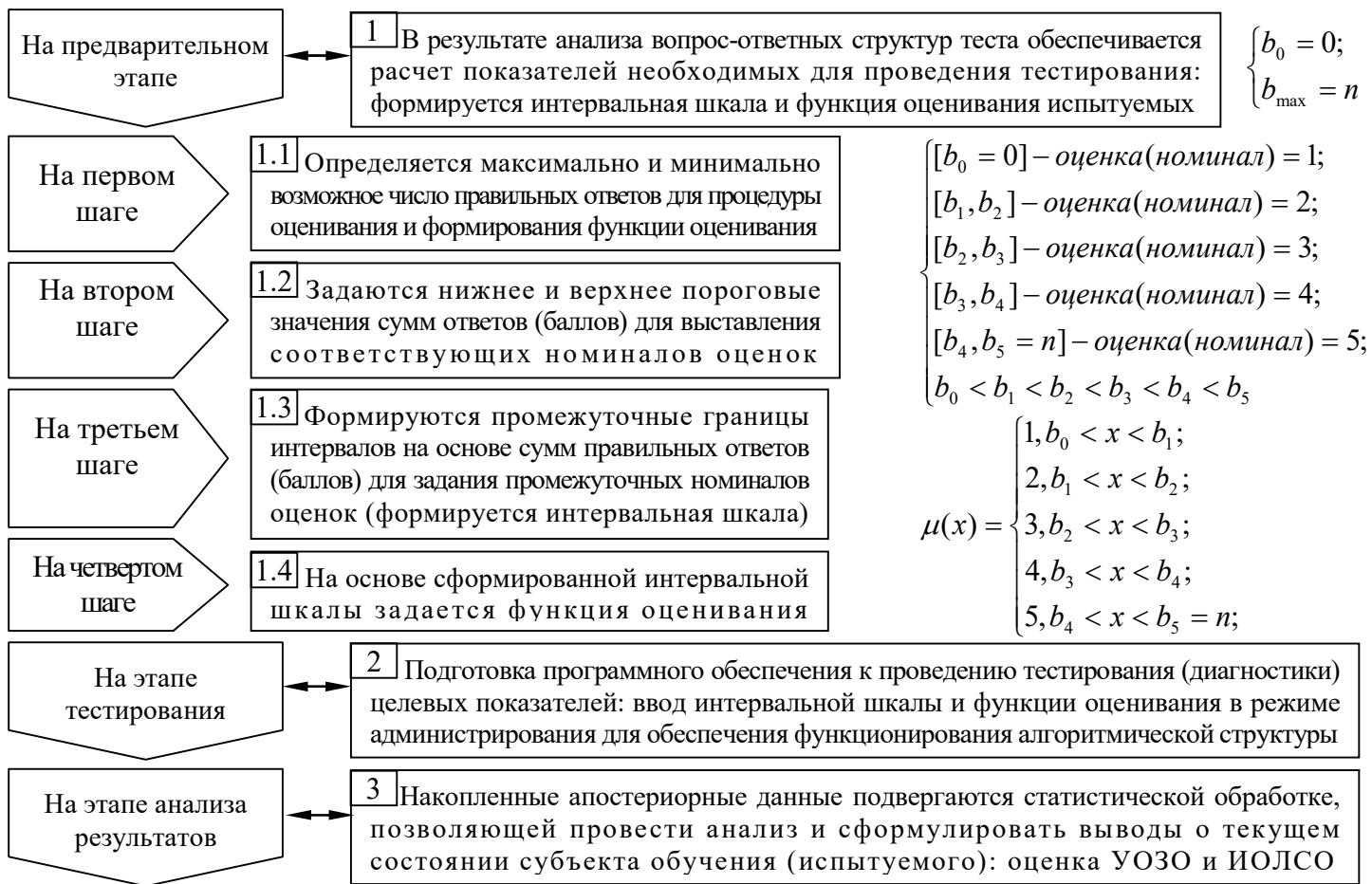


Данная методика формализует последовательность наполнения когнитивной модели средства обучения значениями параметров характеризующими технические возможности средства обучения



Алгоритм обработки апостериорных результатов тестирования

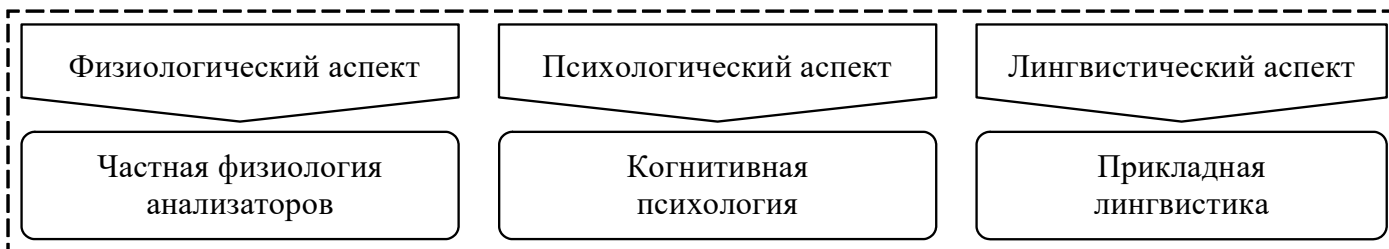
Данная методика позволяет сформировать интервальную шкалу оценки и функцию оценивания, осуществить на ее основе тестирование (методика реализована в основе программного инструментария), а затем осуществить анализ состояния испытуемого и оценить качество теста



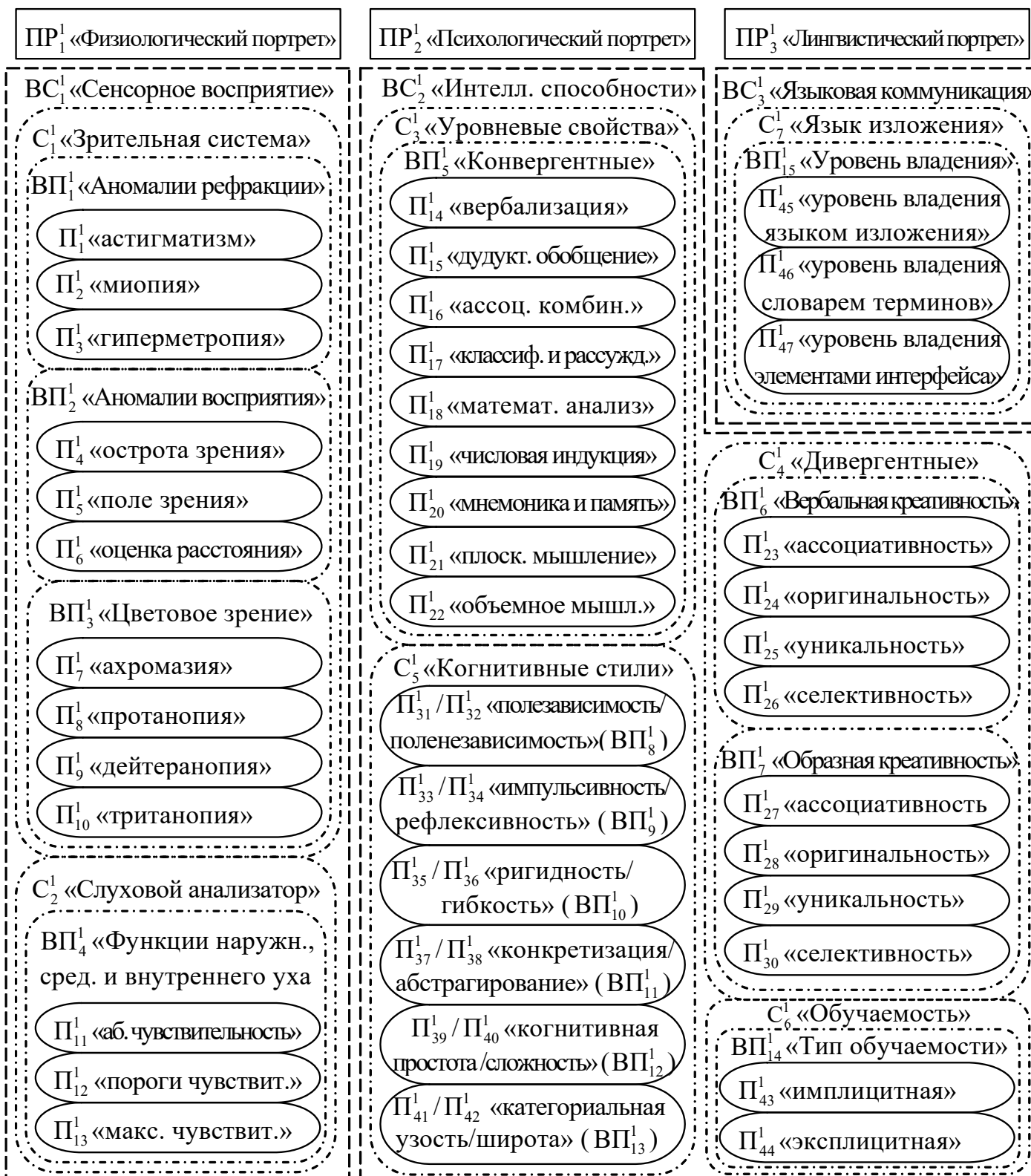
3.1 Коэффициент сложности задания, исходя из значения которого определяется: при $K > 0,9$ – задание является сложным, при $K < 0,2$ – задание является легким	$K_j = \frac{N_j}{N}$
3.2 Суммарный результат выполнения заданий i-м обучаемым	$y_j = \sum_{i=1}^M x_{ij}$
3.3 Суммарный результат выполнения j-го задания всеми обучаемыми	$x_j = \sum_{i=1}^N x_{ij}$
3.4 Средний уровень тестирования по результатам выполнения всех заданий	$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{N}$
3.5 Средний уровень выполнения j-го задания всеми обучаемыми	$p_j = \frac{x_j}{N}$
3.6 Дисперсия суммарных баллов тестируемых (испытуемых)	$\delta_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{Y})^2}{N-1}$
3.7 Стандартное отклонение суммарных баллов тестируемых	$\delta_y = \sqrt{\delta_y^2}$
3.8 Дисперсия результатов тестирования по j-му заданию	$\delta_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - p_j)^2}{N-1}$
3.9 Стандартное отклонение результатов тестирования по j-му заданию	$\delta_j = \sqrt{\delta_j^2}$
3.10 Оценка связи каждого j-го задания с суммой баллов по всему тесту	$r_j = \frac{\sum_{i=1}^N (x_{ij} y_i)^2}{N \delta_j^2 \delta_y} \cdot \frac{N}{N-1}$
3.11 Среднее арифметическое экспертных оценок	$\bar{Z} = \frac{\sum_{i=1}^N Z_i}{N}$
3.12 Стандартное отклонение экспертных оценок	$\delta_Z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (Z_i - \bar{Z})^2}{N-1}}$
3.13 Коэффициент корреляции результатов тестирования и независимых экспертных оценок (валидность теста)	$V = \frac{\sum_{i=1}^N (Z_i y_i)}{N} - \bar{Z} \bar{Y} \cdot \frac{N}{\delta_Z \delta_y (N-1)}$

Структура когнитивной модели субъекта обучения

Испытуемый (модель) рассматривается в спектре трех научных аспектов



Когнитивная модель субъекта обучения характеризует индивидуальные особенности восприятия, обработки и понимания содержания информационных фрагментов, генерируемых средствами обучения



Структура когнитивной модели средства обучения

Средство обучения (модель) рассматривается в спектре трех научных аспектов

3.2

Физиологический аспект	Психологический аспект	Лингвистический аспект
Частная физиология анализаторов	Когнитивная психология	Прикладная лингвистика

Когнитивная модель средства обучения характеризует потенциально возможный вид, стиль и особенности генерации информационно-образовательных воздействий в процессе индивидуально-ориентированного формирования знаний

ПР₁² «Физиологический портрет»

ПР₂² «Психологический портрет»

ПР₃² «Лингвистический портрет»

ВС₁² «Визуальная репрезентация»

ВС₂² «Способ репрезентации»

ВС₃² «Языковая коммуникация»

С₁² «Свойства виз. репрез.»

С₃² «Вид информации»

С₇² «Язык изложения»

ВП₁² «Параметры фона»

ВП₅² «Вид информации»

П₄₅² «уровень владения языком изложения»

П₁² «тип узора»

П₁₅² «текстовая (текст)»

П₄₆² «уровень владения словарем терминов»

П₂² «цвет фона»

П₁₆² «табличная (таблица)»

П₄₇² «уровень владения элементами интерфейса»

П₃² «комбин. цветов»

П₁₇² «плоская схема»

ВП₂² «Параметры шрифта»

П₁₈² «объемная схема»

П₄² «гарнитура шрифта»

П₁₉² «звуковая основ.»

П₅² «размер кегля»

П₂₀² «звуковая сопр.»

П₆² «цвет символа»

П₂₁² «комбинир. схема»

П₂₂² «специальная схема»

ВП₃² «Цветовые схемы»

П₇² «при ахромазии»

С₅² «Стиль представления»

П₈² «при протаноии»

П₃₁² / П₃₂² «целостное/детализированное представл.» (ВП₇²)

П₉² «при дейтераноии»

П₃₃² / П₃₄² «автоматическое/ручное переключ.» (ВП₈²)

П₁₀² «при тританоии»

П₃₅² / П₃₆² «постоянный/переменный тип» (ВП₉²)

С₂² «Св-ва звуковой репр.»

ВП₄² «Параметры воспр. звукового потока»

П₃₇² / П₃₈² «конкретизация/абстрагирование» (ВП₁₀²)

П₁₁² «громкость»

П₃₉² / П₄₀² «простота/сложность излож.» (ВП₁₁²)

П₁₂² «тембр»

П₄₁² / П₄₂² «широкий набор/узкий набор терминов» (ВП₁₂²)

П₁₃² «тип потока»

П₁₄² «тип потока»

С₄² «Доп. возможности»

ВП₆² «Доп. параметры»

П₂₃² «навигация по курсу»

П₂₄² «добавл. модулей»

П₂₅² «выбор вида инф.»

П₂₆² «выбор стиля пр.»

П₂₇² «выбор скорости»

П₂₈² «творческие задания»

П₂₉² «доп. модули»

П₃₀² «доп. литература»

С₆² «Скорость представления»

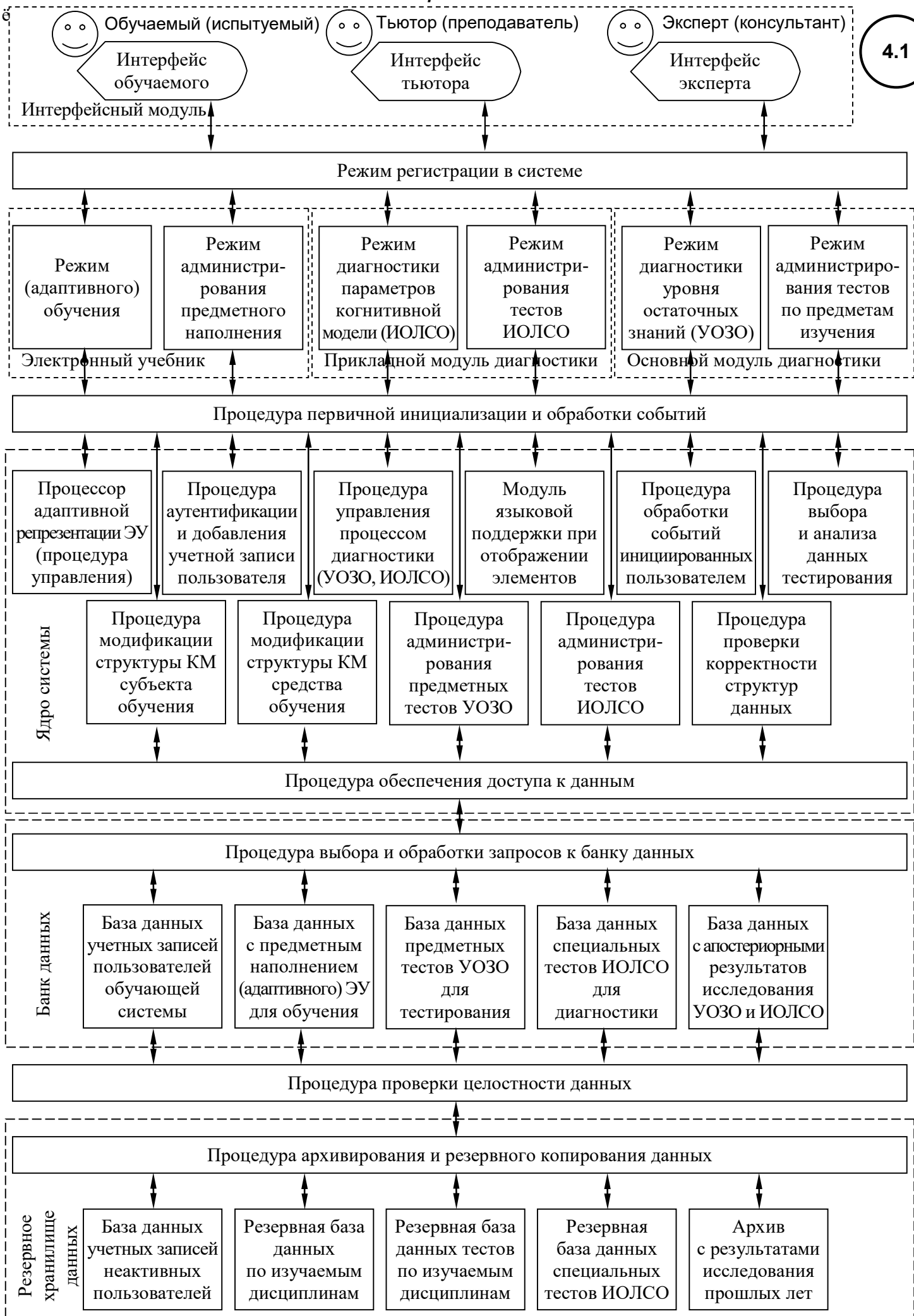
ВП₁₄² «Скорость отображения»

П₄₃² «быстрая»

П₄₄² «медленная»

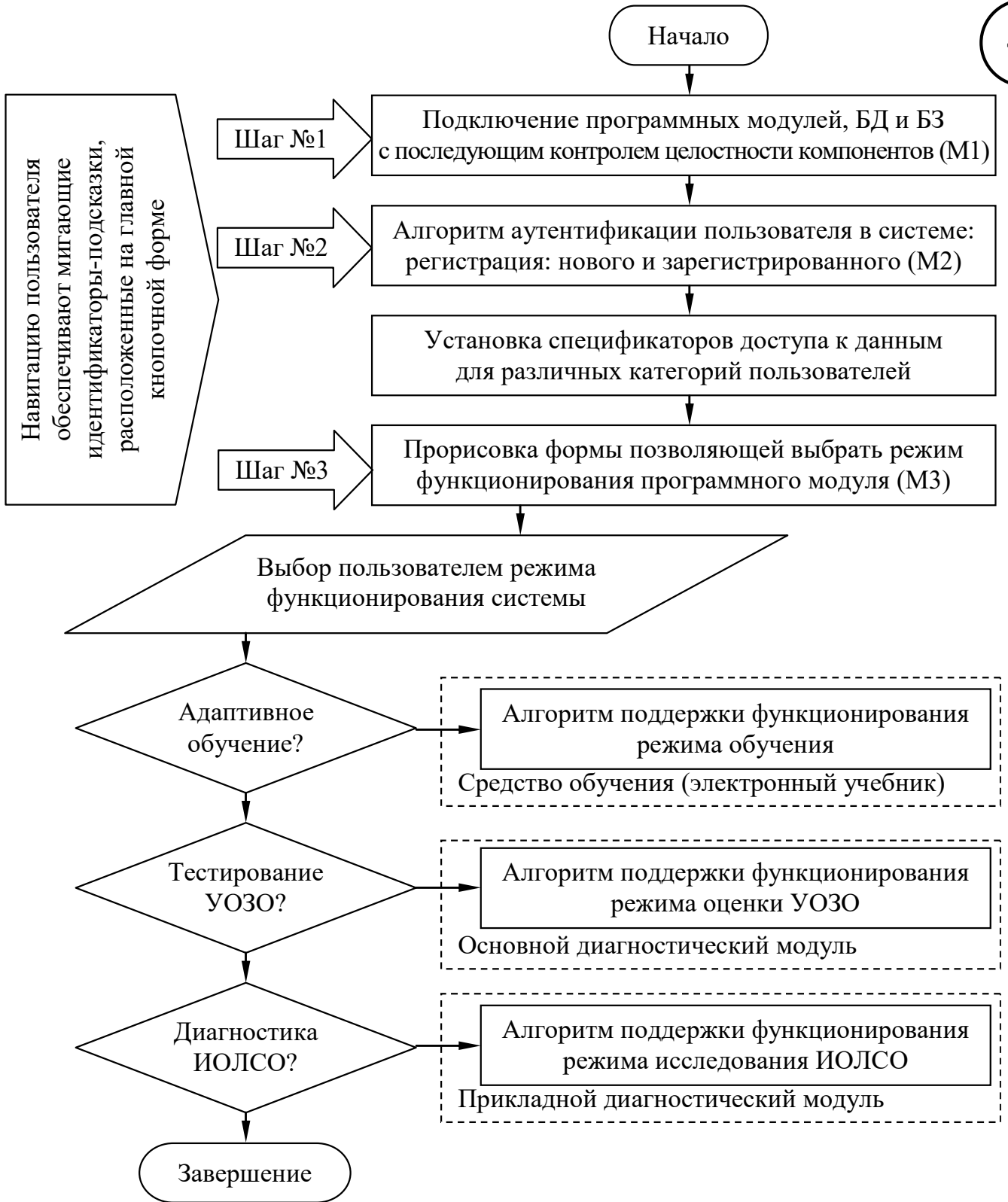
Структурно-функциональная схема программного комплекса для автоматизации задач исследования

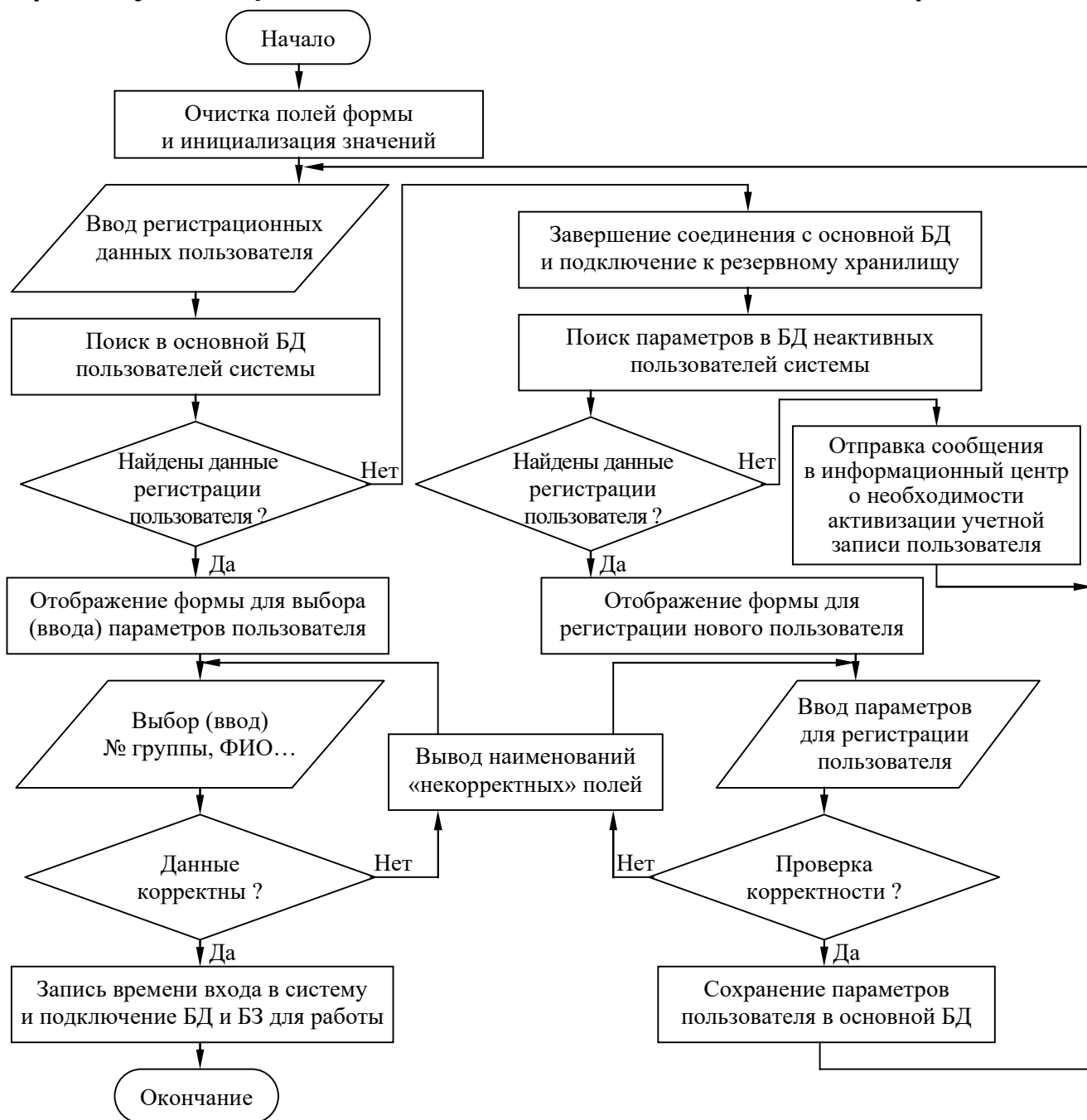
4.1



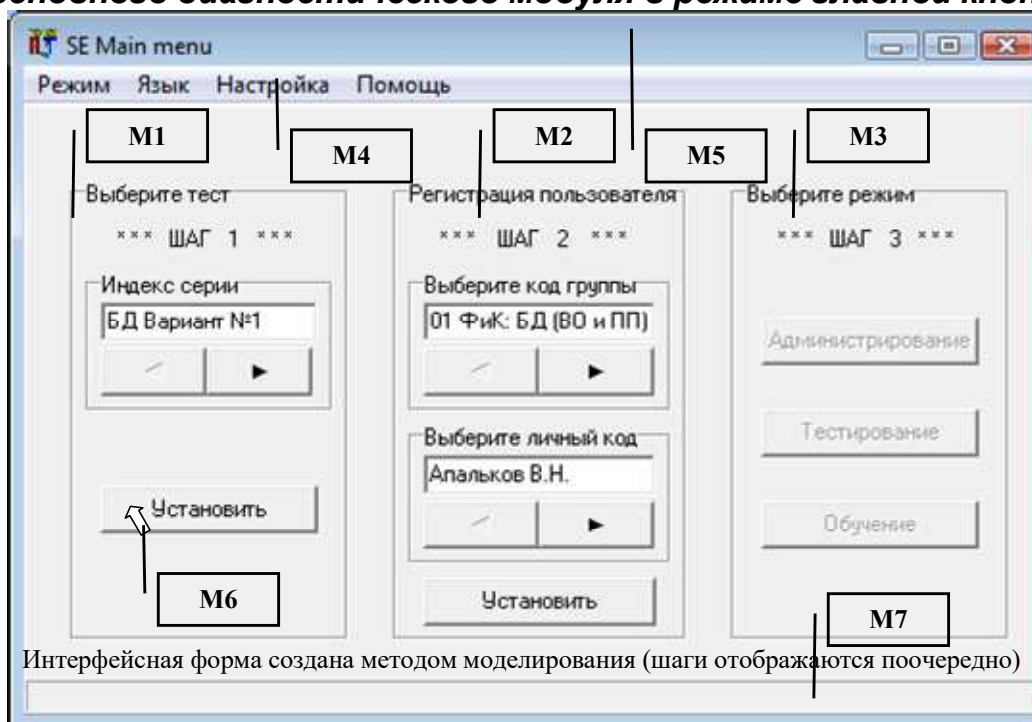
Первичная инициализация базы данных и переключение режимов функционирования комплекса программ для автоматизации задач системного анализа

4.2



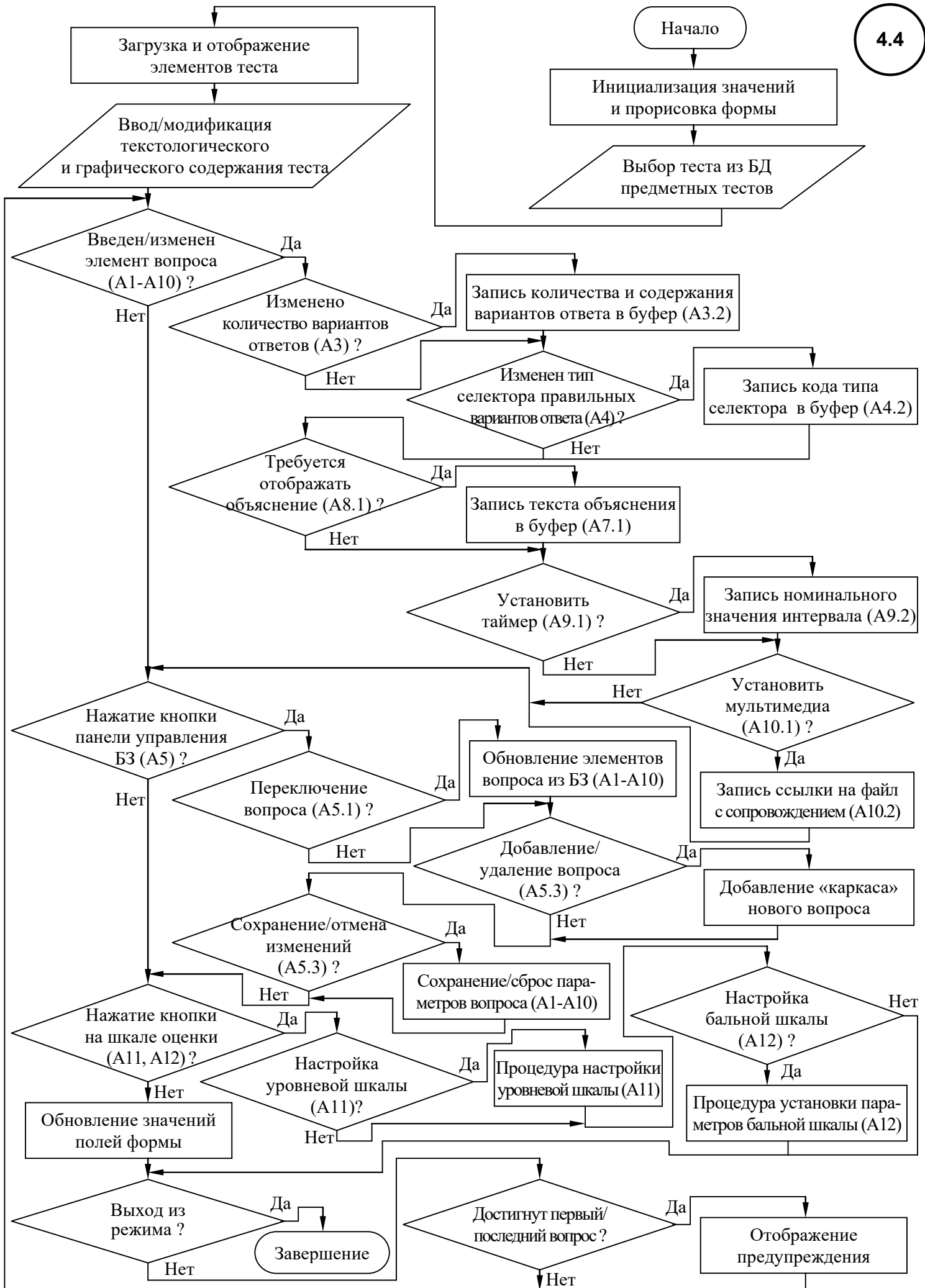


Интерфейс основного диагностического модуля в режиме главной кнопочной формы



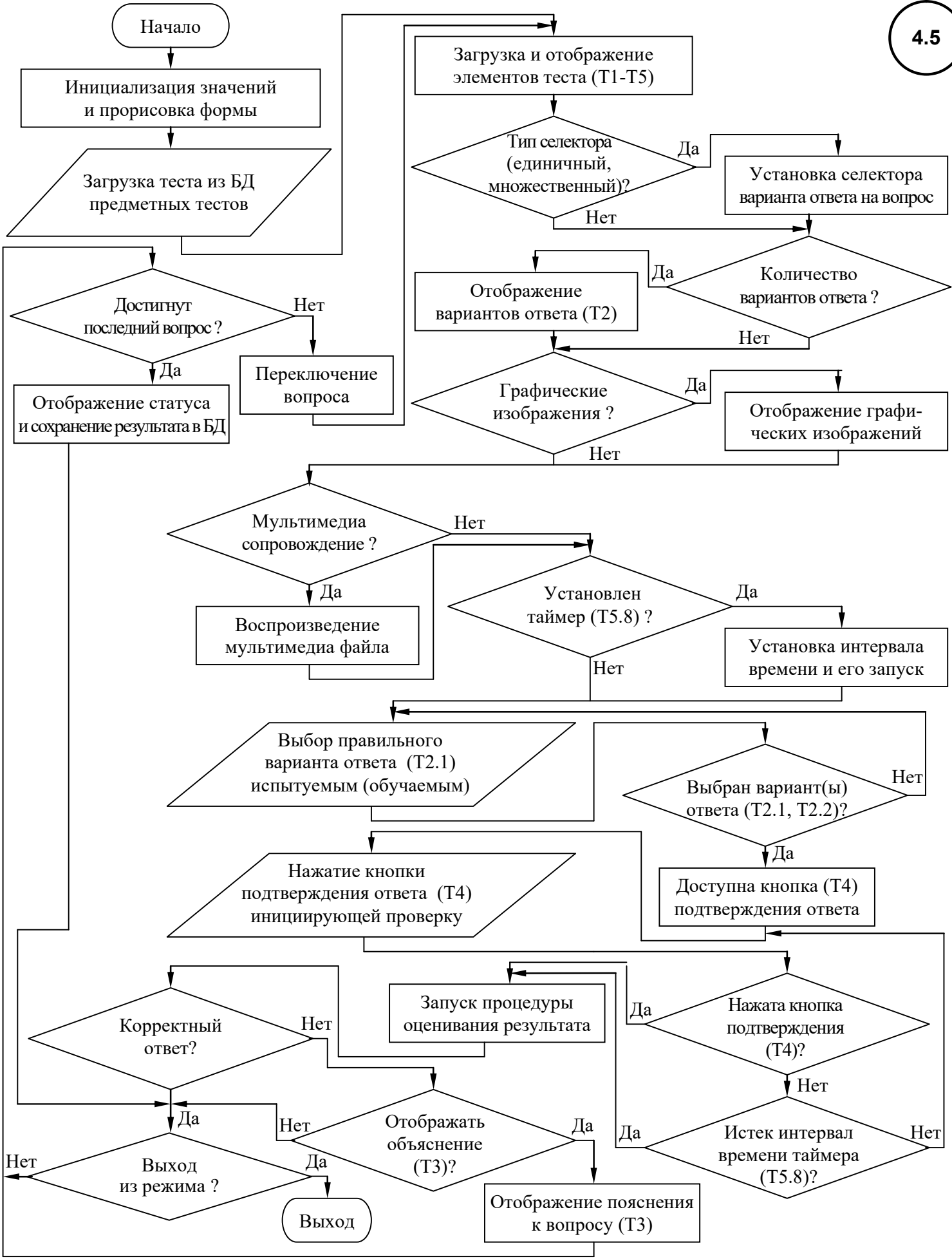
Алгоритм функционирования режима администрирования (основной диагностический модуль)

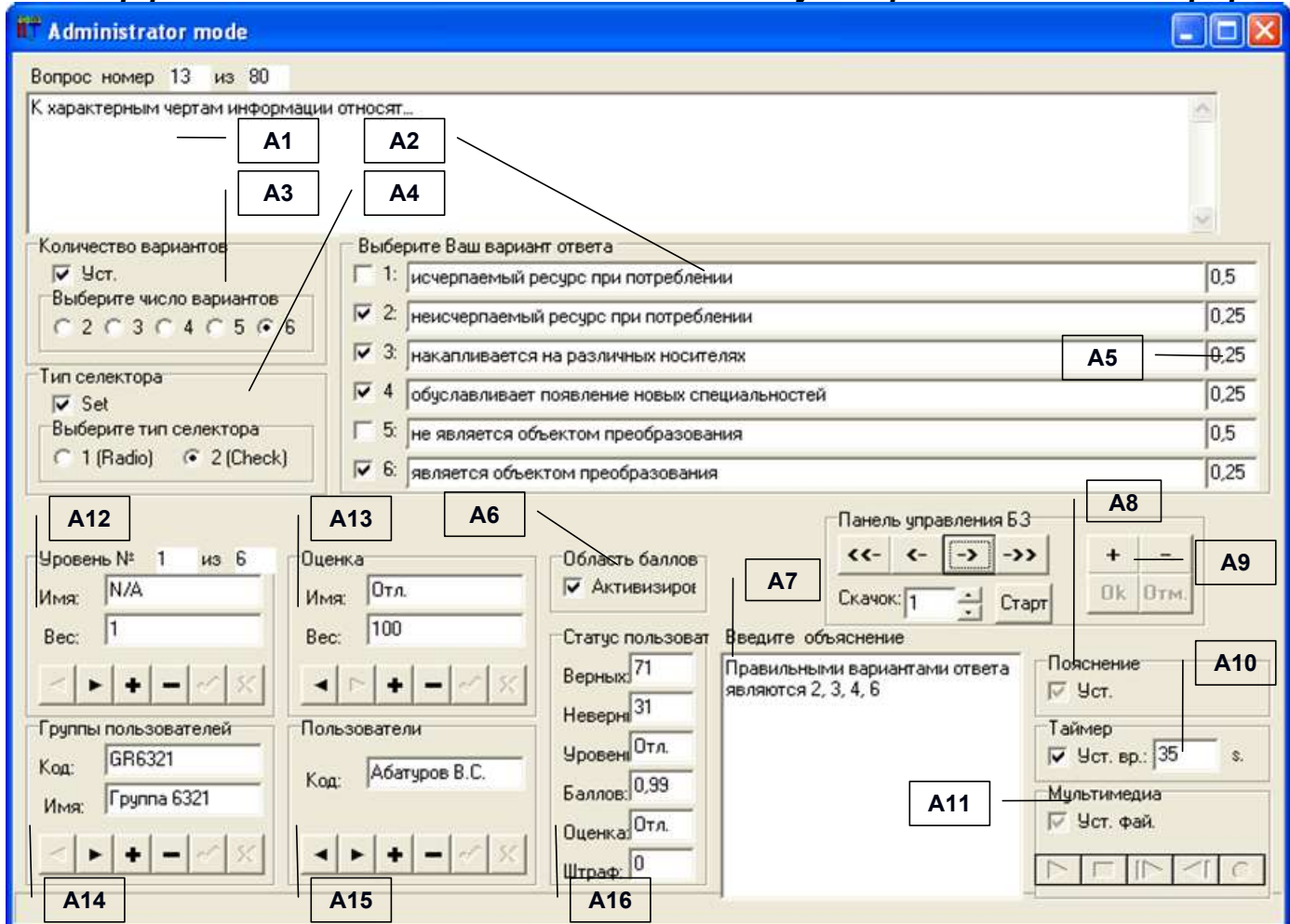
4.4



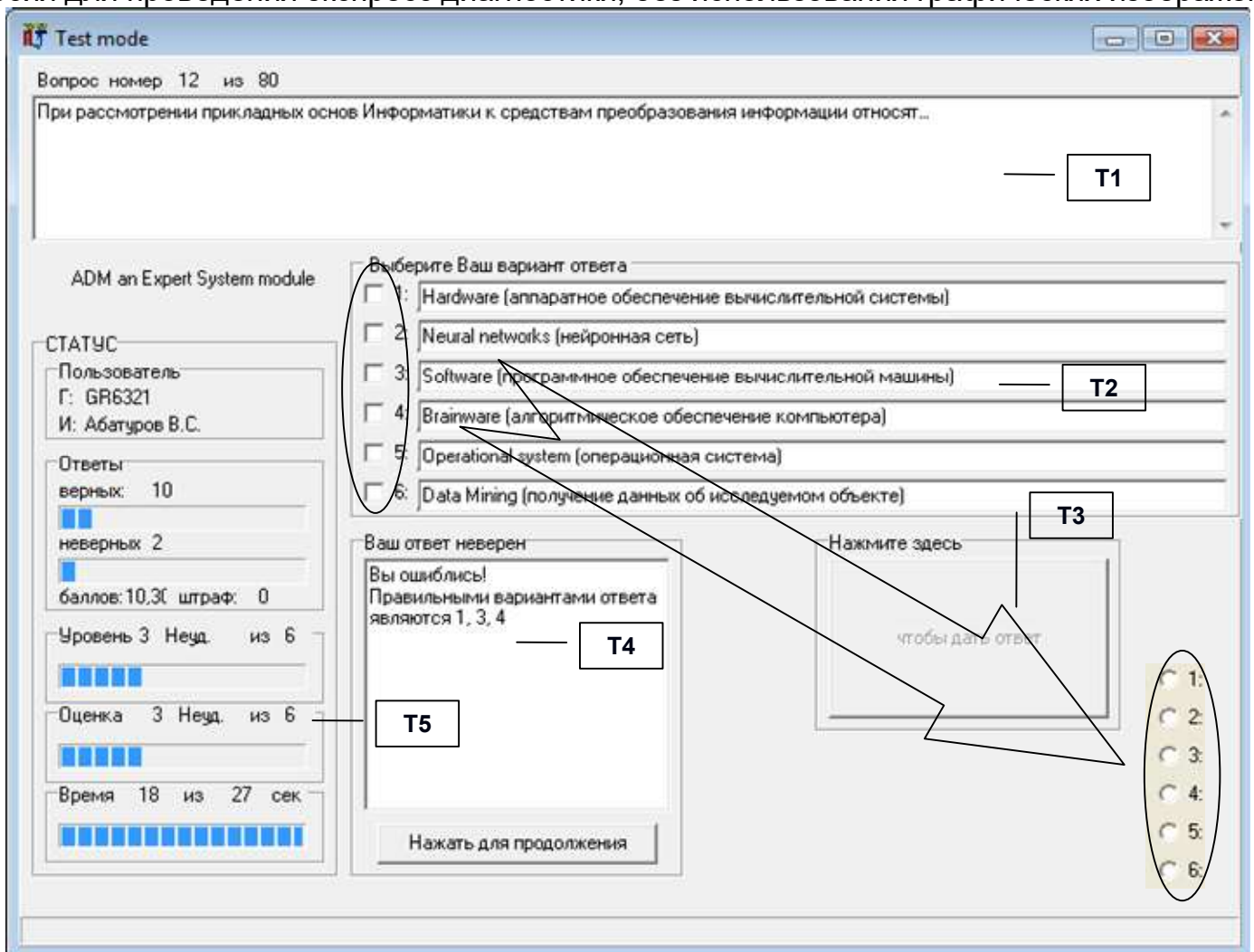
**Алгоритм функционирования режима диагностики в форме тестирования
(основной диагностический модуль)**

4.5

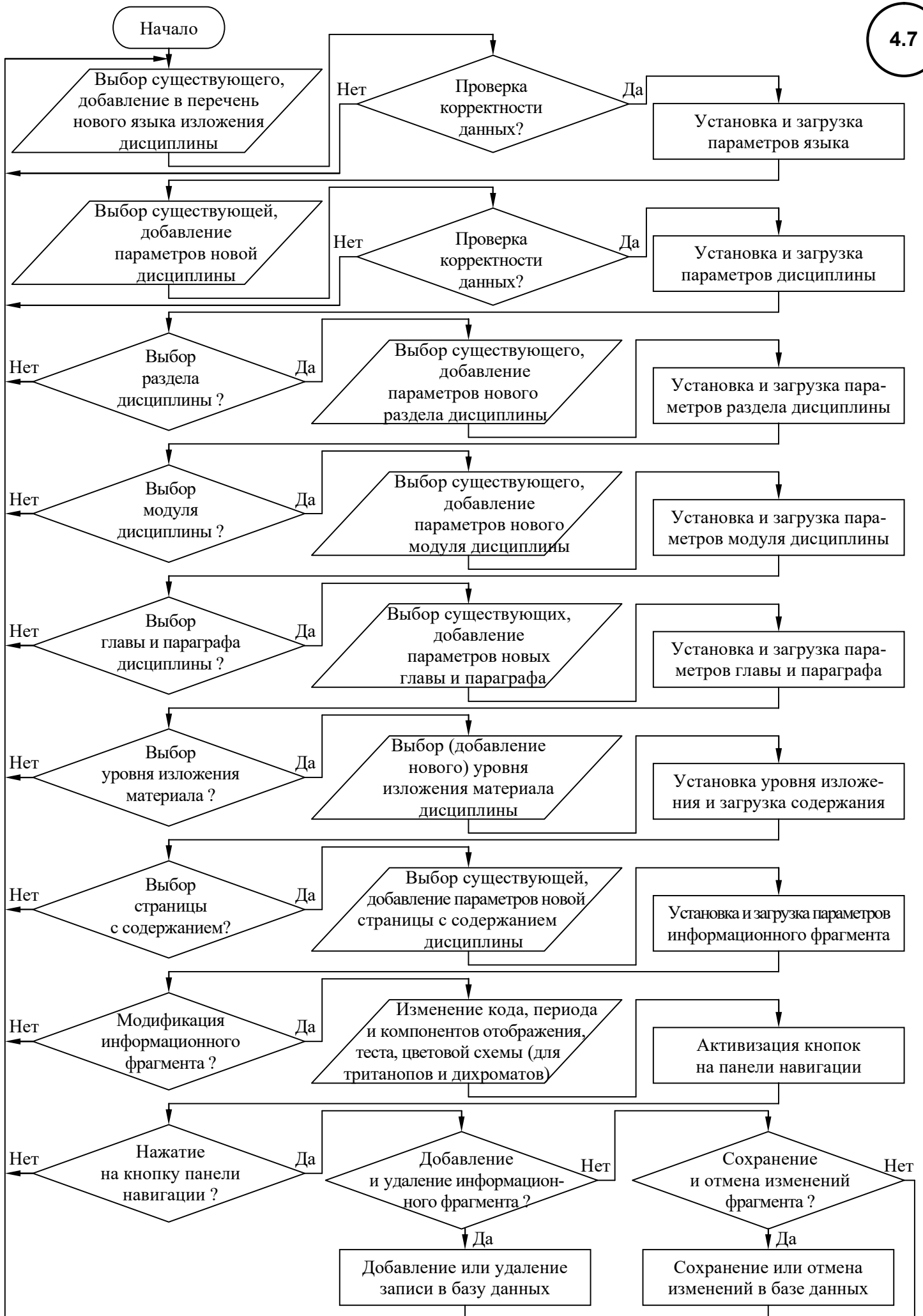




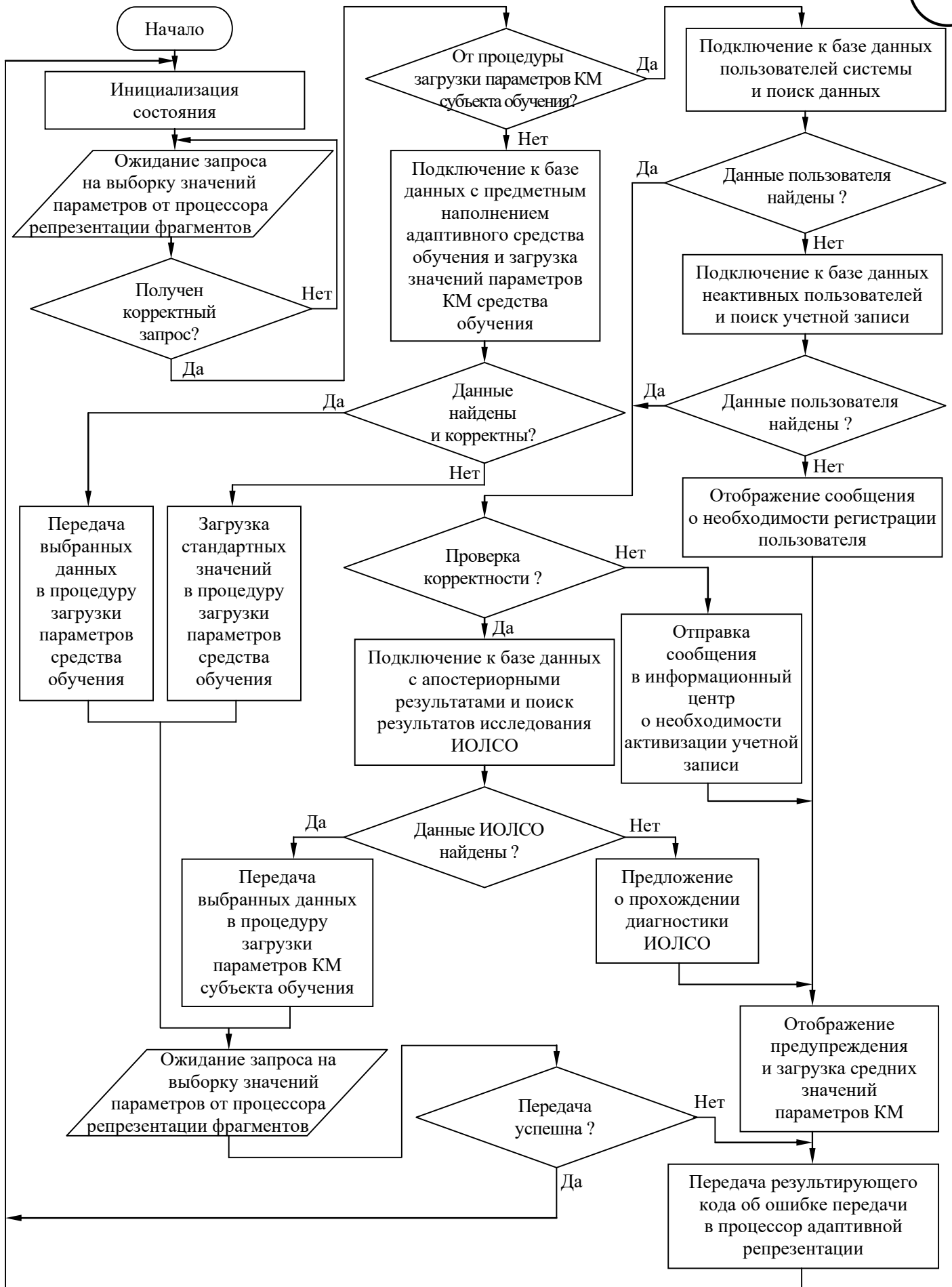
Интерфейс основного диагностического модуля в режиме диагностики (версия для проведения экспресс диагностики, без использования графических изображений)

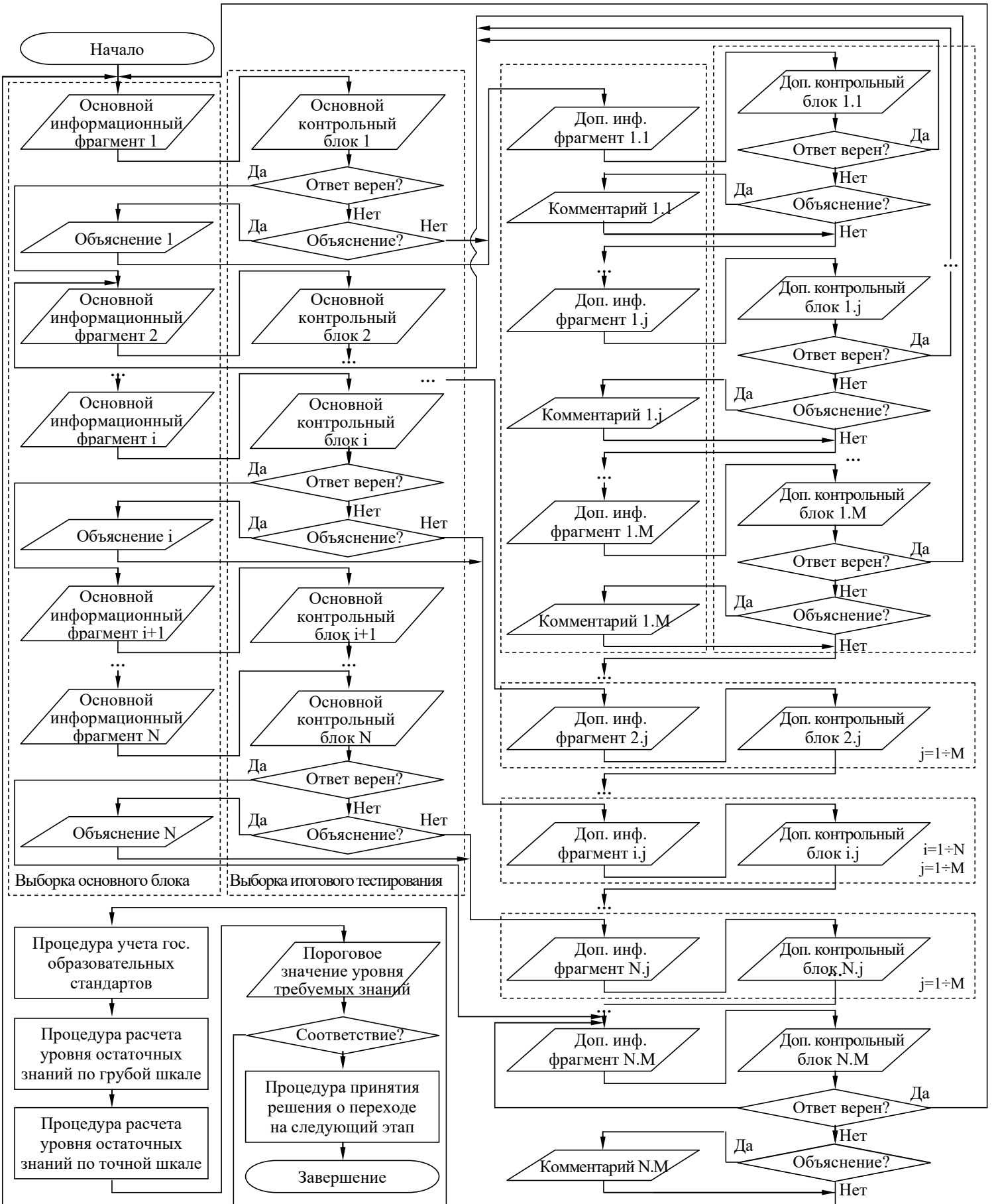


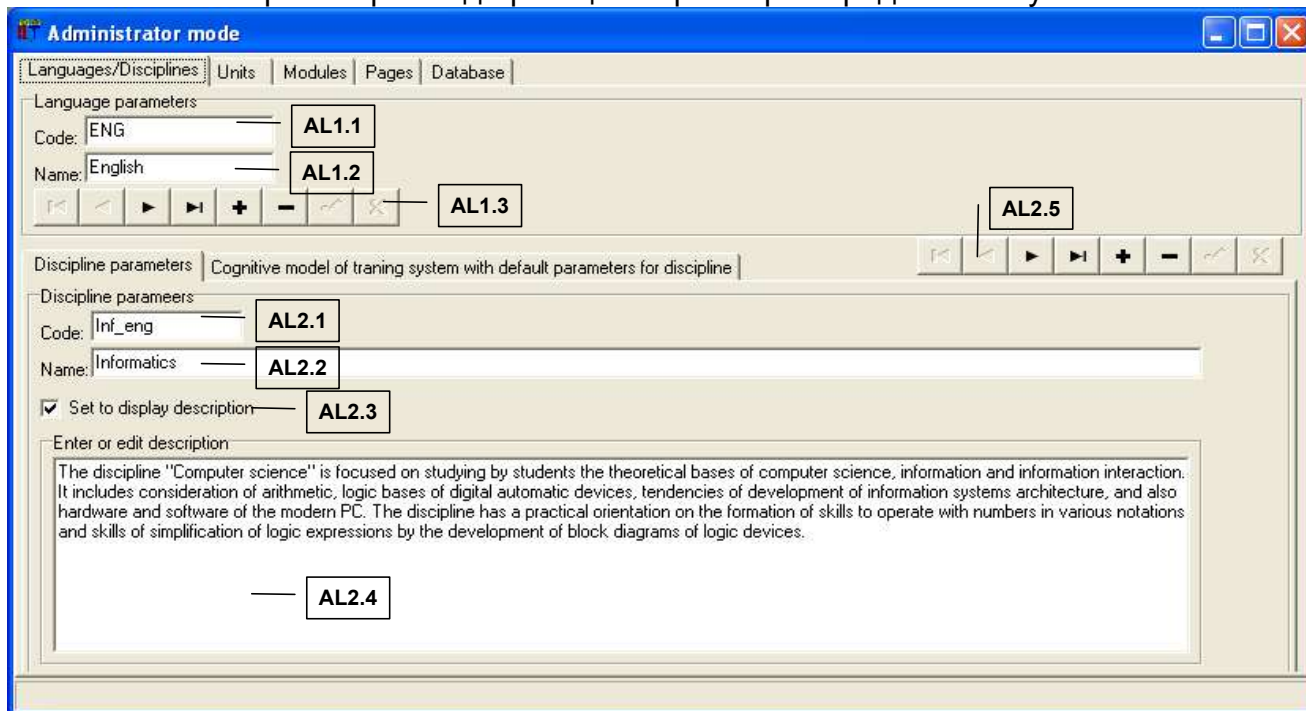
Алгоритм наполнения контента адаптивного электронного учебника на основе информационной модели предмета изучения



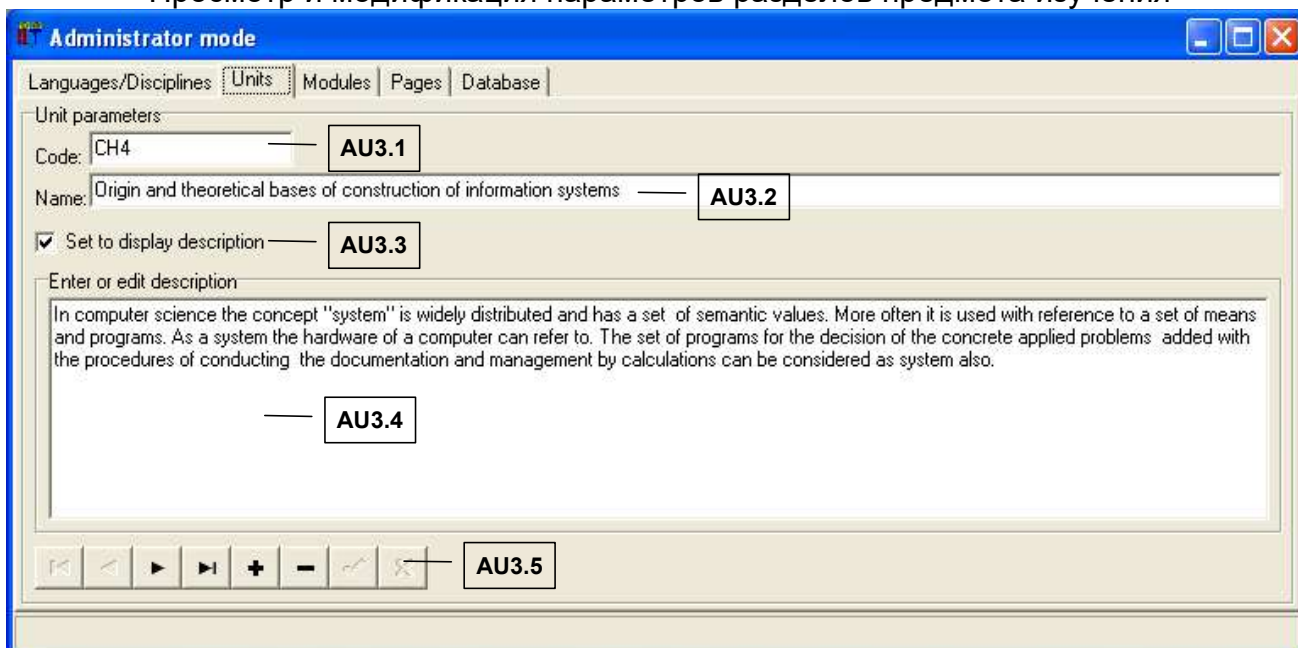
**Алгоритм извлечения информационных фрагментов
адаптивного средства обучения (электронного учебника) на основе процессора
адаптивной репрезентации информационных фрагментов**



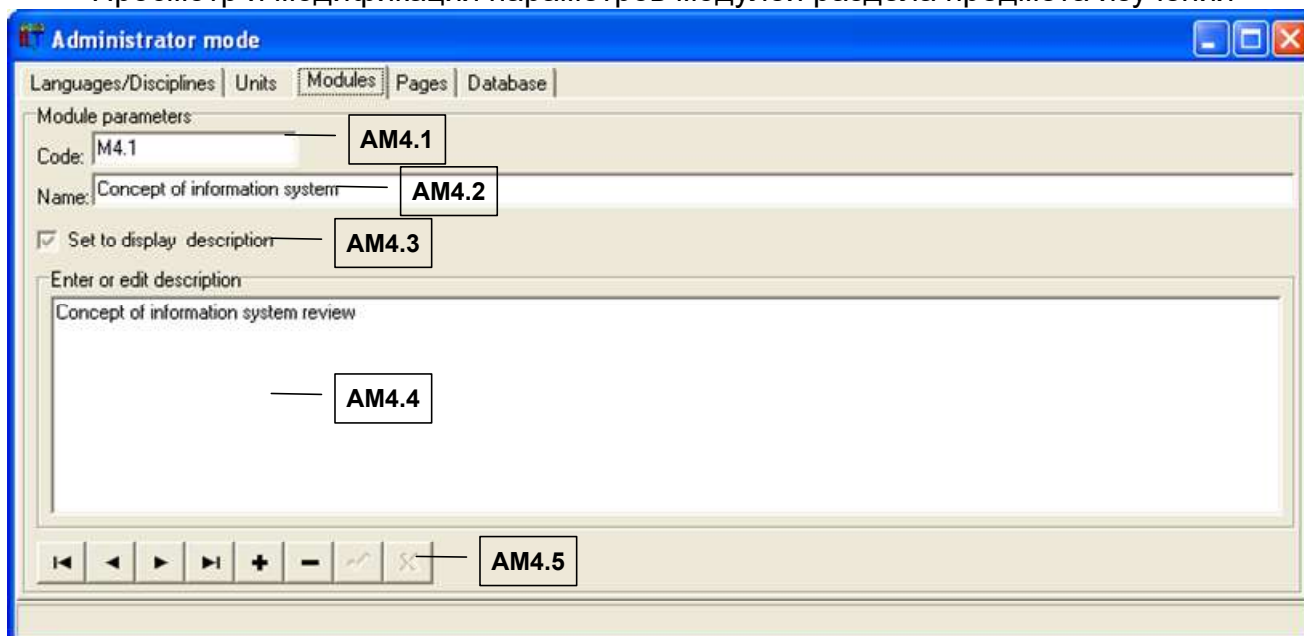




Просмотр и модификация параметров разделов предмета изучения



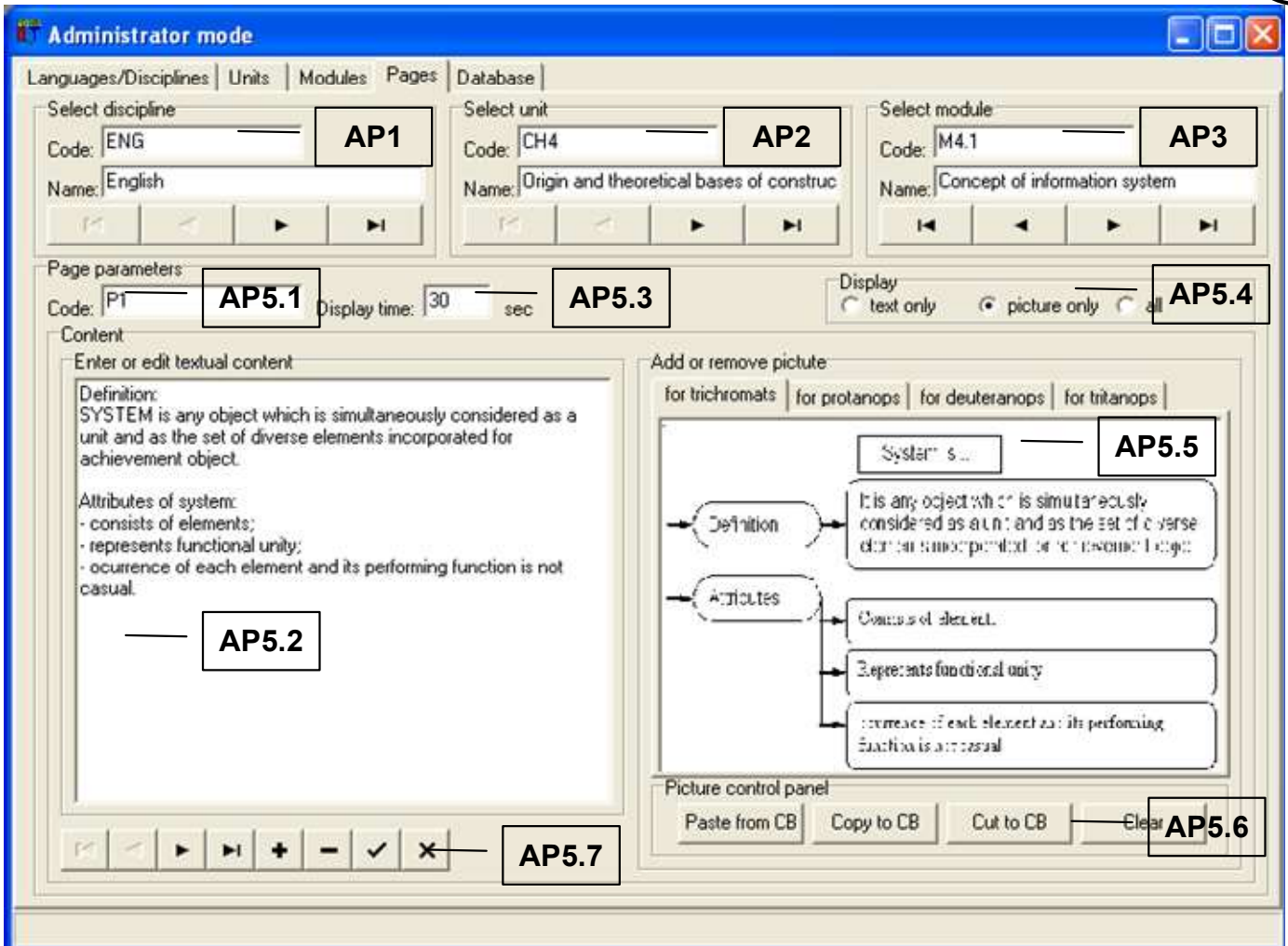
Просмотр и модификация параметров модулей раздела предмета изучения



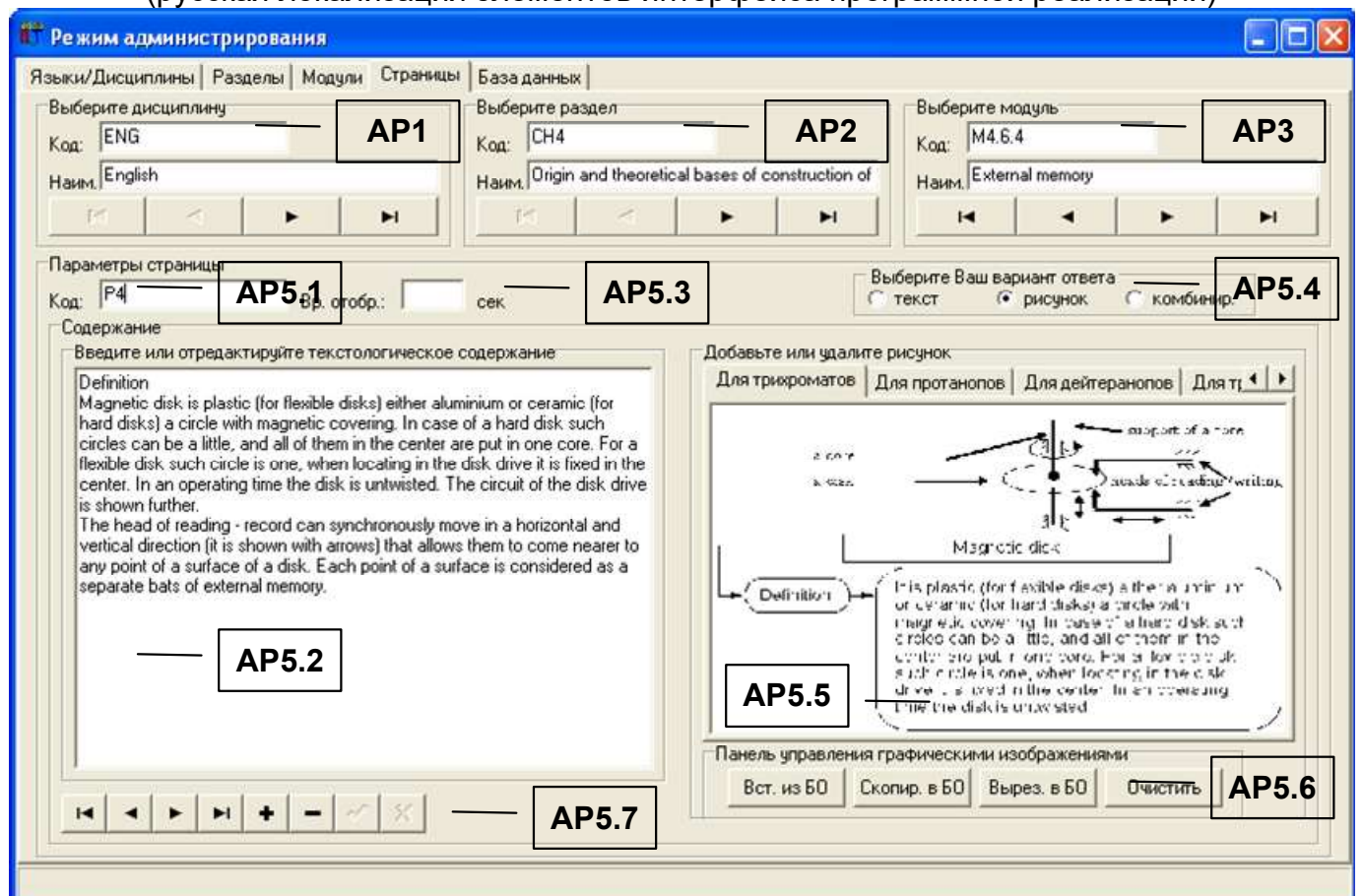
Интерфейс адаптивного электронного учебника в режиме администрирования

Просмотр и модификация параметров страницы модуля раздела предмета изучения
(английская локализация элементов интерфейса программной реализации)

4.11



Просмотр и модификация параметров страницы модуля раздела предмета изучения
(русская локализация элементов интерфейса программной реализации)



Administration mode

Languages/Disciplines | Units | Modules | Pages | Database

Groups of users: GR6321 **AD6.1** | Users: Беляев Н.А. | Password: | Gender: **AD6.2** (male)

Name: Грынна 6321 **AD6.3** | Age: 03 **AD6.4**

Cognitive model of user | Cognitive model of training system for current user

Physiological portrait

Visual sensor system parameters

Anomalies of refraction	
Astigmatism (K1):	N/A
Miopia (K2):	N/A
Hypermetropia (K3):	N/A
Anomalies of perception	
Acuity of vision (K4):	N/A
Field of vision (K5):	N/A
Estimation of distance (K6):	N/A
Color perception	
Achromasia (K7):	24
Protanopia (K8):	12
Deuteranopia (K9):	11
Tritanopia (K10):	0

Psychological portrait

Mental abilities

Convergent abilities		Verbal creativity		Kind of training	
Verbal intelligence (K1):	12	Associativity (K10):	2,65	Fast training (K18):	N/A
Mnemonic and memory (K2):	4	Originality (K11):	7,93	Slow training (K19):	N/A
Deduction (K3):	13	Uniqueness (K12):	21	Cognitive styles	
Combination (K4):	12	Selectivity (K13):	0	Field dependence (K20):	N/A
Reasoning (K5):	4	Visual creativity		Impulsiveness (K21):	N/A
Analyticity (K6):	14	Associativity (K14):	1,7	Flexibility (K22):	N/A
Induction (K7):	12	Originality (K15):	2	Abstraction (K23):	N/A
Plane thinking (K8):	11	Uniqueness (K16):	4	Cognitive complexity (K24):	N/A
Volumetric thinking (K9):	10	Selectivity (K17):	0	Concept breadth (K25):	N/A

Linguistic portrait (Language aspects of the communications)

Level of mastery (K1): 3 | Knowledge of terms (K2): 4 | Knowledge of interface (K3): 4

Просмотр и модификация параметров когнитивной модели средства обучения

Administration mode

Languages/Disciplines | Units | Modules | Pages | Database

Groups of users: GR6321 **AD6.1** | Users: Беляев Н.А. | Password: | Gender: **AD6.2** (male)

Name: Грынна 6321 **AD6.3** | Age: 03 **AD6.4**

Cognitive model of user | Cognitive model of training system for current user

Physiological portrait

Visual representation parameters

Background	
Pattern type (L1):	N/A
Color (L2):	Greer
Combination of colors (L3):	N/A
Font	
Name (L4):	TNR
Size (L5):	30
Color (L6):	Yellow
Color scheme	
For trichomat (L7):	N/A
For protanop (L8):	N/A
For deutanop (L9):	N/A
For tritanop (L10):	N/A

Psychological portrait

Representation way

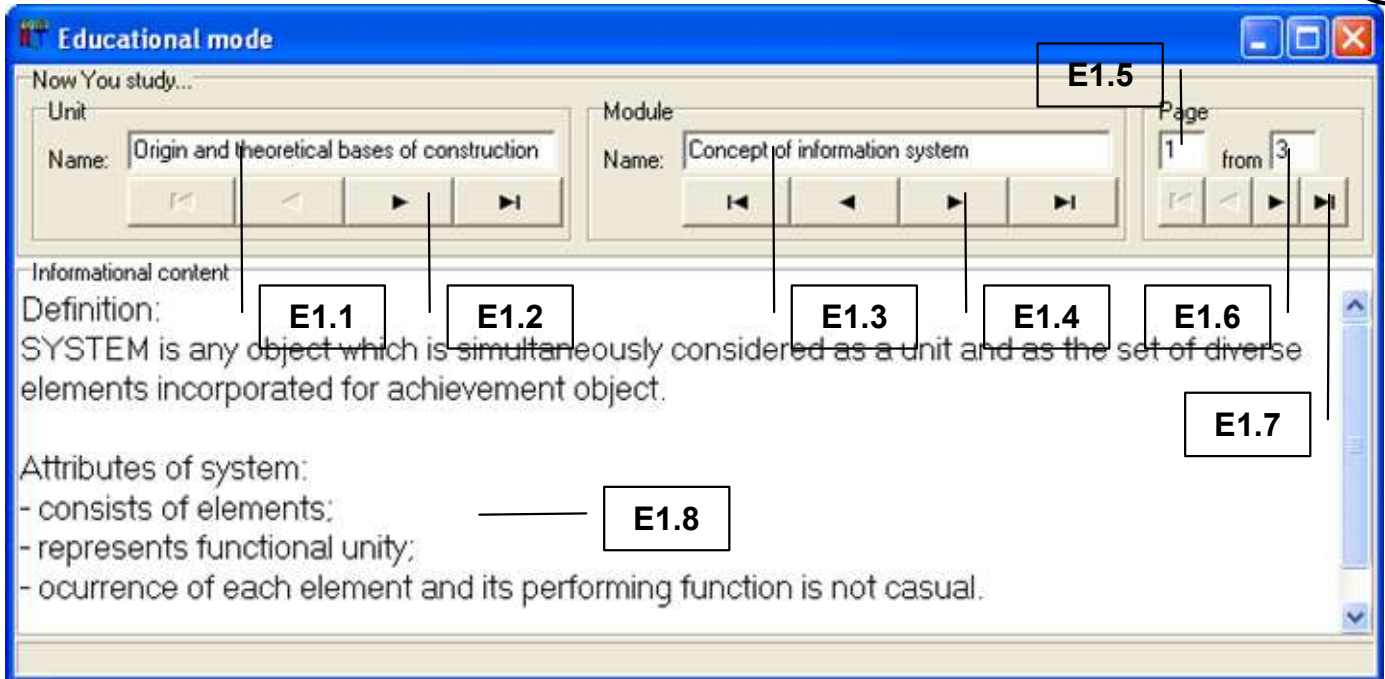
Kind of information		Additional options		Representation speed	
Textual (L1):	1	Correction of seq. (L9):	N/A	Fast (L18):	N/A
Tabulared (L2):	0	Navigation (L10):	N/A	Slow (L19):	N/A
Plane scheme (L3):	0	Modules addition (L11):	N/A	Representation style	
Volumetric scheme (L4):	0	Kind of inf. choice (L12):	N/A	Complete/detailed (L20):	N/A
Basic sound sch. (L5):	0	Style of repr. ch. (L13):	N/A	Automatic/manual sw. (L21):	N/A
Support sound sch. (L6):	0	Speed of repr. ch. (L14):	N/A	Constant/variable (L22):	N/A
Combined scheme (L7):	0	Creative tasks (L15):	N/A	Deep concrete/abstract (L23):	N/A
Special sheme (L8):	0	Additional modules (L16):	N/A	Simplicity/complexity (L24):	N/A
		Additional literature (L17):	N/A	Wide/narrow terms set (L25):	N/A

Linguistic portrait (Language aspects of the communications)

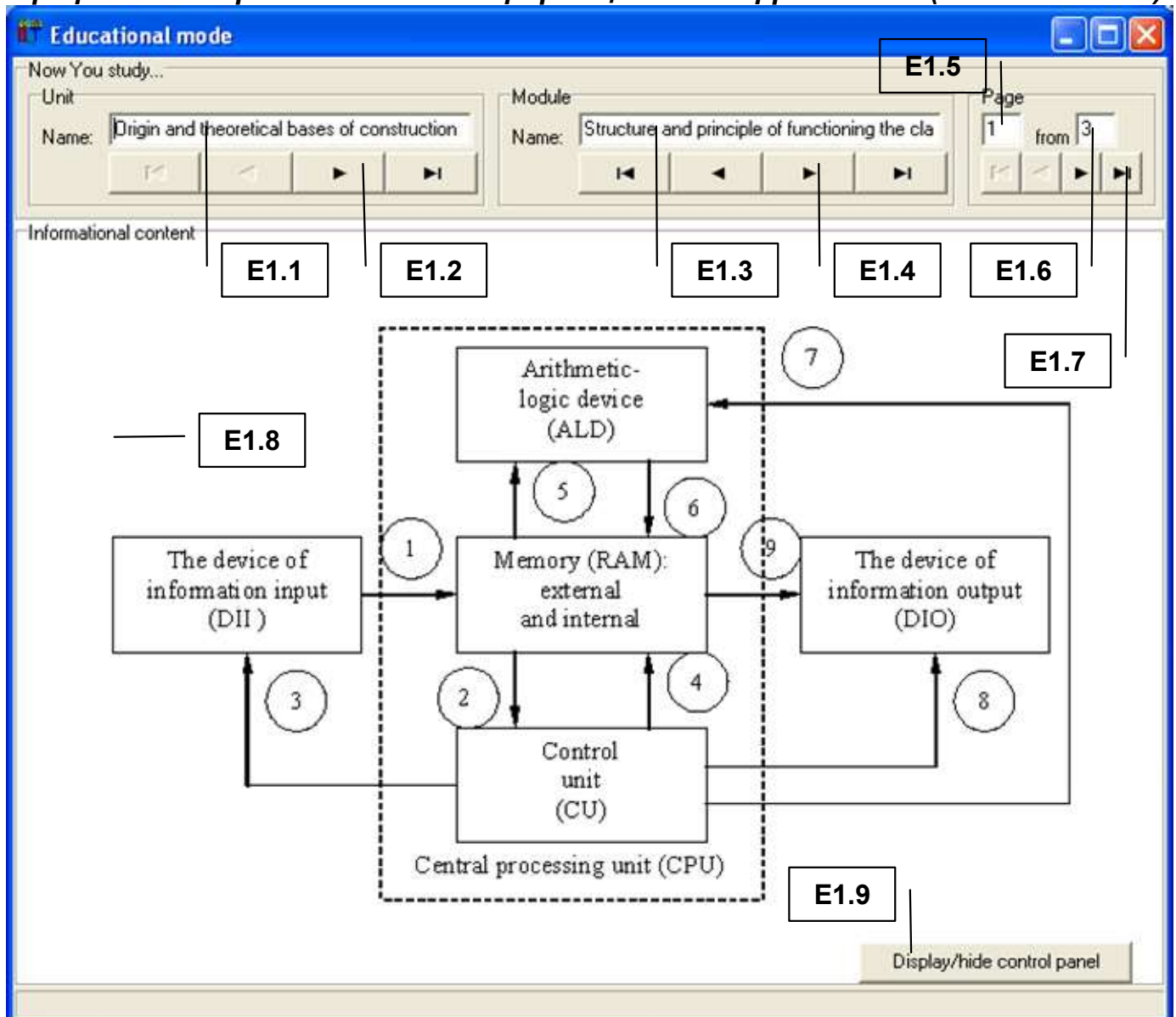
Level of a statement material (L1): N/A | Set of elements of interface (L3): N/A **AD6.5**

Set of key words and definitions (L2): N/A | To calculate parameters

Интерфейс адаптивного электронного учебника в режиме адаптивного обучения: текстологическое представление информационного фрагмента (текст)

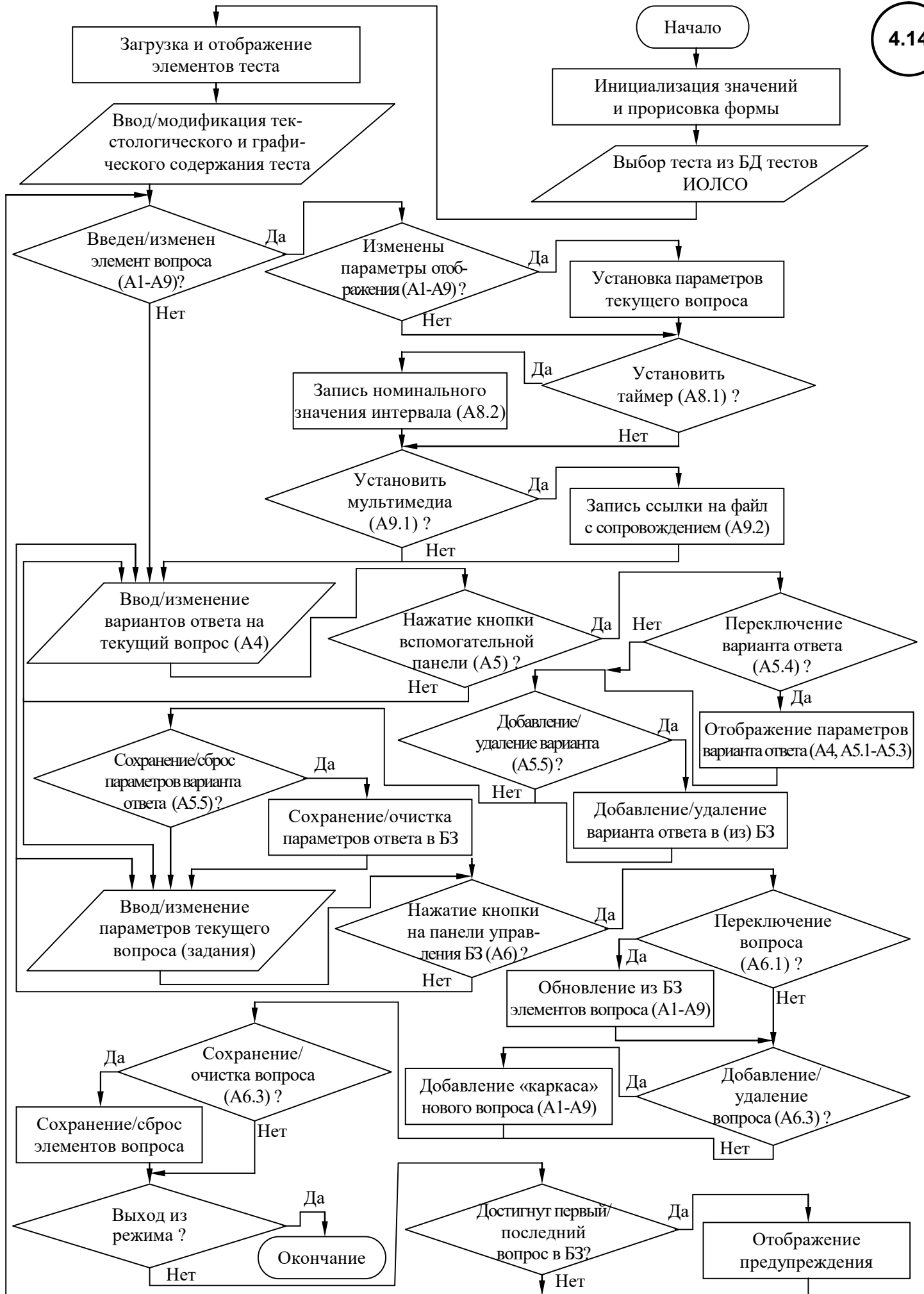


Интерфейс адаптивного электронного учебника в режиме адаптивного обучения: графическое представление информационного фрагмента (плоская схема)



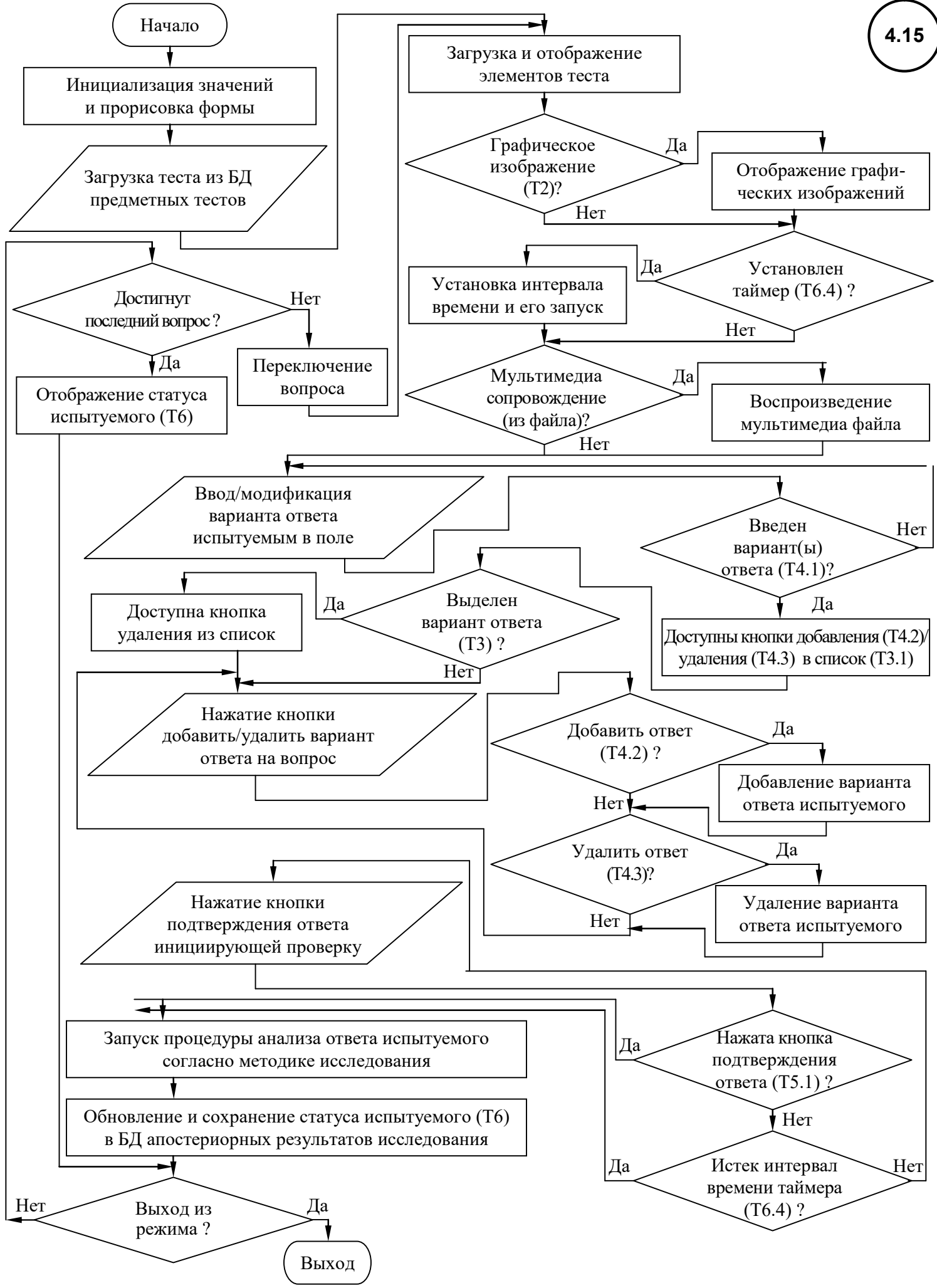
**Алгоритм функционирования прикладного диагностического модуля
в режиме администрирования вопрос-ответных структур методов исследования
индивидуальных особенностей контингента испытуемых**

4.14



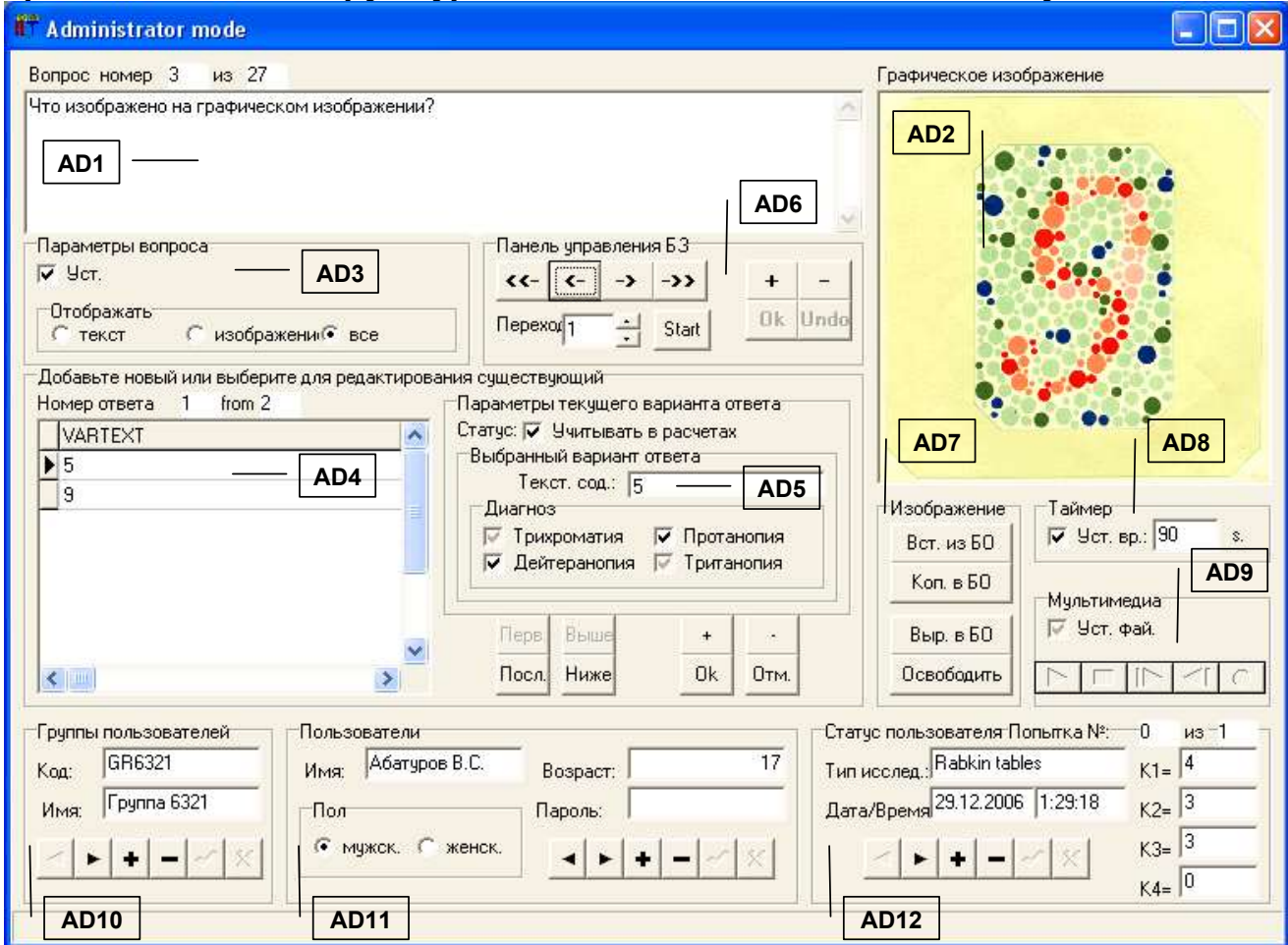
Алгоритм функционирования прикладного диагностического модуля в режиме диагностики индивидуальных особенностей контингента испытуемых

4.15

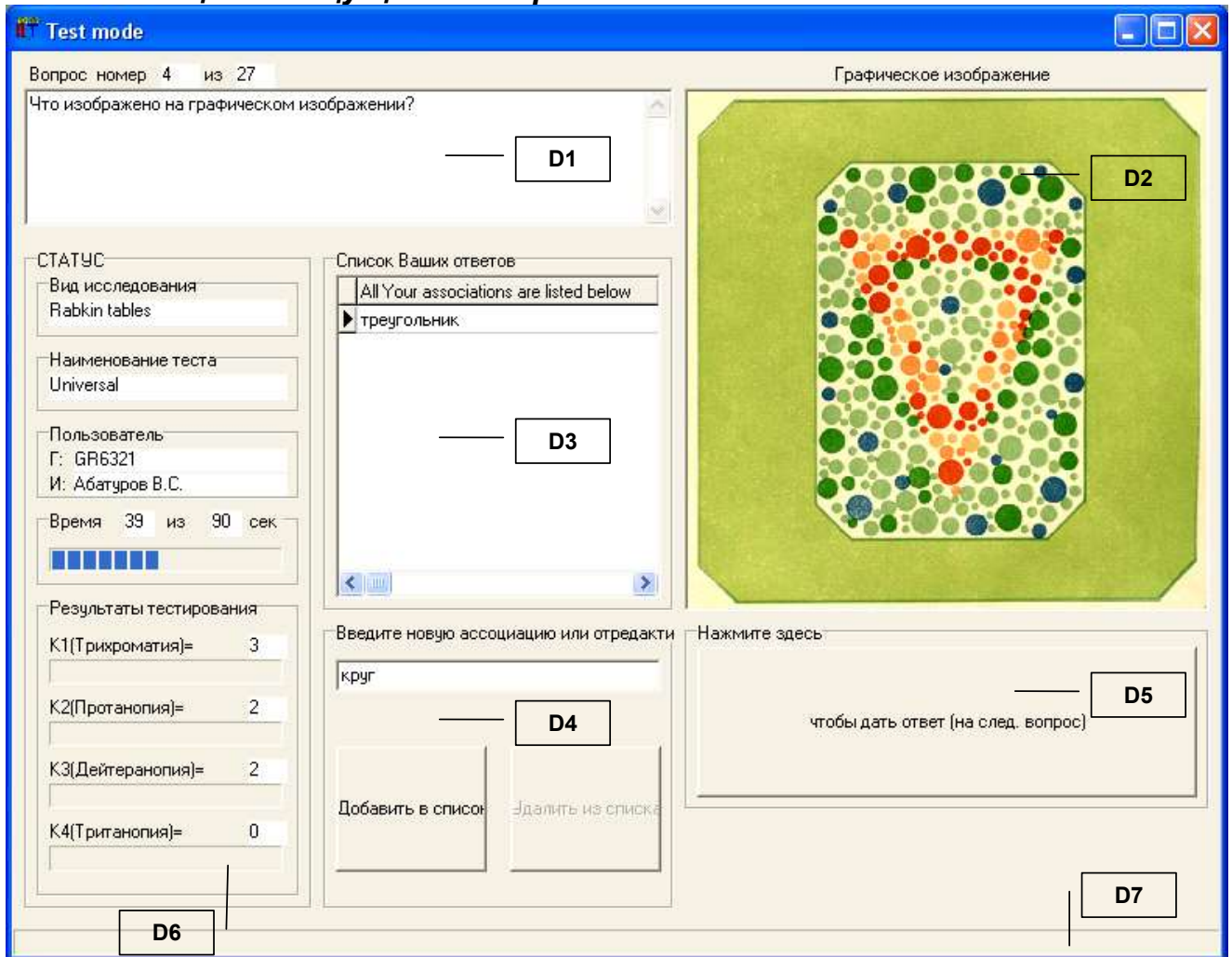


**Интерфейс прикладного диагностического модуля в режиме администрирования
вопрос-ответных структур метода исследования цветоощущения Е.Б. Рабкина**

4.16

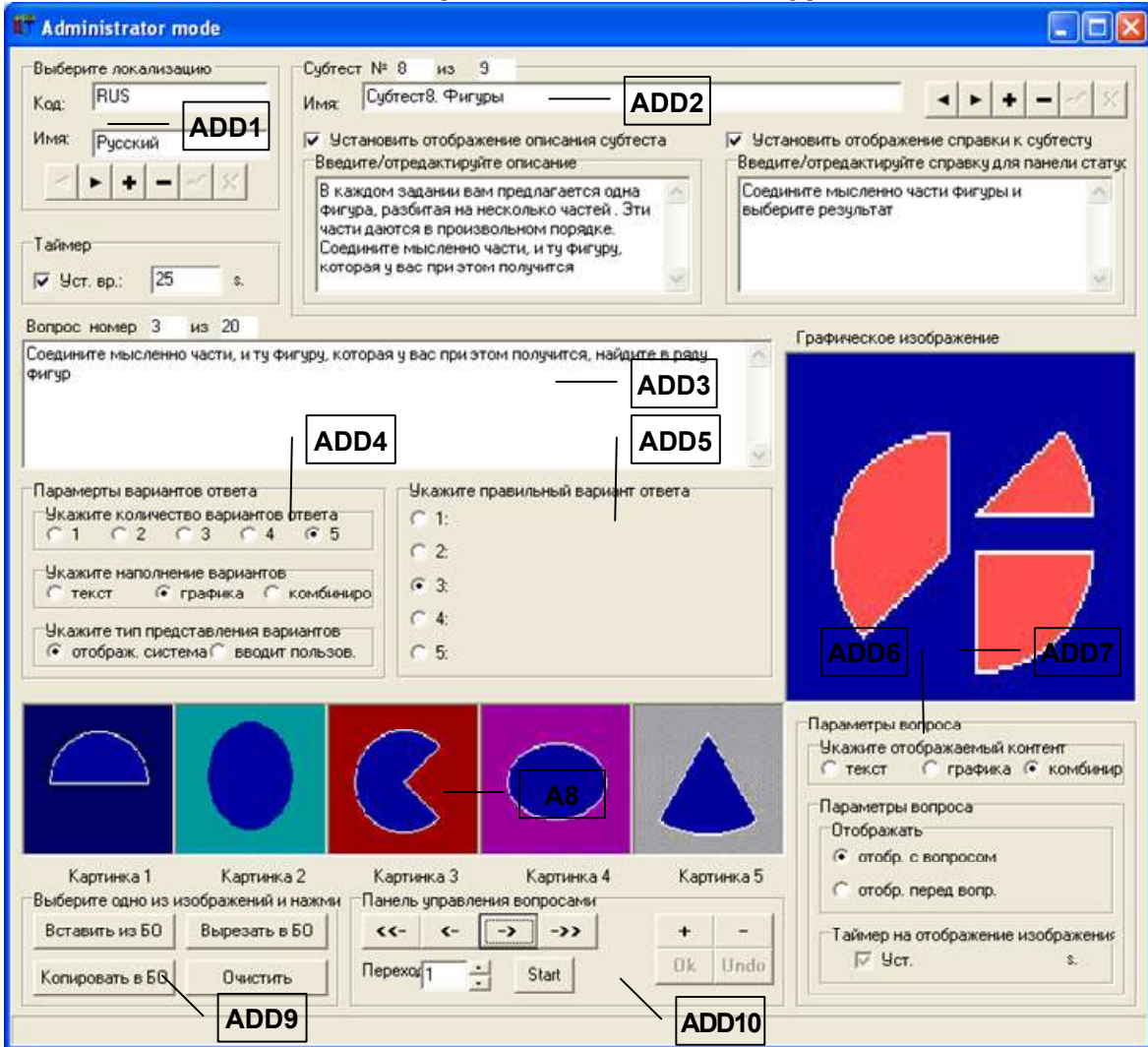


**Интерфейс прикладного диагностического модуля в режиме диагностики
цветоощущения посредством метода Е.Б. Рабкина**

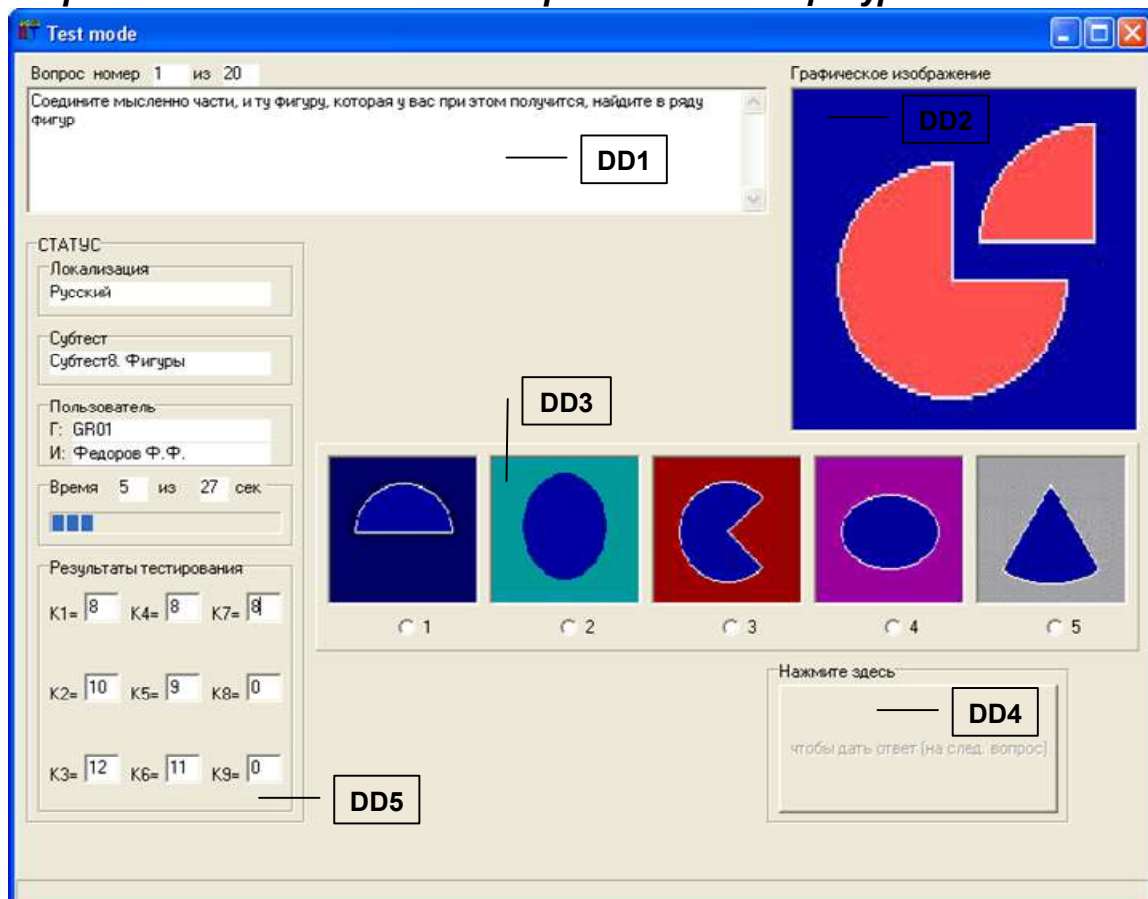


**Интерфейс прикладного диагностического модуля в режиме администрирования
вопрос-ответных структур метода исследования плоскостного мышления
посредством восьмого блока вопросов «Плоские фигуры» методики Р. Амтхауэра**

4.17

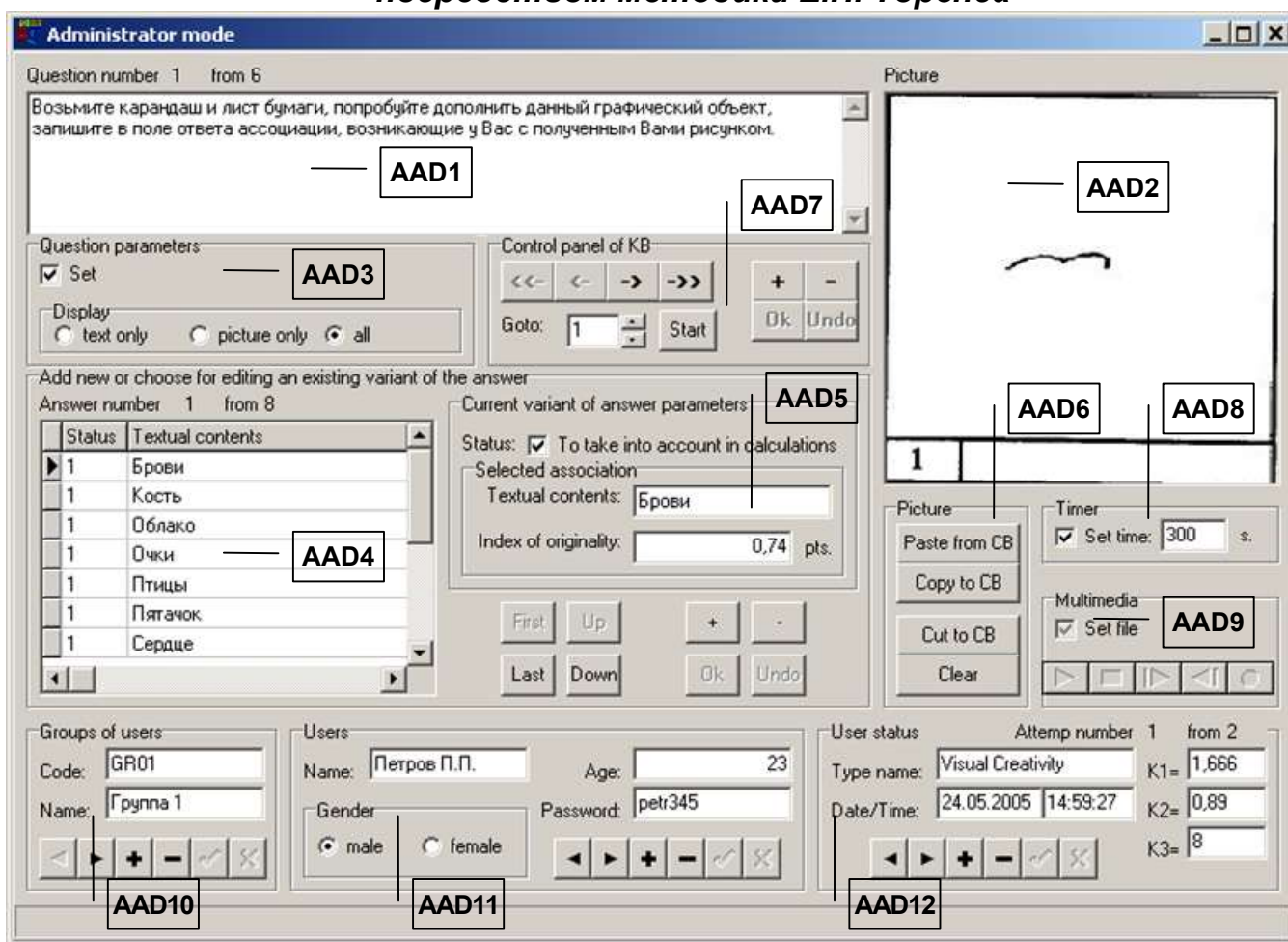


Интерфейс прикладного диагностического модуля в режиме диагностики плоскостного мышления посредством восьмого блока вопросов «Плоские фигуры» методики Р. Амтхауэра

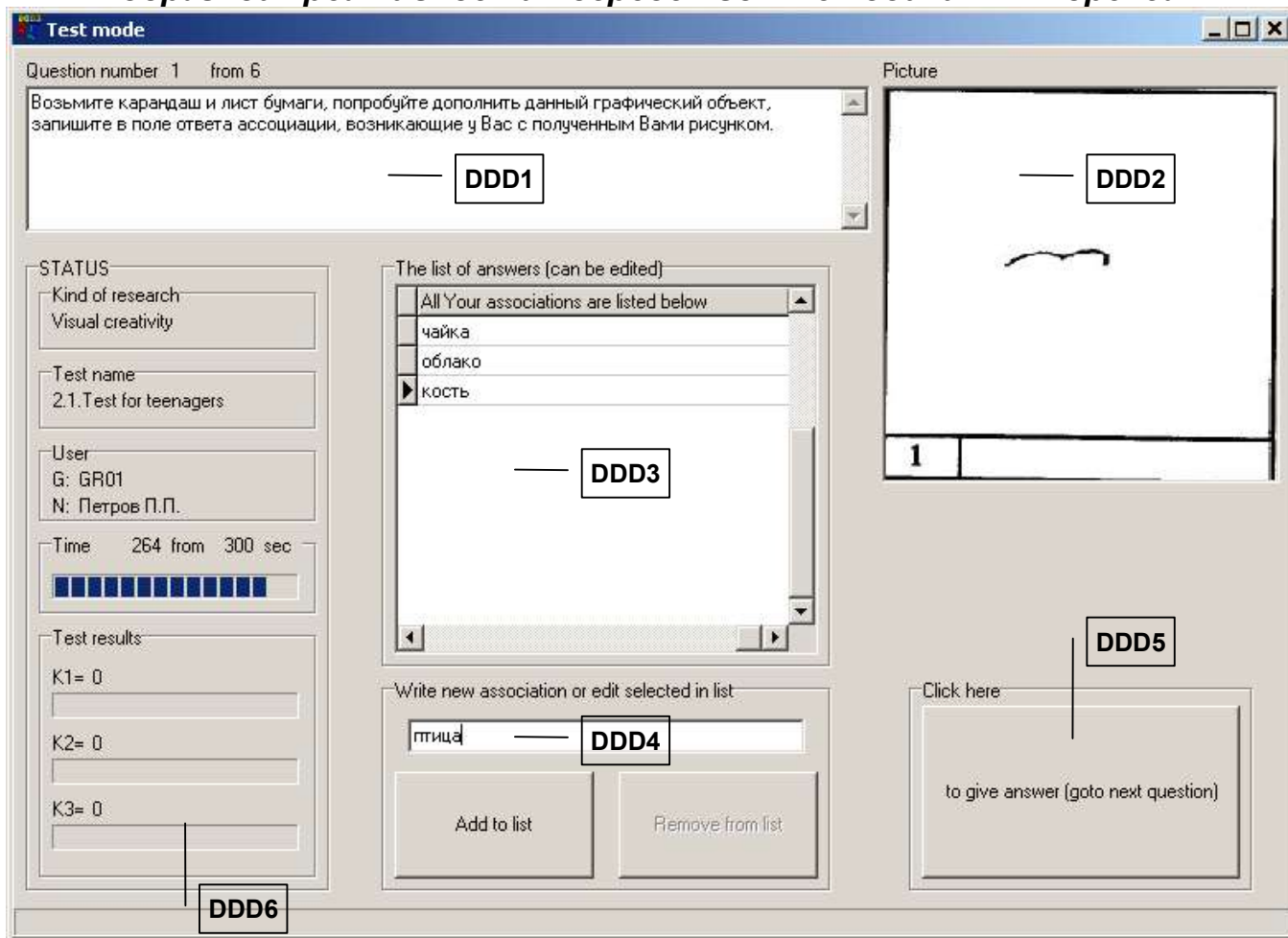


**Интерфейс прикладного диагностического модуля в режиме администрирования
вопрос-ответных структур метода исследования образной креативности
посредством методике Е.П. Торенса**

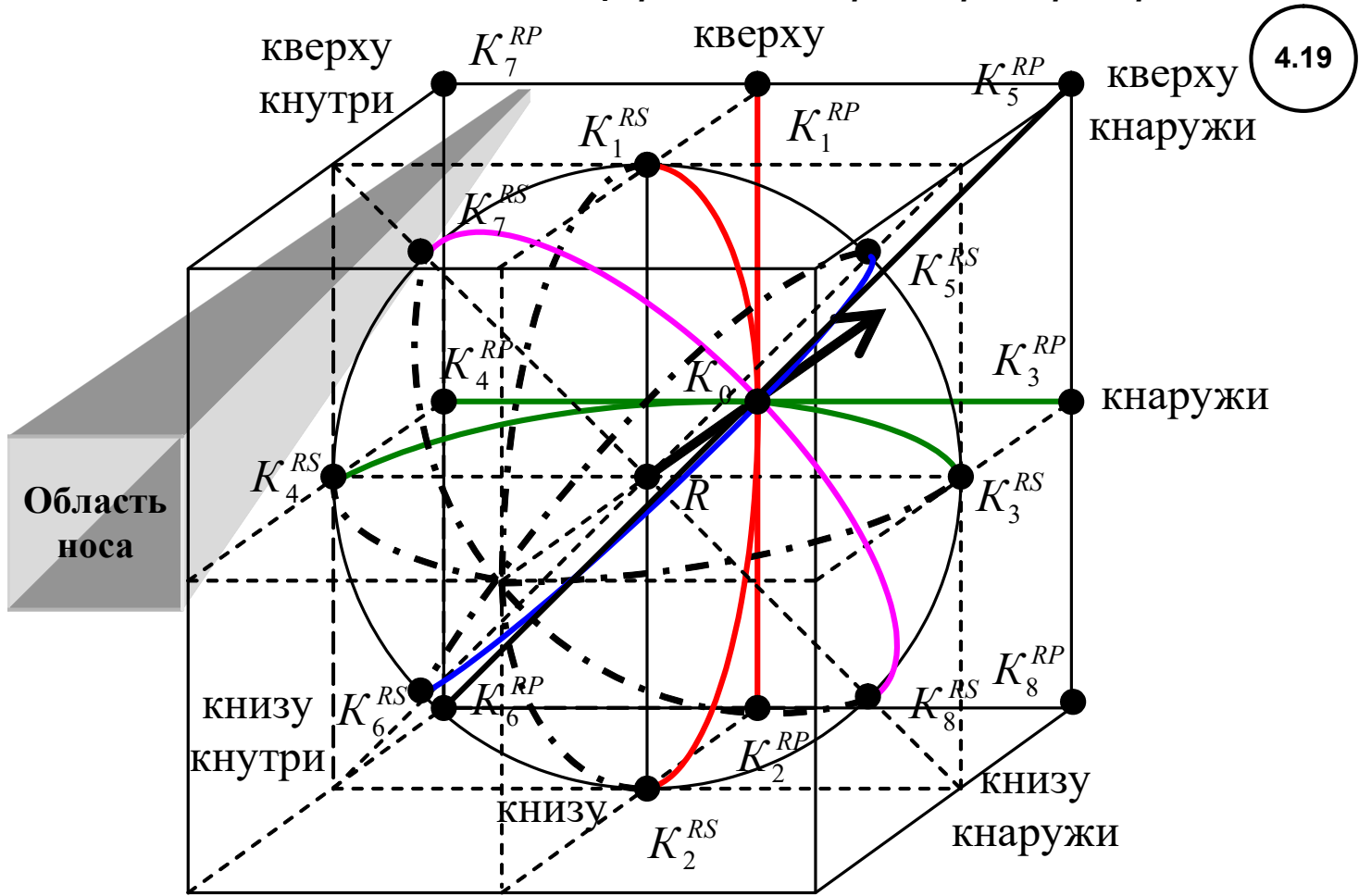
4.18



**Интерфейс прикладного диагностического модуля в режиме диагностики
образной креативности посредством методике Е.П. Торенса**

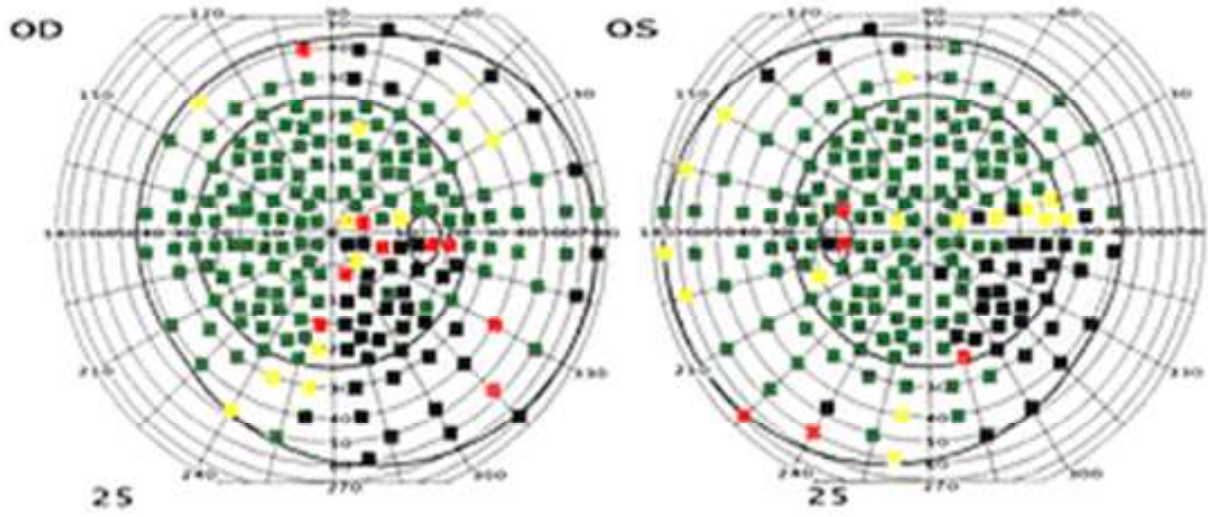


Математическая модель сферического периметра Форстера



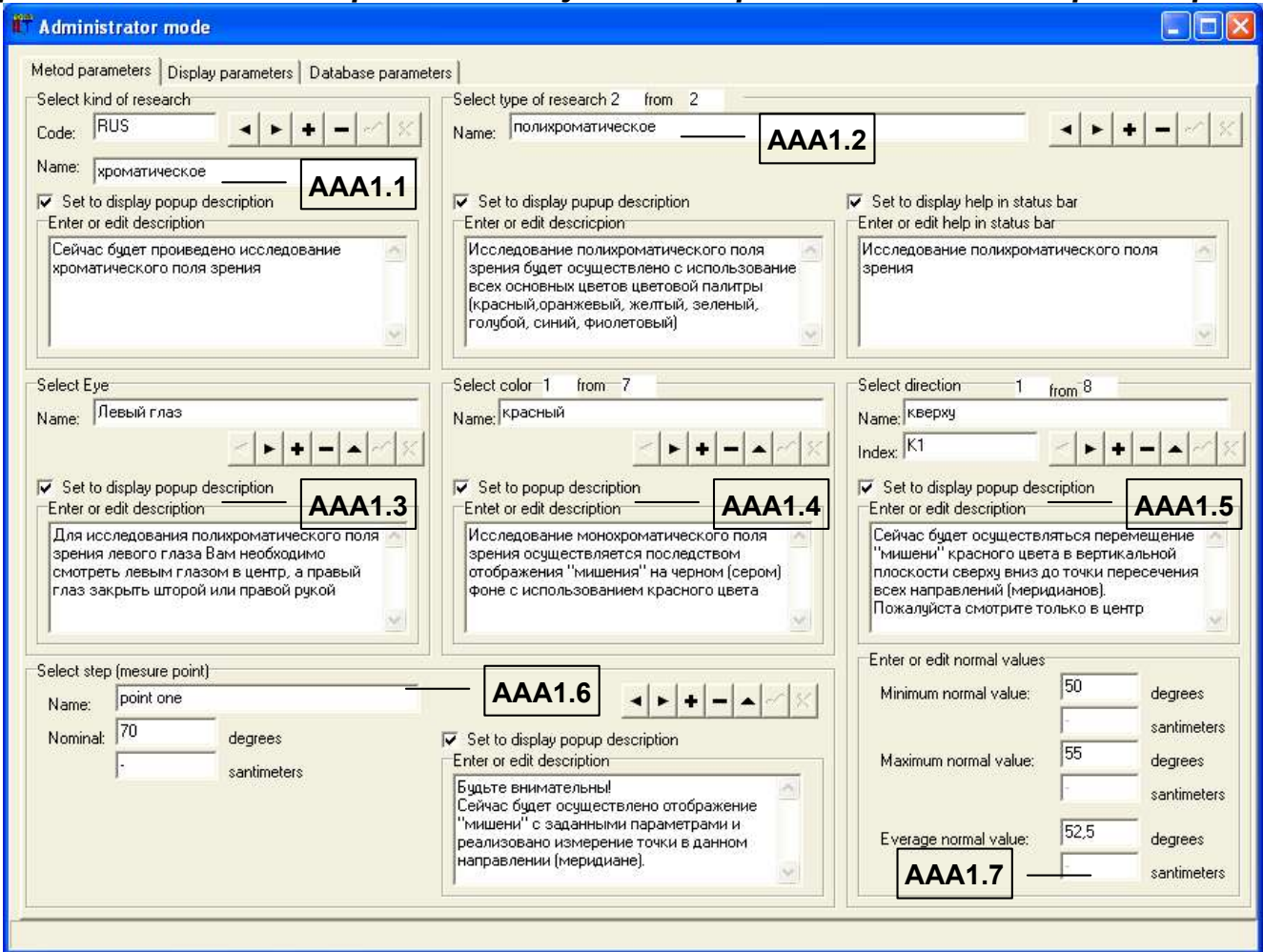
4.19

Особенности апостериорных данных исследования ахроматического и хроматического поля зрения испытуемого

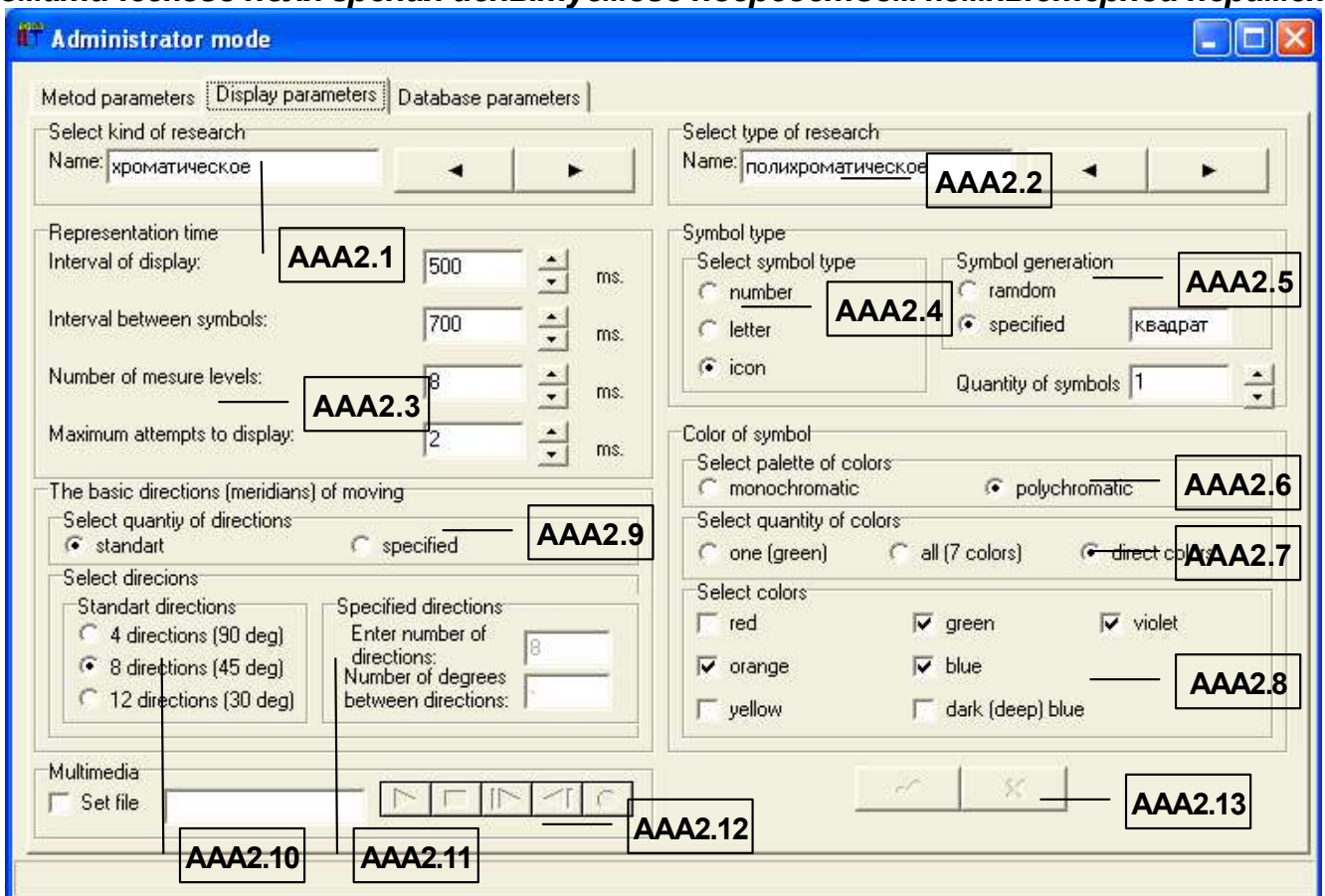


Интерфейс прикладного диагностического модуля в режиме администрирования вопрос-ответных структур метода исследования ахроматического и хроматического поля зрения испытуемого посредством компьютерной периметрии

4.20



Интерфейс прикладного диагностического модуля в режиме администрирования вопрос-ответных структур метода исследования ахроматического и хроматического поля зрения испытуемого посредством компьютерной периметрии



Интерфейс прикладного диагностического модуля в режиме администрирования вопрос-ответных структур метода исследования ахроматического и хроматического поля зрения испытуемого посредством компьютерной периметрии

Administrator mode

Metod parameters | Display parameters | Database parameters

Groups of users Code: GR001 Name: Фрунзе AAA3.1	Users Name: Иванов И.И. Age: 25 AAA3.2 Gender: <input checked="" type="radio"/> male <input type="radio"/> female Password: AAA3.2	Kind of research Name: хроматическое AAA3.3	Type of research Name: полихроматическ AAA3.4
Eye Name: Правый Date: 26.12.07 Q-ty atteprmts: 1 AAA3.5	ColorR Name: красный Background: черный Explanation: AAA3.6	Direction Registration Name: кнутри Index: К4 Corner size: 1 AAA3.7	Step Registration Name: 10 Nominal: 20 IntOfDisp: 500 IntBetSym: 700 AAA3.8
StatusR Has seen: 1 Has identified: 0 AAA3.9 Target type: цифра Time to click: 345 Time to enter: 1245			

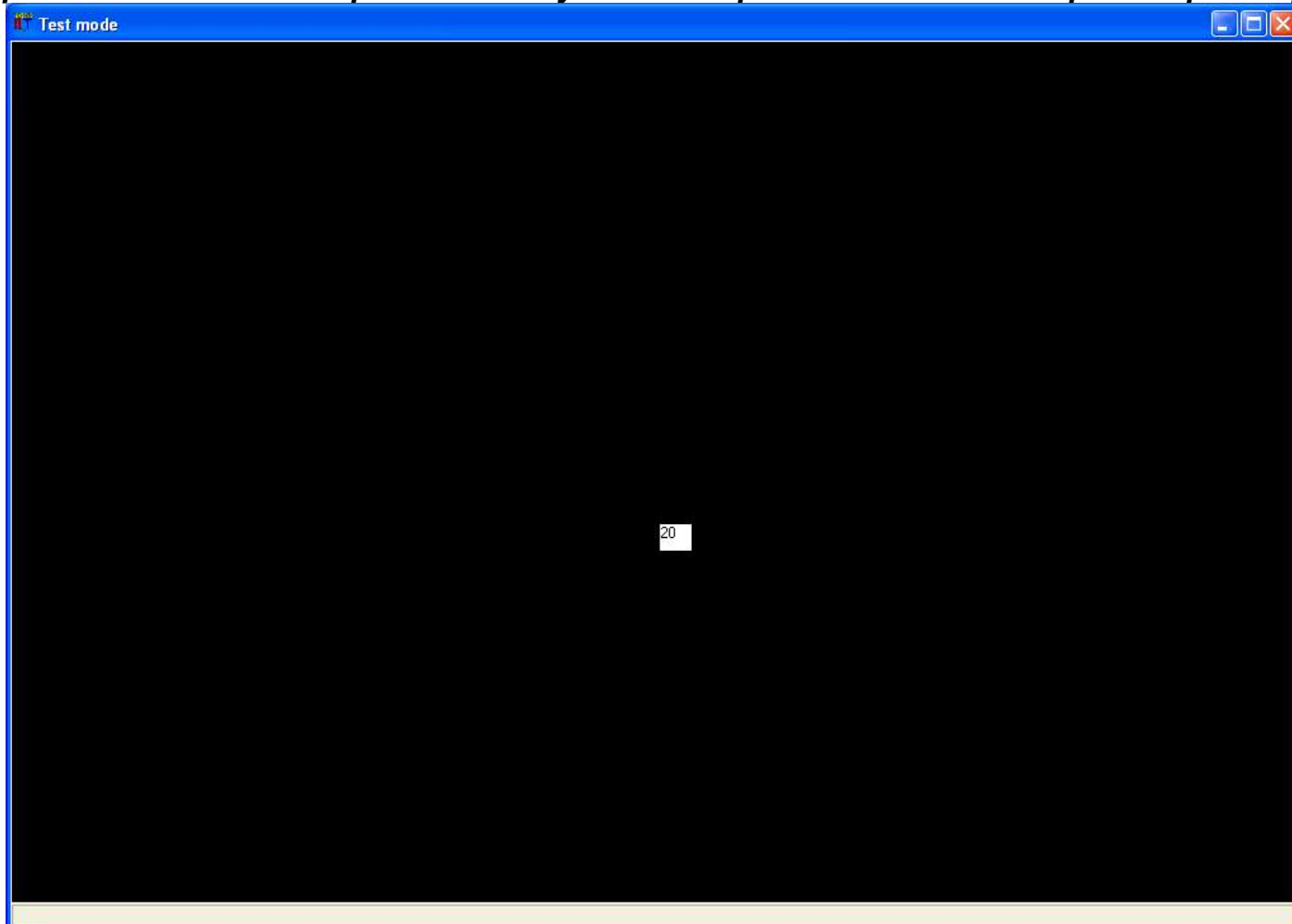
TDBChart

Normal (evegage) pattern **AAA3.10**

Real pattern **AAA3.11**

4.21

Интерфейс прикладного диагностического модуля в режиме диагностики ахроматического и хроматического поля зрения испытуемого посредством компьютерной периметрии



**Итоговые результаты статистической обработки
апостериорных данных эксперимента**

5.1

Предварительно осуществлялся анализ динамики изменения показателя результативности обучения (УОЗО) за последние три года и оценивалась эффективность использования ТКМ в образовательном процессе (с 2006-2009 г.), результаты которого представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты предварительного статистического анализа результативности обучения

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

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

Результаты регрессионного анализа

5.3

1. В результате проведенного регрессионного анализа полученные значения коэффициента множественной корреляции (КМК) и коэффициента множественной детерминации (КМД) свидетельствуют, что **минимум 38,9%** (при редуцированном наборе предикторов и грубой шкале оценки на основе суммы правильных ответов на вопросы) и **максимум 59,0%** (при полном наборе предикторов и точной шкале оценки на основе суммы набранных баллов) дисперсии зависимой переменной Y (оценка УОЗО) определяется вариацией значений редуцированного и полного набора независимых переменных линейной регрессионной модели $Y(K_i)$.

2. В качестве предикторов в полученной линейной множественной регрессионной модели принят редуцированный (Age, K_7 , K_8 , K_9 , K_{14} , K_{15} , K_{16} , K_{17} , K_{18} , K_{19} , K_{20} , K_{21} , K_{22} , K_{23} , K_{24} , K_{25} , K_{27} , K_{28} , K_{29} , K_{45}) и полный набор (Age, RU, LIT, LG, HIS, GEO, BIO, ALG, GEOM, FIZ, CHE, SCH, AST, K_7 , K_8 , K_9 , K_{14} , K_{15} , K_{16} , K_{17} , K_{18} , K_{19} , K_{20} , K_{21} , K_{22} , K_{23} , K_{24} , K_{25} , K_{27} , K_{28} , K_{29} , K_{45} , L_{31N} , L_{36N} , L_{37} , L_{38N}) независимых переменных (предикторов), а фактором (зависимой переменной) непосредственно выступает результативность технологического процесса управляемого формирования знаний Y (Y_2 – оценка УОЗО по грубой шкале на основе суммы правильных ответов на вопросы и Y_4 – оценка УОЗО по точной шкале на основе суммы набранных баллов за каждый правильный вариант ответа на вопрос).

В ходе регрессионного анализа получены уравнения множественной регрессии:

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

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

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

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

В уравнениях множественной регрессии используются следующие обозначения (см. плакат 3.1 – КМ субъекта обучения и см. плакат 3.2 – КМ средства обучения):

Age – возраст, RU – оценка УОЗО по русскому языку, LIT – оценка УОЗО по литературе, LG – оценка УОЗО по иностранному (английскому) языку, HIS – оценка УОЗО по истории, GEO – оценка УОЗО по географии, BIO – оценка УОЗО по биологии, ALG – оценка УОЗО по алгебре, GEOM – оценка УОЗО по геометрии, FIZ – оценка УОЗО по физике, CHE – оценка УОЗО по химии, SCH – оценка УОЗО по черчению, AST – оценка УОЗО по астрономии, $K_7 = \Pi^7$ – ахромazia, $K^8 = \Pi^8$ – протанопия, $K^9 = \Pi^9$ – дейтеранопия, $K^{10} = \Pi^{10}$ – тританопия, $K^{14} = \Pi^{14}$ – вербализация (логический отбор), $K^{15} = \Pi^{15}$ – дедуктивное обобщение (поиск общих признаков), $K^{16} = \Pi^{16}$ – ассоциативная комбинаторика, $K^{17} = \Pi^{17}$ – классификация и рассуждение, $K^{18} = \Pi^{18}$ – математический анализ (арифметические способности), $K^{19} = \Pi^{19}$ – числовая индукция (рекомбинирование чисел), $K^{20} = \Pi^{20}$ – мнемоника и память (запоминание), $K^{21} = \Pi^{21}$ – плоскостное мышление, $K^{22} = \Pi^{22}$ – объемное воображение (объемное мышление), $K^{23} = \Pi^{23}$ – вербальная ассоциативность, $K^{24} = \Pi^{24}$ – вербальная оригинальность, $K^{25} = \Pi^{25}$ – вербальная уникальность, $K^{26} = \Pi^{26}$ – вербальная селективность, $K^{27} = \Pi^{27}$ – образная ассоциативность, $K^{28} = \Pi^{28}$ – образная оригинальность, $K^{29} = \Pi^{29}$ – образная уникальность, $K^{30} = \Pi^{30}$ – образная селективность, $K^{45} = \Pi^{45}$ – уровень владения языком изложения, $L_{31N} = \Pi^2$ – цвет фона, $L_{36N} = \Pi^4$ – гарнитура шрифта, $L_{37} = \Pi^5$ – размер кегля символа, $L_{38N} = \Pi^6$ – цвет символа (указанные и прочие параметры блока параметрических КМ находятся в базе данных с апостериорными результатов исследования УОЗО и ИОЛСО).

Результаты дискриминантного анализа

Дискриминантный анализ позволил получить собственные значения канонических функций и диаграмму относительного расположения центроидов классов, выделенных по показателю результативности обучения, позволяющую обеспечить наглядную интерпретацию различий между классами отличников, хорошистов, троечников и двоечников на основе совокупности значений параметров в блоке параметрических КМ (КМ субъекта обучения и КМ средства обучения), которые существенны для анализа эффективности формирования знаний обучаемых в ИОС АДО.

5.4

Таблица 2

Собственные значения для канонических функций (Eigenvalues)

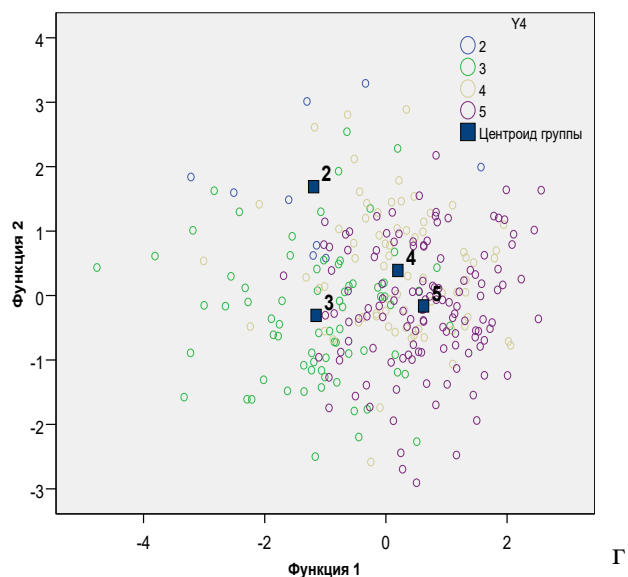
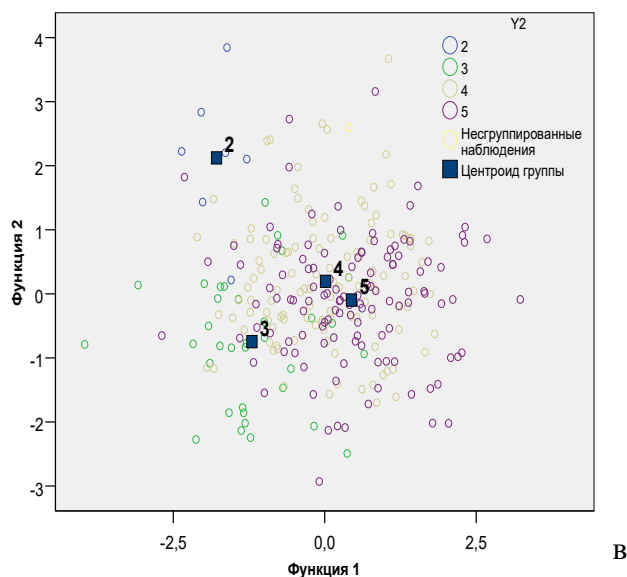
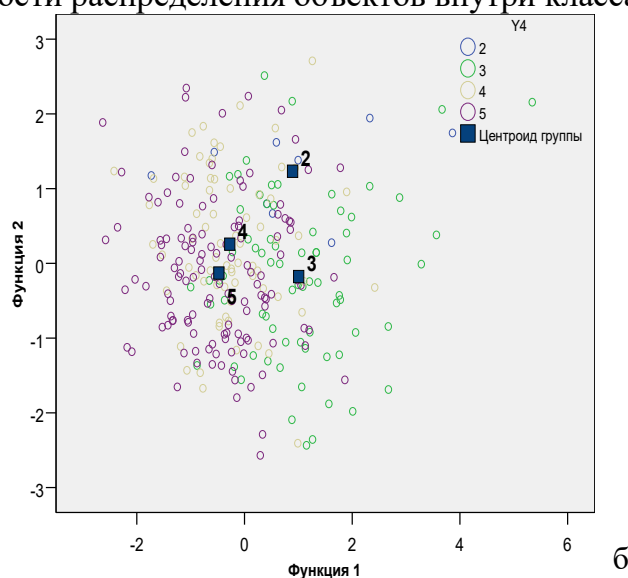
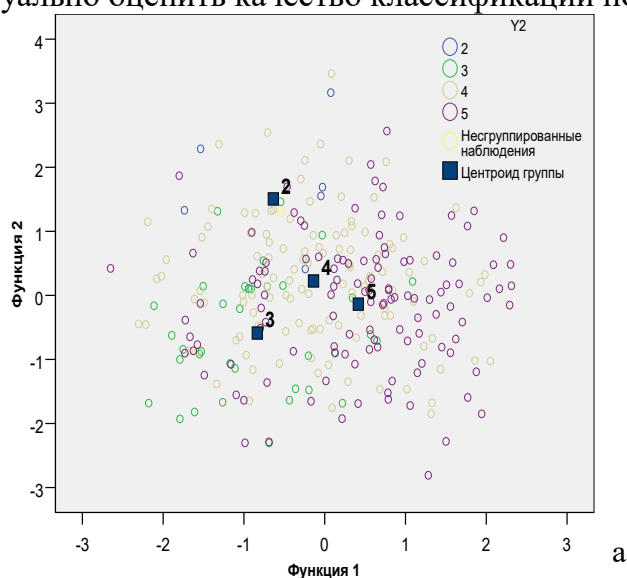
Редуцированный набор независимых переменных K_i и зависимая переменная Y_2					Редуцированный набор независимых переменных K_i и зависимая переменная Y_4				
Функция	Собств. знач.	% дисперсии	Кумул. %	Корреляция	Функция	Собств. знач.	% дисперсии	Кумул. %	Корреляция
1	0,183	51,6	51,6	0,393	1	0,414	76,6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

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

Информативность представленных канонических функций примерно равна.

Положение центроидов классов в пространстве двух дискриминантных функций

Графическая интерпретация позволяет проанализировать полученные канонические функции и визуально оценить качество классификации по плотности распределения объектов внутри класса.



Результаты многомерного шкалирования

Многомерное шкалирование позволило отразить геометрическое место точек редуцированного (а – метод ALSCAL, в – метод PROXSCAL) и полного набора (б – метод ALSCAL, г – PROXSCAL) независимых переменных в пространстве двух шкал посредством двух указанных методов.

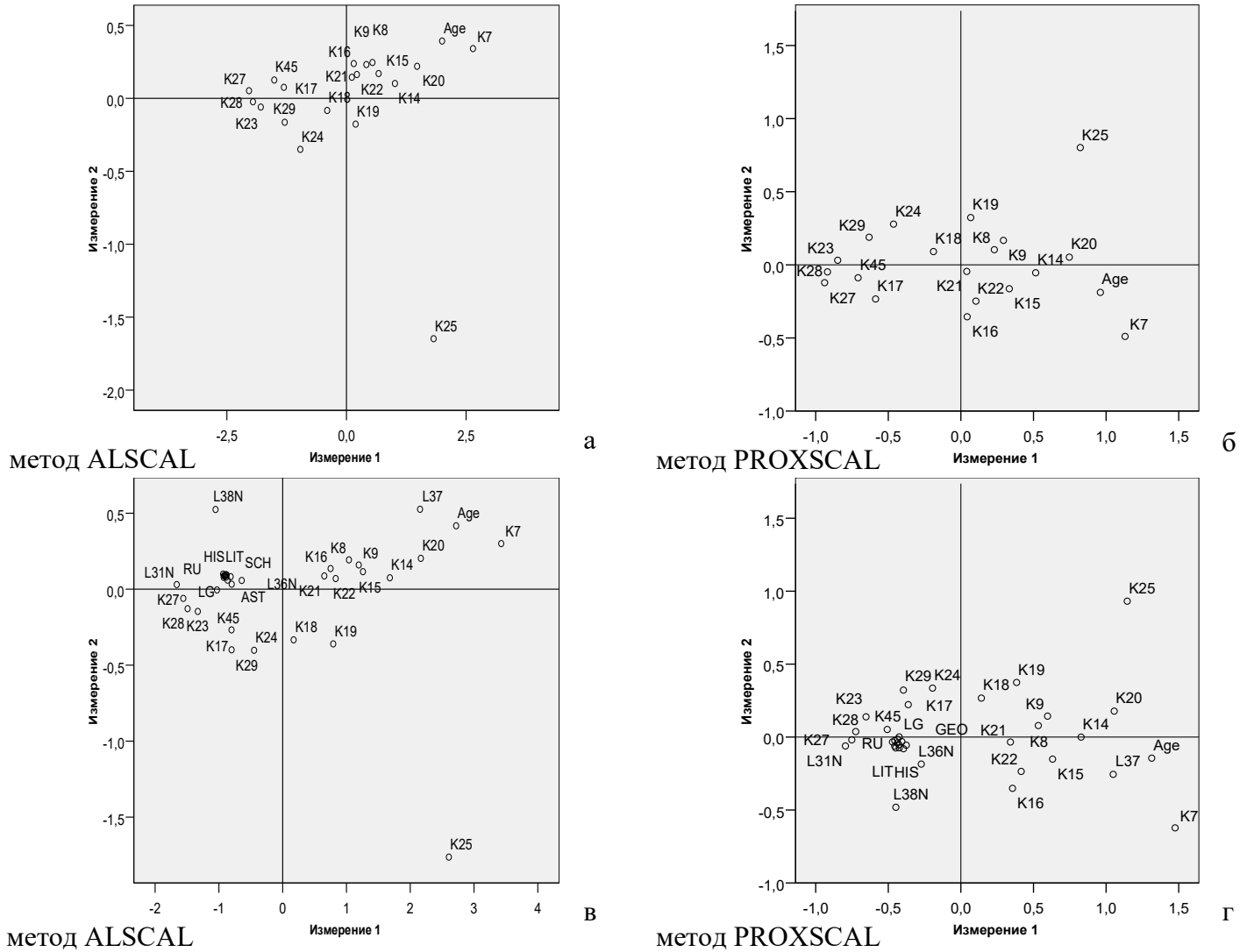
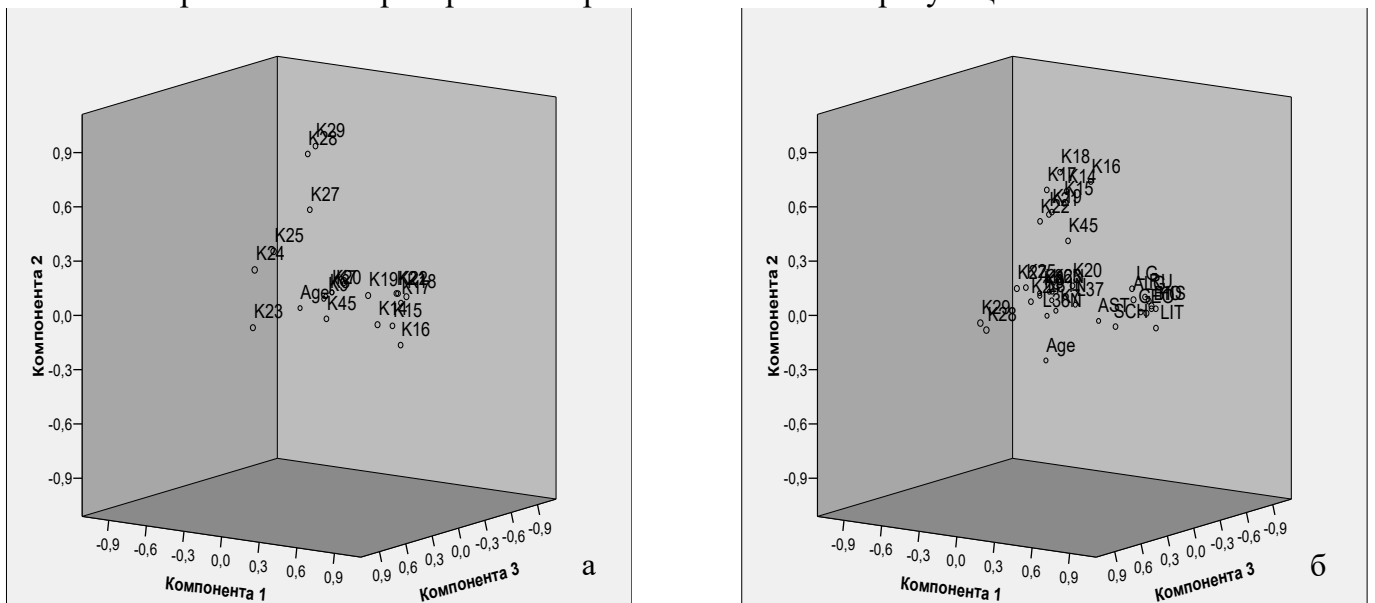


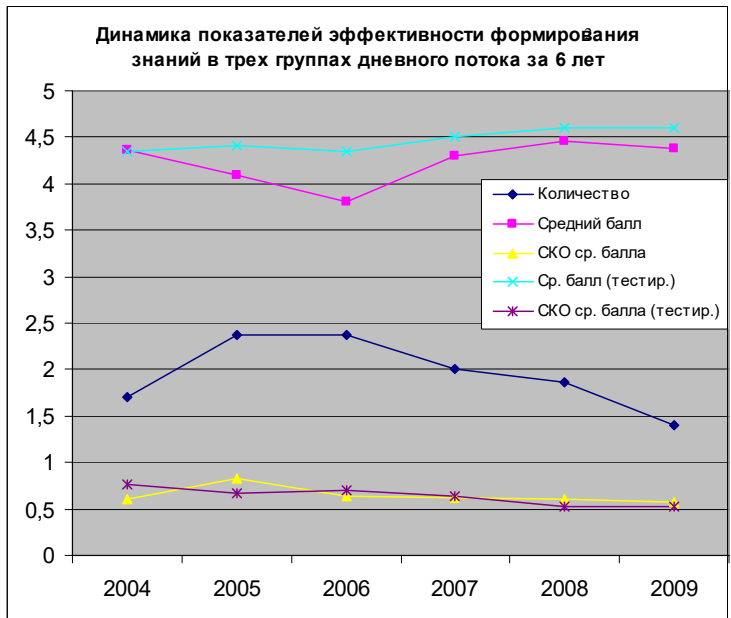
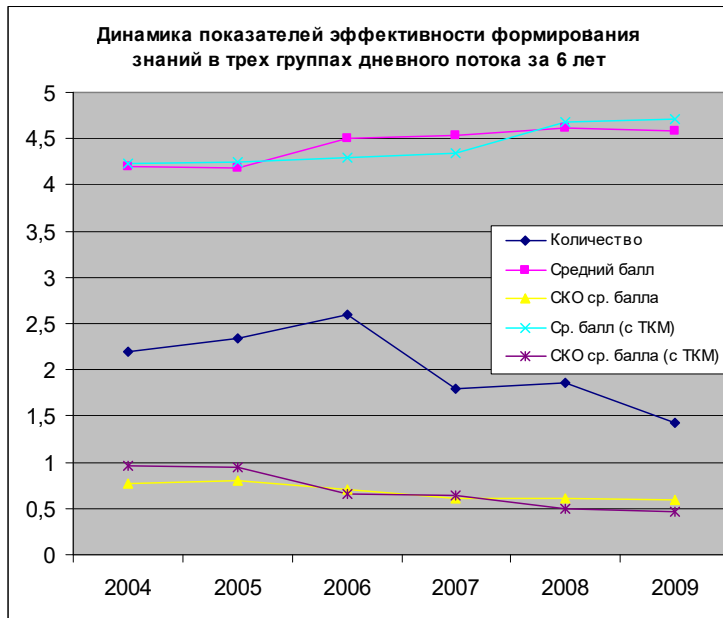
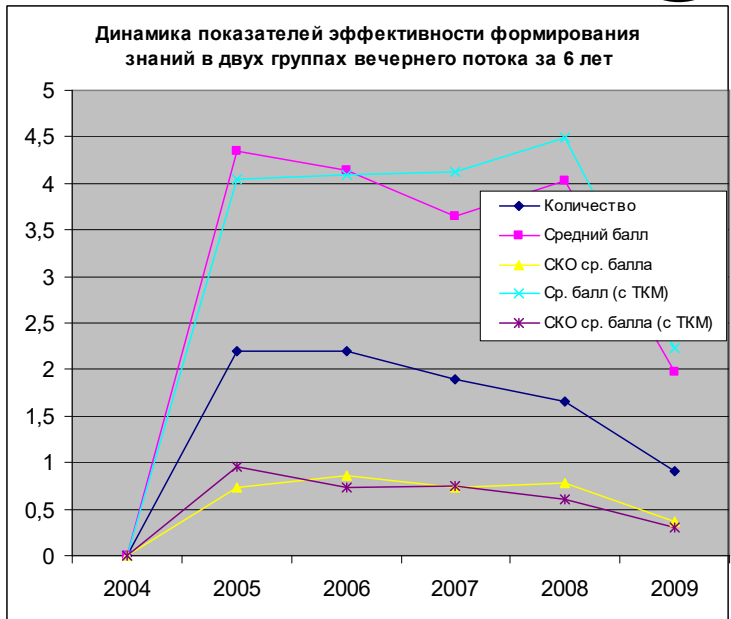
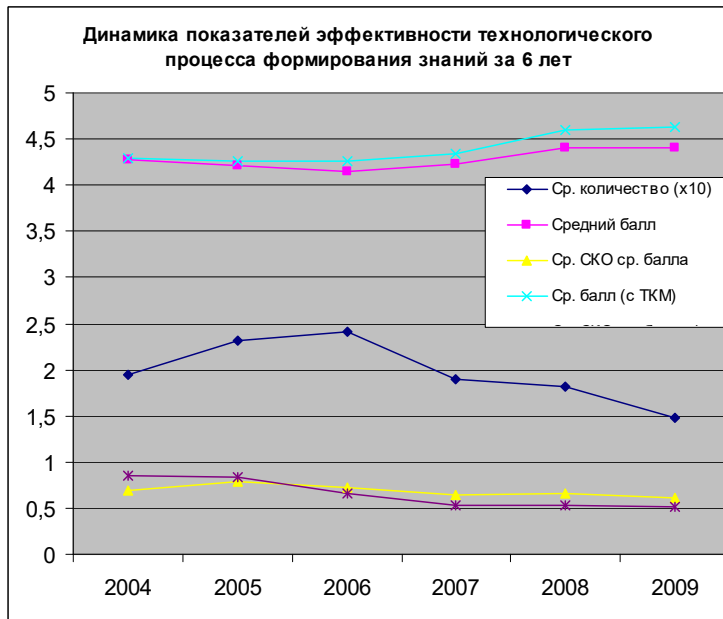
Рис. 10. Положение редуцированного (а, б) и полного (в, г) набора независимых переменных

Результаты факторного анализа

Получено геометрическое положение редуцированного набора (а) и полного набора (б) независимых переменных в пространстве трех компонентов образующих несколько локальностей.



Представлена динамика показателей результативности обучения за 6 лет (2003-2009 г.).



Статистический анализ апостериорных данных полученных при практическом использовании результатов исследования в учебном процессе Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета "ЛЭТИ" и Международного банковского института позволяют сделать следующие выводы:

- эффективное использование ТКМ в автоматизированной ИОС предполагает модификацию ИОС АДО и модернизацию электронных средств обучения и УМП различного назначения;
- степень влияния параметров КМ на эффективность (результативность) процесса обучения (формирования знаний) зависит от контингента обучаемых и носит индивидуальный характер;
- повышение эффективности формирования знаний обучаемых с использованием ТКМ определяется возможностями средств ИОС, контентом ЭУ содержащим структурированную информацию по циклу дисциплин адекватно целям обучения, варьируемым в соответствии с алгоритмами в основе различных компонентов, методиками, учебными планами и рабочими программами.

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

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