

Внеочередной семинар Ученого совета «СПИИ РАН»  
«Информатика и компьютерные технологии»

26 июня 2015 г.

Тема доклада (диссертации):  
*«Среда автоматизированного обучения со свойствами  
адаптации на основе когнитивных моделей»*

Докладчик: автор единой технологии когнитивного моделирования  
для системного, финансового и сложного анализа Ветров Анатолий Николаевич

Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, 2015

## Существующие противоречия и приоритетные аспекты информатизации

- 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**

- 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 «ВИНИТИ»);
- 17 докладов в материалах 08 международных конференций «МАН ВШ» («МБИ») и «РАН»

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

В.3.1





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

В.4.1



Классические технологии организации АДО не ориентированы на индивидуализацию обучения и не удовлетворяют современным требованиям к ИОС нового поколения

Класно-урочная  
технология

Проектно-групповая  
технология

Технология заочного  
обучения

Индивидуальная ориентация информационного взаимодействия между субъектами и средствами обучения в ИОС достигается за счет использования ряда технологий

Технология  
индивидуального обучения

Технология индивидуализированного обучения

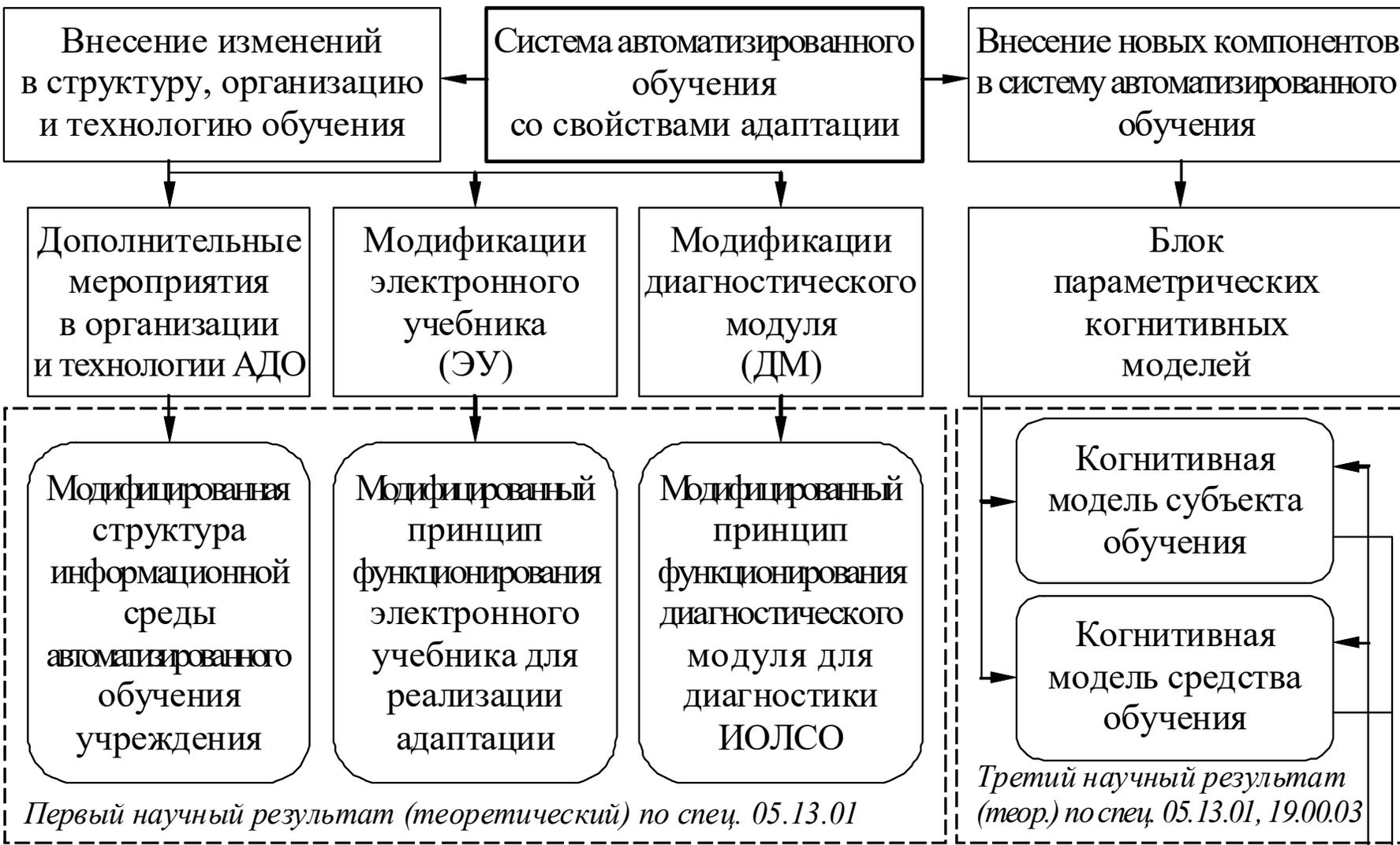
**Технология  
адаптивного обучения**

Реализует топологическую схему информационного взаимодействия «субъект-средство обучения при прохождении образовательной траектории (преподаватель)» в ИОС

Позволяет учитывать индивидуальные особенности личности субъектов обучения в ходе образовательного процесса, реализованного в традиционной или ИОС АДО

Позволяет реализовать контур адаптации в ИОС АДО на основе блока параметрических когнитивных моделей субъекта и средства обучения, предлагаемые в данной работе

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



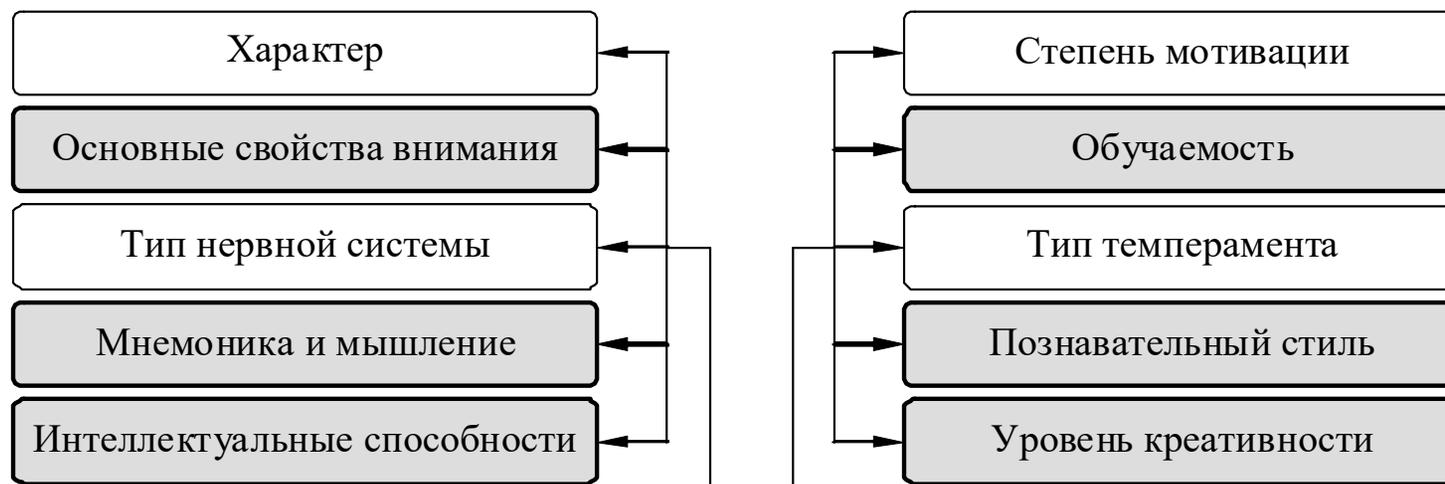
*Первый научный результат (теоретический) по спец. 05.13.01*

*Третий научный результат (теор.) по спец. 05.13.01, 19.00.03*

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

B.5.2





Реализация технологии адаптивного обучения инициирует учет индивидуальных особенностей

При разработке структуры когнитивной модели необходимо учитывать ряд специфических требований

Релевантность

ИОС должна учитывать только те индивидуальные особенности субъекта, которые существенны для достижения намеченных целей процесса обучения с учетом ИОЛСО

Адекватность

ИОС должна обеспечивать соответствие модели субъекта ее оригиналу, исключительно важно разделение устойчивых и ситуативных индивидуальных особенностей субъектов и средств

Состоятельность

ИОС должна поддерживать квазидинамическое обновление модели субъекта обучения за счет систематического обновления и накопления данных о его состоянии

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

Технология  
когнитивного  
моделирования

Методика использования  
технологии и алгоритм  
построения когнитивной модели

Когнитивная модель  
субъекта обучения  
и средства обучения

Является универсальной по отношению к объекту исследования, представляет собой итеративный цикл, включающий совокупность этапов и позволяющий не только получить первичные представления, но и осуществить структурный анализ

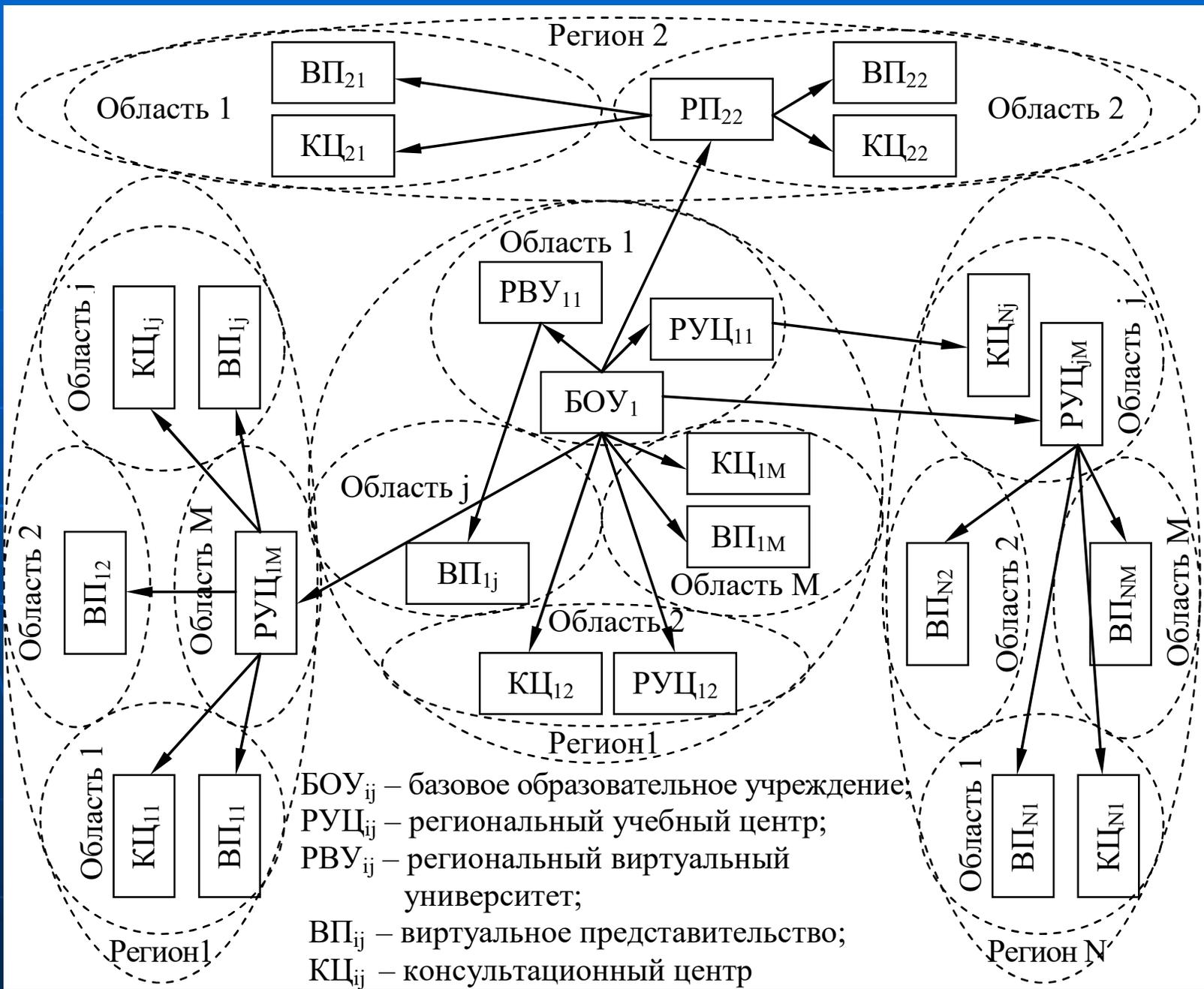
Разработана для формализации последовательности использования технологии когнитивного моделирования с целью построения структуры когнитивной модели для задач системного анализа информационно-образовательной среды

Концентрирует в своей основе совокупность параметров, характеризующих ИОЛСО (КМ субъекта обучения) и технические возможности средств обучения, на основе которых реализуется генерация информационно-образовательных воздействий (КМ средства обучения)

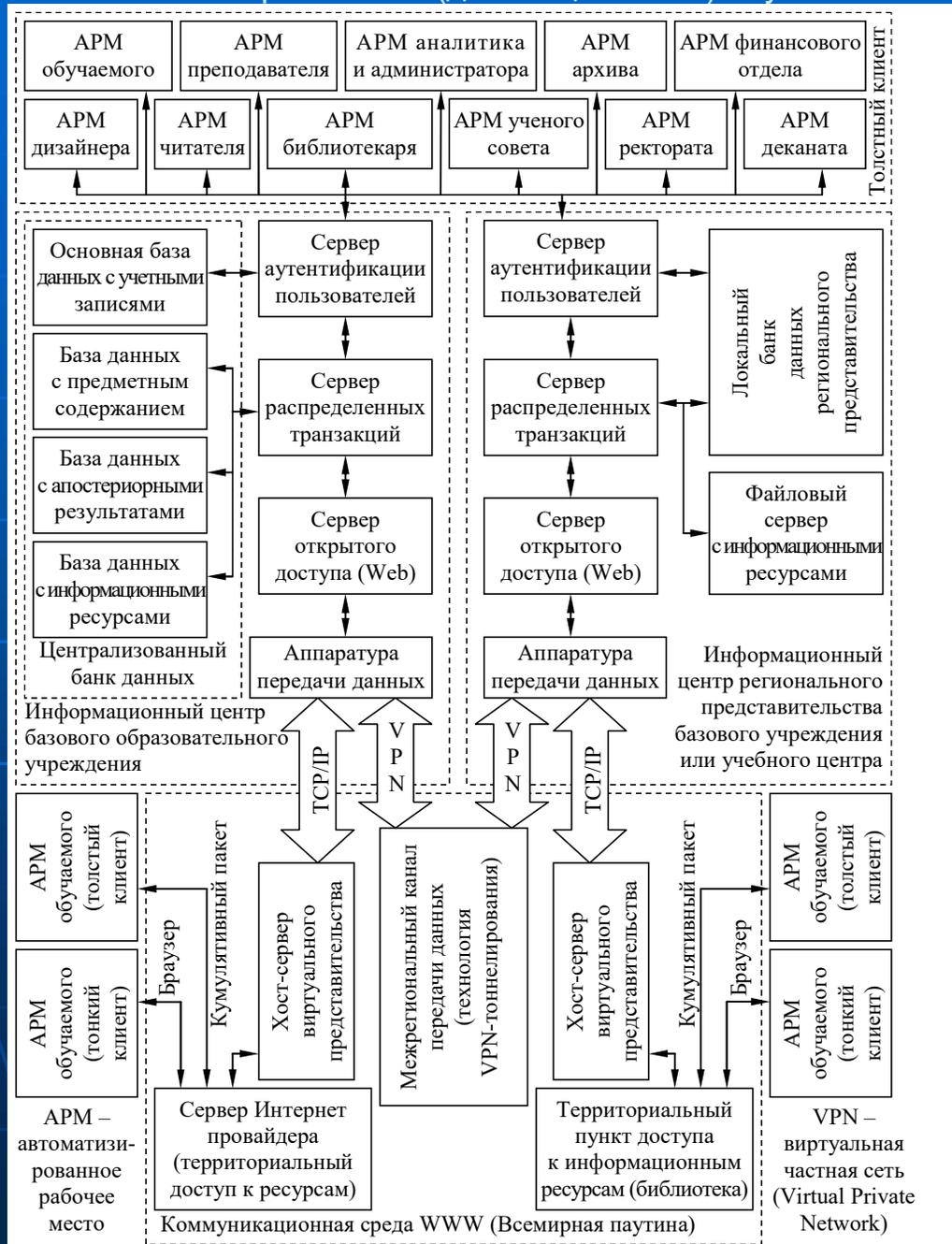


Структура территориально распределенной информационно-образовательной среды  
(на примере географически распределенных регионов и областей)

1.1.2



# Структура интегрированной информационно-образовательной среды автоматизированного (дистанционного) обучения

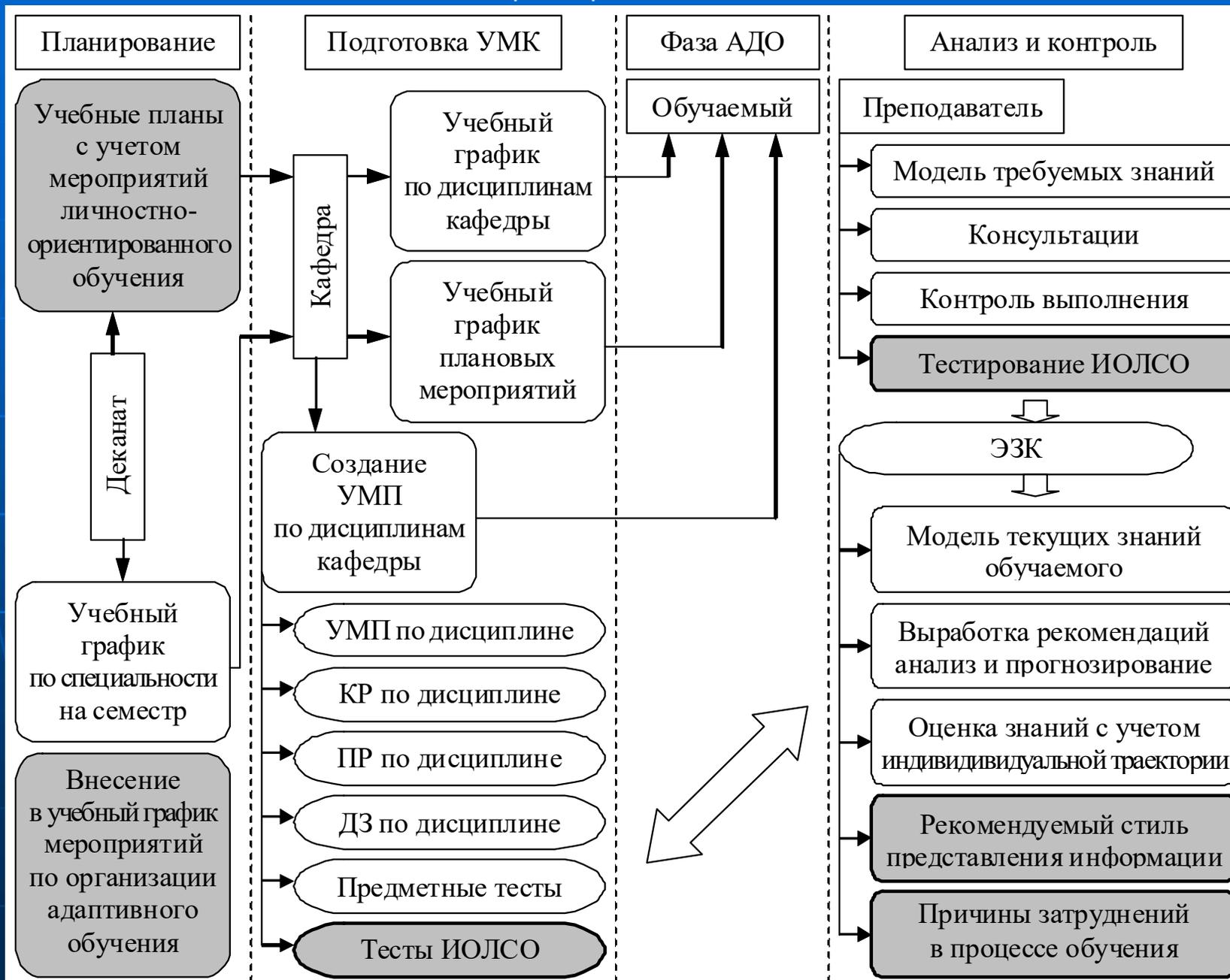


# Организационные особенности информационной среды автоматизированного обучения с использованием параметрических когнитивных моделей



Технологические особенности информационной среды автоматизированного обучения с использованием параметрических когнитивных моделей

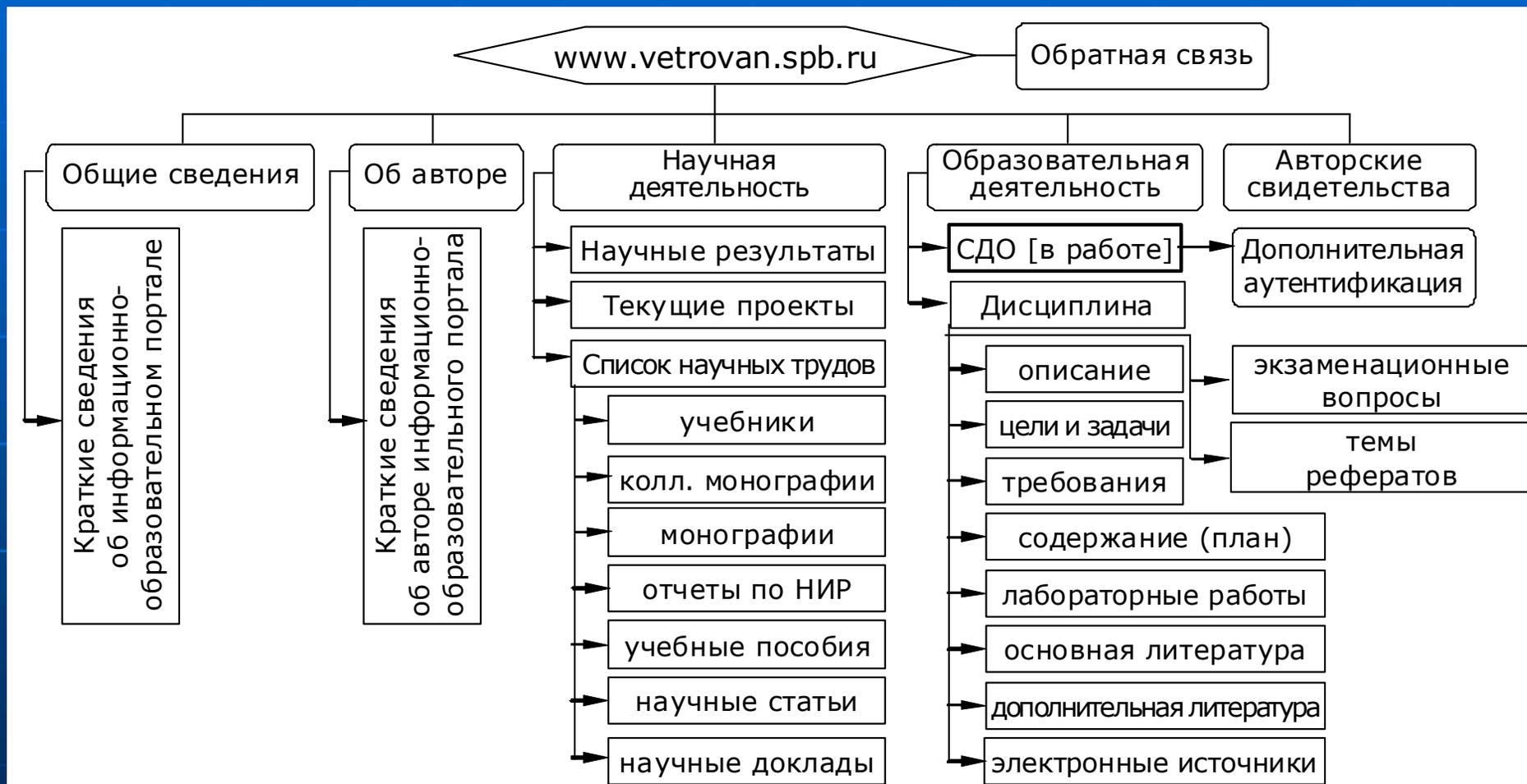
1.3.2



# Модификации в организации и технологии автоматизированного обучения для реализации контура адаптации на основе параметрических когнитивных моделей

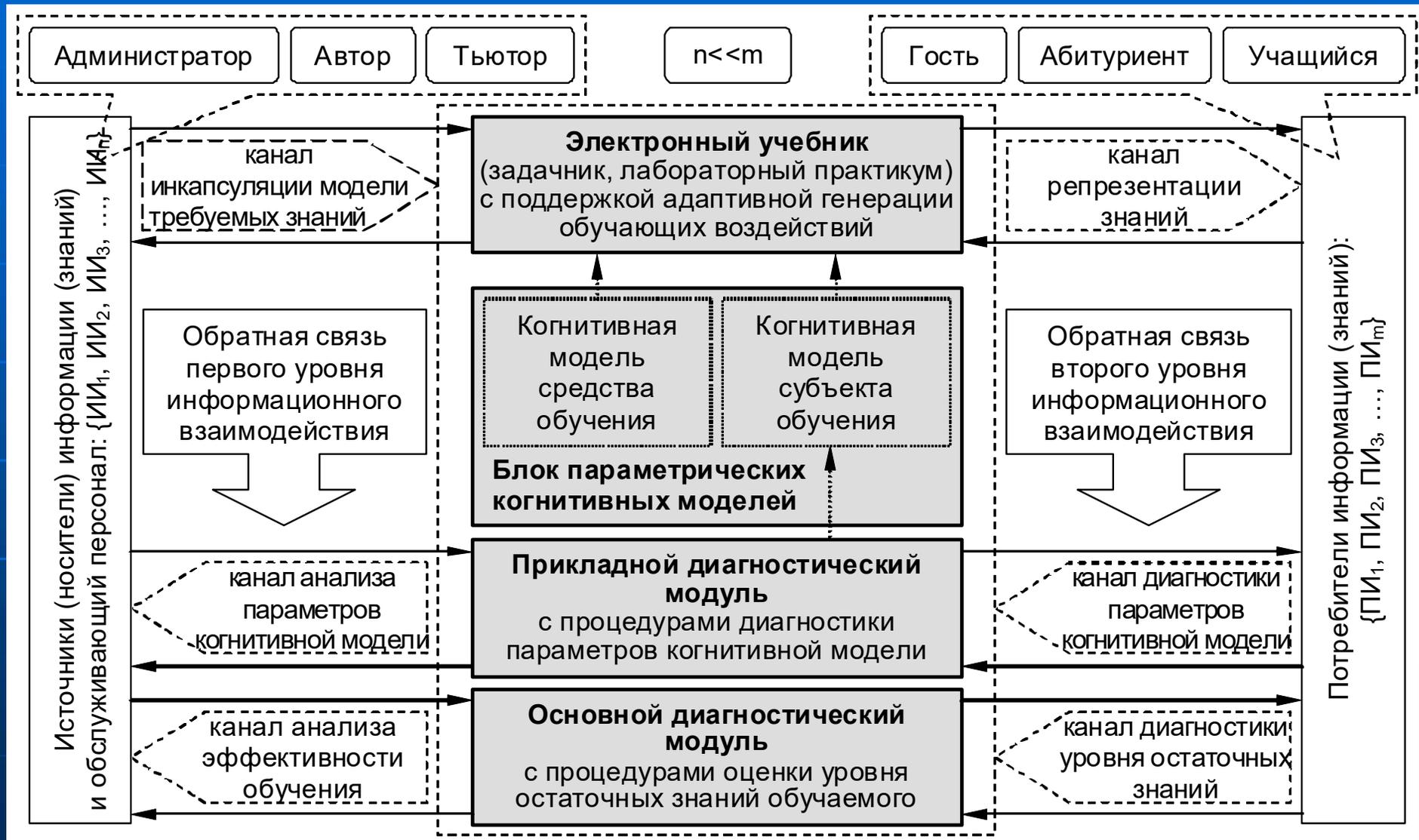
1.4.1





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

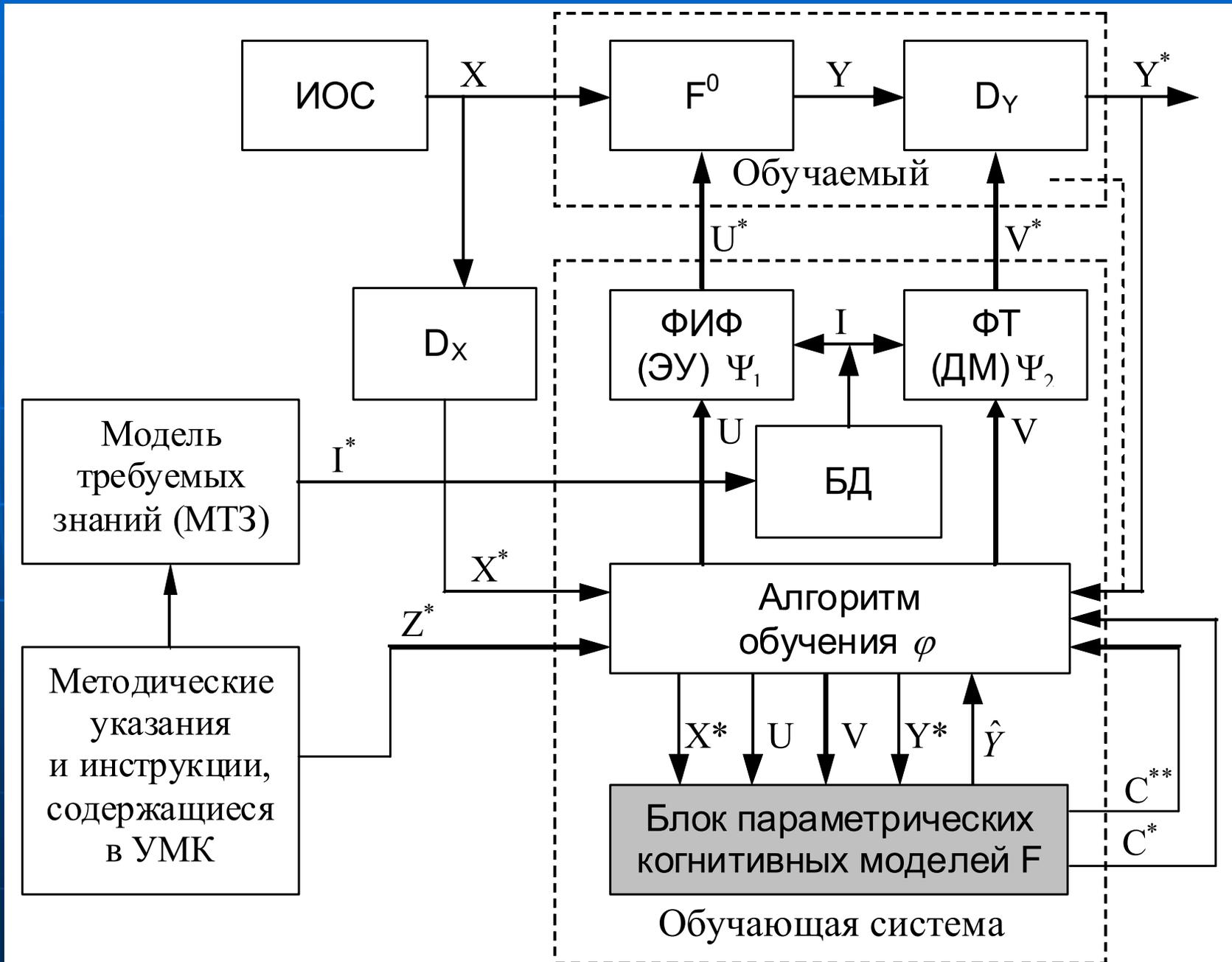
1.4.3





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

1.5.2



- Состояние обучаемого и его оценка:
 
$$\begin{cases} Y = F^0(X, U^*) \\ \hat{Y}_n = F(X_n^*, U_{n-1}, V_n, Y_n^*) \end{cases}$$
- Алгоритм обучения  $\varphi$  формирует адреса и параметры ОВ и контрольных вопросов:
 
$$\begin{cases} U_{in} = \varphi(X_n^*, \hat{Y}_{n-1}, Z_n^*, C_{n-1}); n \in [1, k] - \text{номер шага, } i \in [1, N] - \text{номер информационного фрагмента;} \\ V_{in} = \varphi(X_n^*, \hat{Y}_{n-1}, Z_n^*, R_{n-1}) \end{cases}$$

$C = [C^*, C^{**}]$ ,  $C^*$ - потенциальные возможности средства обучения (КМ средства обучения),  $C^{**}$ - ИОЛСО (КМ субъекта обучения)
- Банк данных обучающей информации:
 
$$I^* \rightarrow I = \langle I_{1n}, I_{2n}, \dots, I_{in}, I_{Nn} \rangle \quad I_{in} = \{I_{in}^U, I_{in}^V\} \quad \begin{cases} I_{in}^U = \{I_{1n}^U, \dots, I_{Nn}^U\} \\ I_{in}^V = \{I_{1n}^V, \dots, I_{Nn}^V\} \end{cases}$$
- Формирователь порции обучения (ФПО) и формирователь тестовых заданий (ФТ)
 
$$\begin{cases} U_{in}^* = \Psi_1(U_{in}, I_{in}^U) & U_{in}^*(t_{n-1}) \Rightarrow Y_i^*(t_n) \\ V_{in}^* = \Psi_2(V_{in}, I_{in}^V) & (i \in [1, N], n \in [1, k]) \end{cases}$$

обеспечивает адаптивную генерацию ОВ  $U^*$  и контрольных вопросов  $V^*$  с использованием адресов в БД и параметров отображения  $U_i$  и  $V_i$  на основе  $I$
- Результативность выполнения тестовых заданий
 
$$Y^* = D_Y(Y, V^*)$$

расчитывается оператором  $D_Y$  (датчик) на основе состояния обучаемого  $Y$  и набора вопросов  $V^*$
- Задача и цель обучения представляется в виде
 
$$Z^* = \begin{cases} Q(Y^*) \rightarrow \delta, & \delta - \text{требуемый УОЗО} \\ T(Y^*) \rightarrow \min, \end{cases} \quad \begin{cases} Y_0 \rightarrow Y^{**} - \text{CAO}(\text{сост.} \_ \text{абс.} \_ \text{обуч.}) \\ Q_n \approx \delta (\delta \approx Q^*) \end{cases}$$
- Состояние обучаемого на n-м шаге
 
$$Y_n \Leftrightarrow P_n \quad P_n = \{p_1^n, p_2^n, \dots, p_i^n, p_N^n\} \quad p_i^n|_{t_n} \in [0, 1]$$

вероятность незнания  $i$ -го элемента ОИ в  $n$ -й момент времени  $t_n$   $p^{**} = 0$

8. Состояние (вероятность незнания содержания)  $j$ -го обучаемого изменяется посредством

$$P_n^j = F_n^j(P_{n-1}^j, U_n^j, C_{n-1}^j) \quad P_{n-1}^j \Big|_{C_{n-1}} \xrightarrow{U_n} P_n^j$$

9. Поскольку состояние обучаемого непосредственно не наблюдается  $Y_n \Leftrightarrow P_n$ , поэтому необходимо тестирование. При этом реакция (ответ) обучаемого

$$\begin{cases} R_n = F^0(P_n, U_n, V_n) \\ R_n = (r_{u_1}^n, r_{u_2}^n, \dots, r_{u_i}^n, \dots, r_{u_{M_n}}^n) \end{cases} \quad r_{u_i}^n = \begin{cases} 0 & U_n \text{ – образовательное воздействие заданного уровня} \\ 1 & \text{сложности (на основе уровня требуемых знаний)} \end{cases}$$

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 ОВ 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 ОВ

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

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

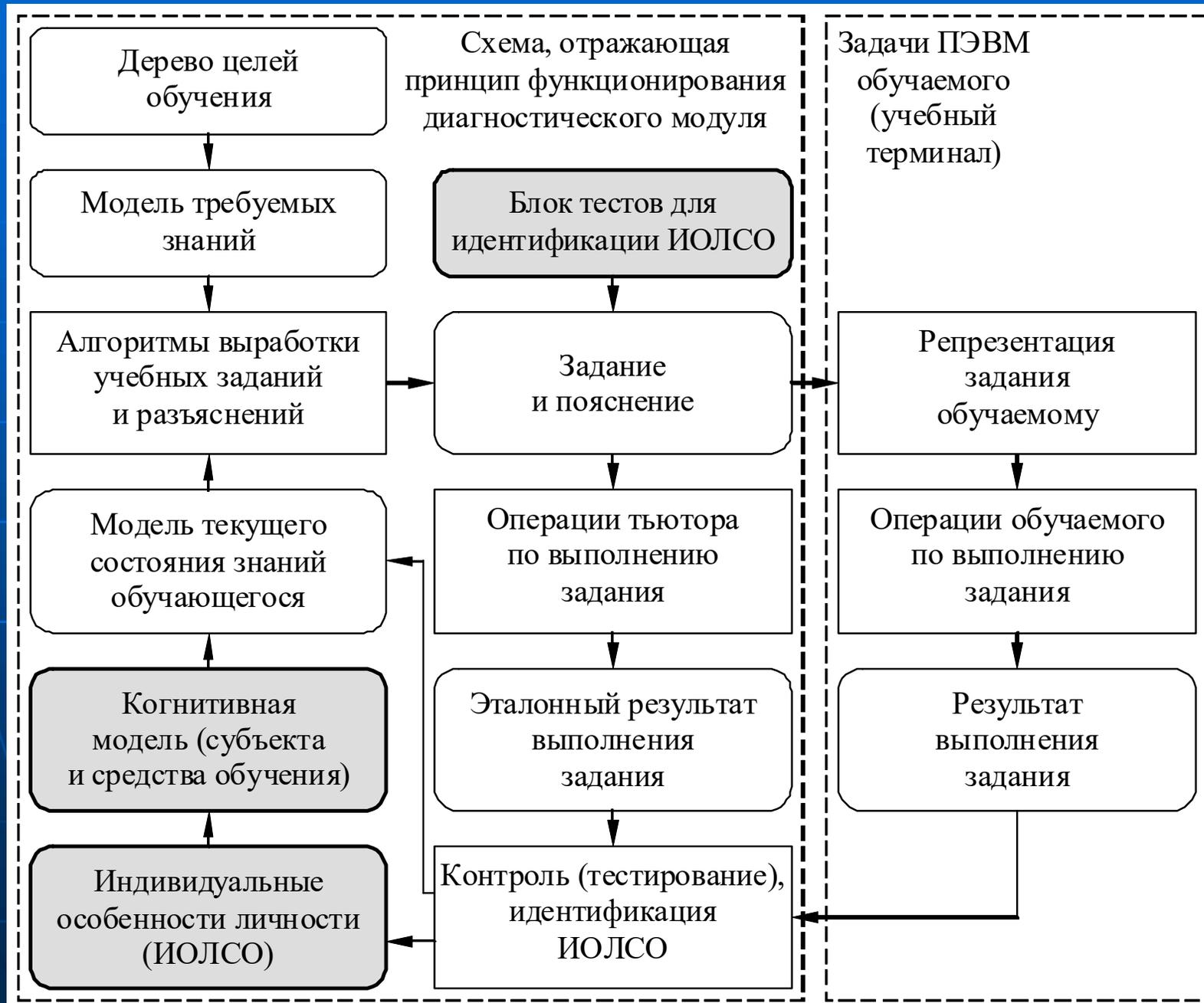
13. Критерий качества обучения

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

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

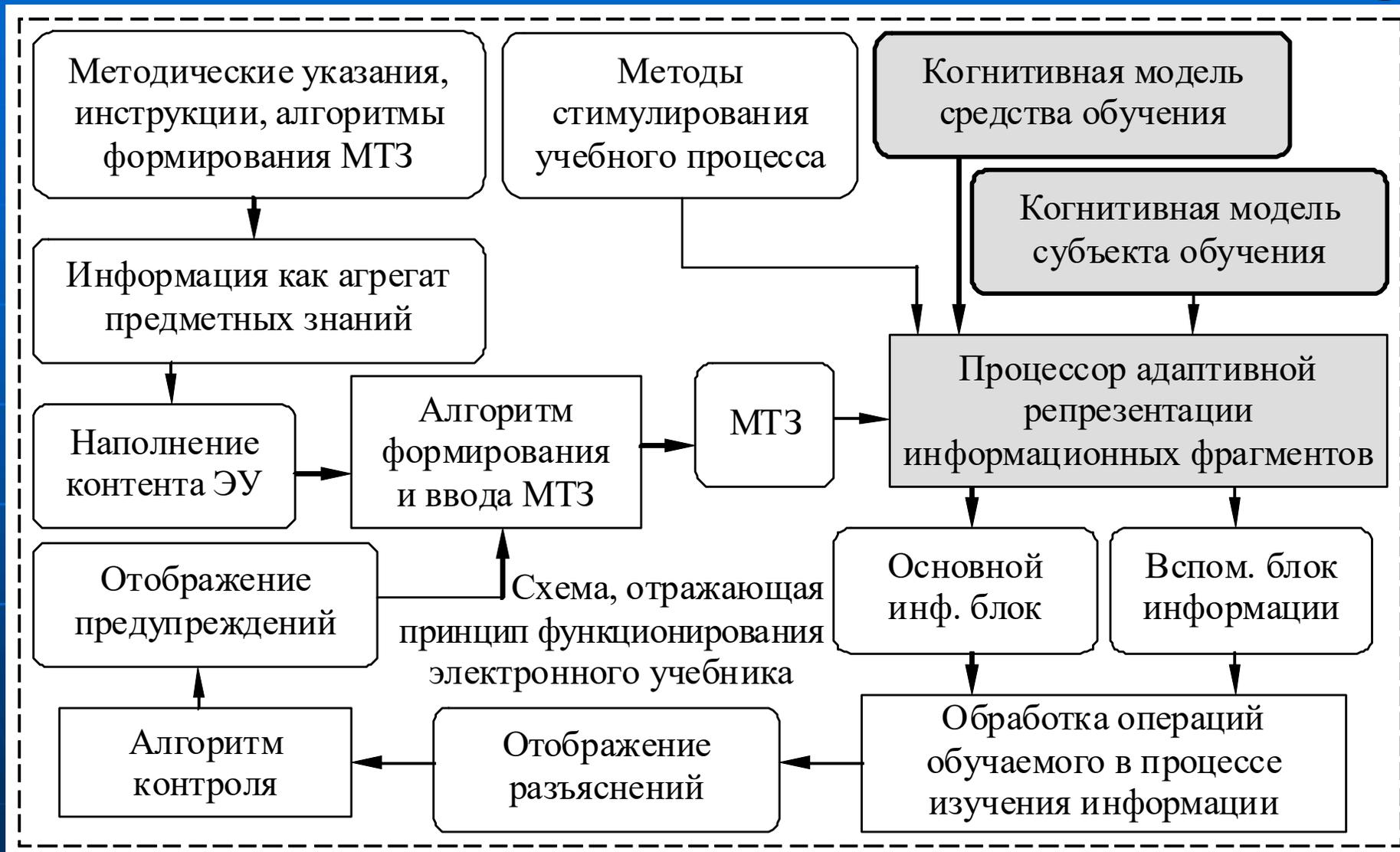
14. Алгоритм подбора информационных фрагментов

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

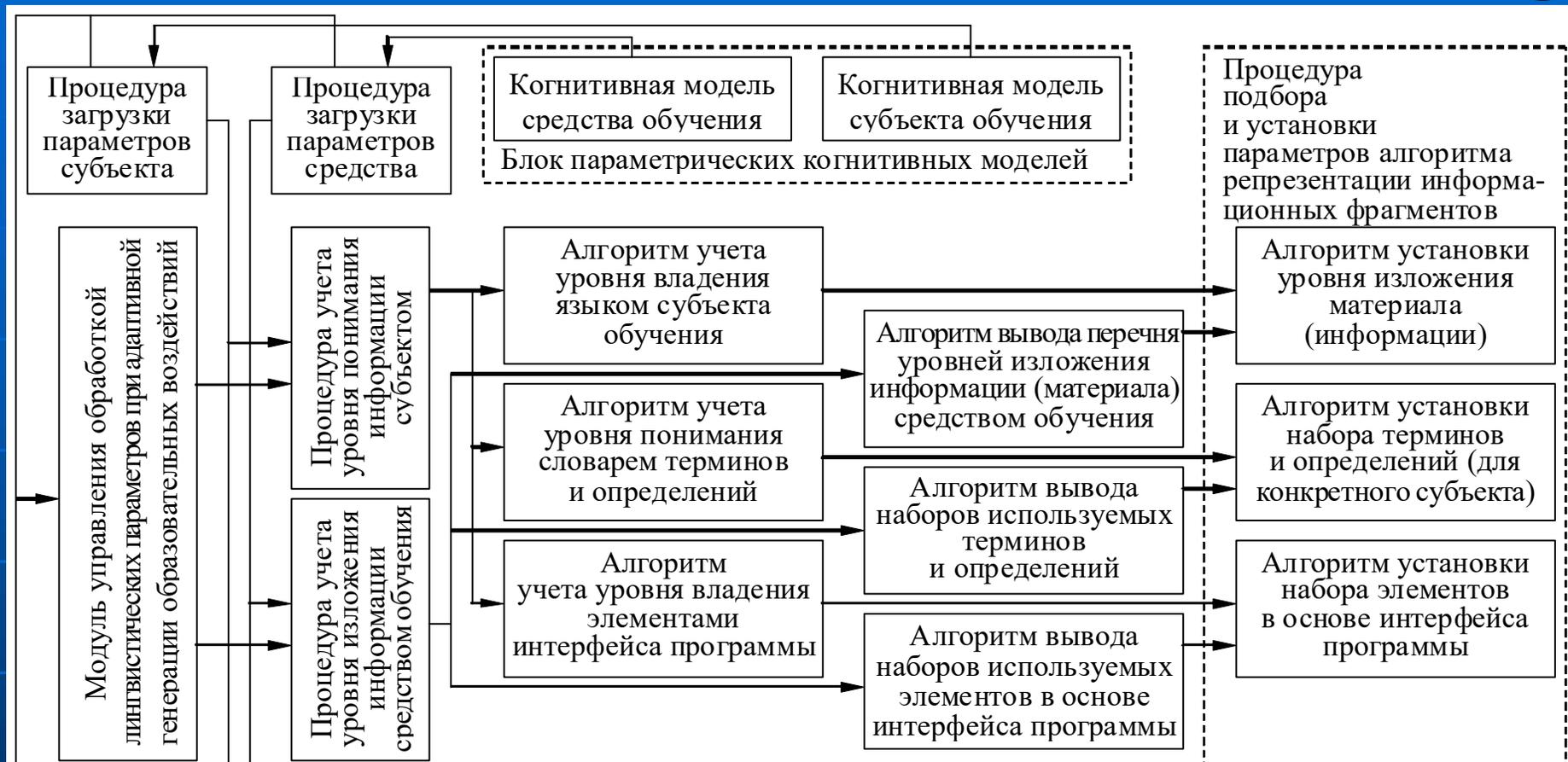


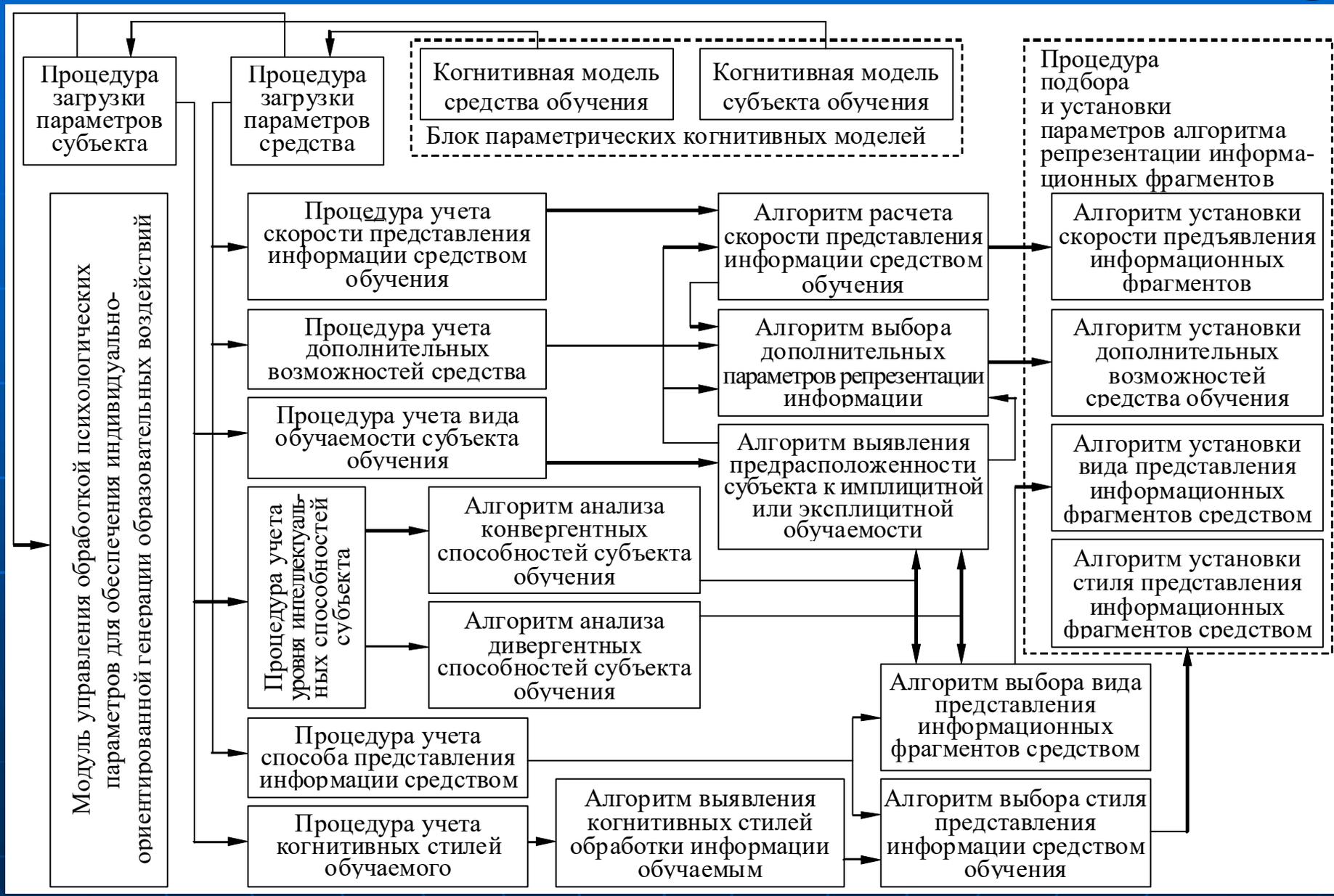
Схема, отражающая принцип функционирования электронного учебника с адаптацией на основе блока параметрических когнитивных моделей

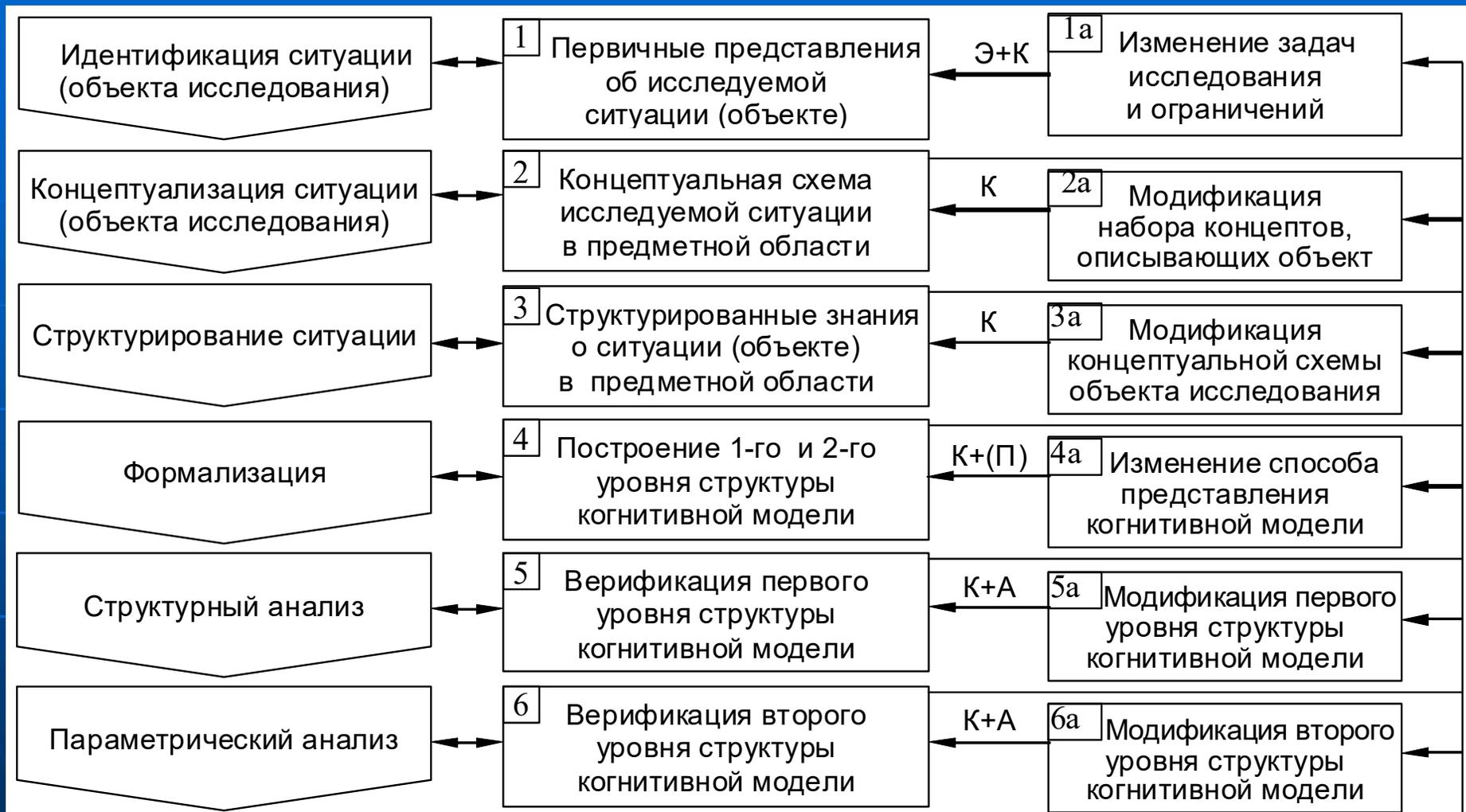
1.7.2

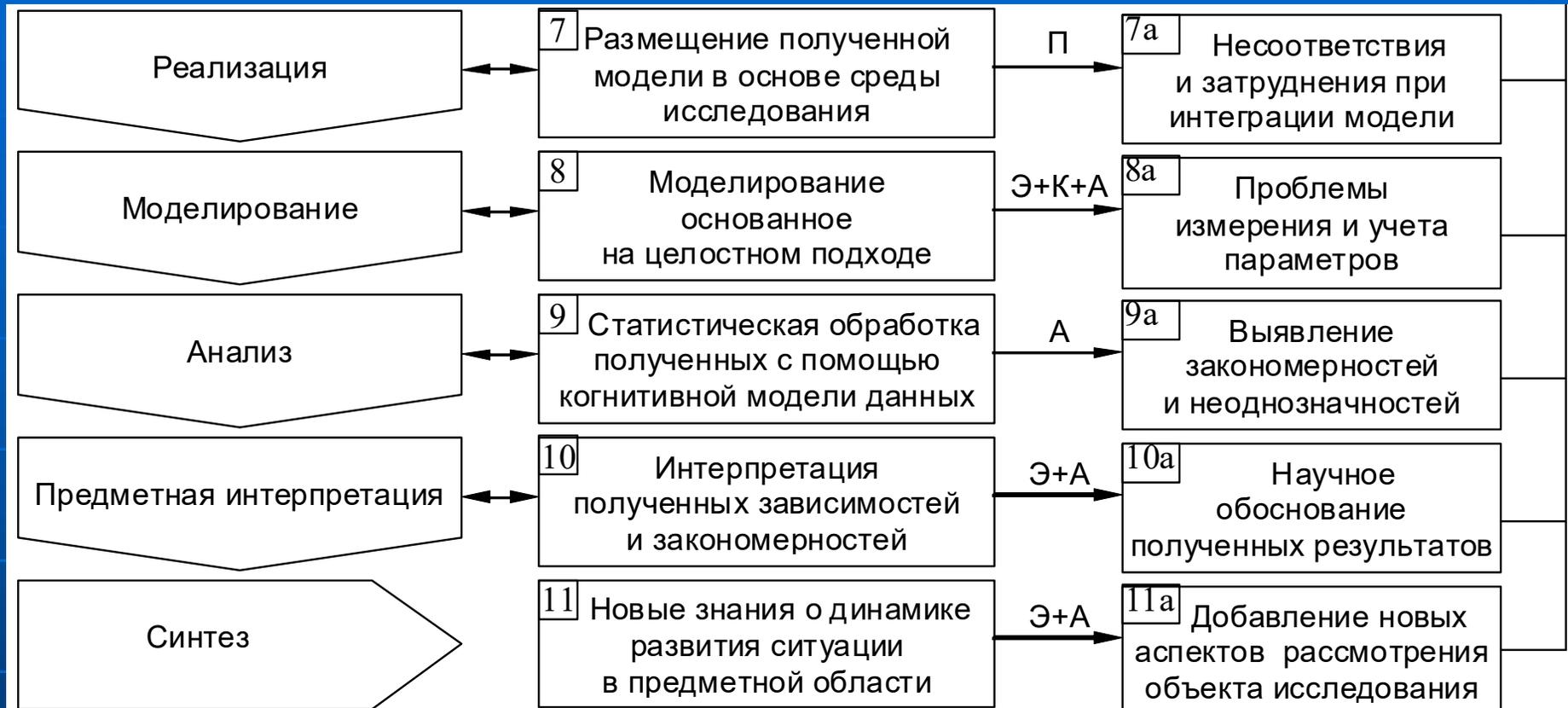












Обозначения:

Э – эксперт в предметной области (методист);

К – когнитолог, специалист в области инженерии знаний;

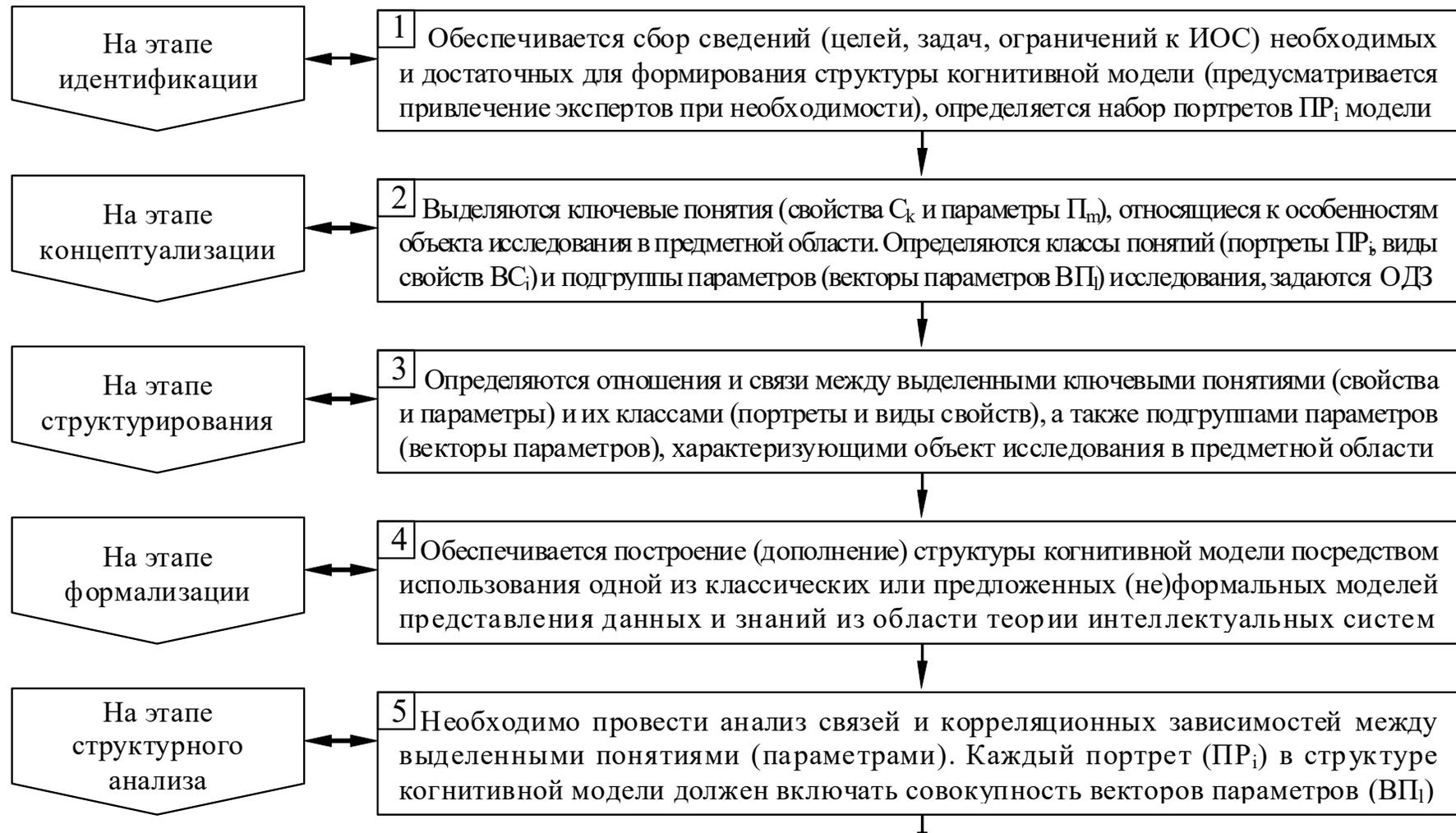
А – системный аналитик, специалист в области системного анализа и моделирования;

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

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

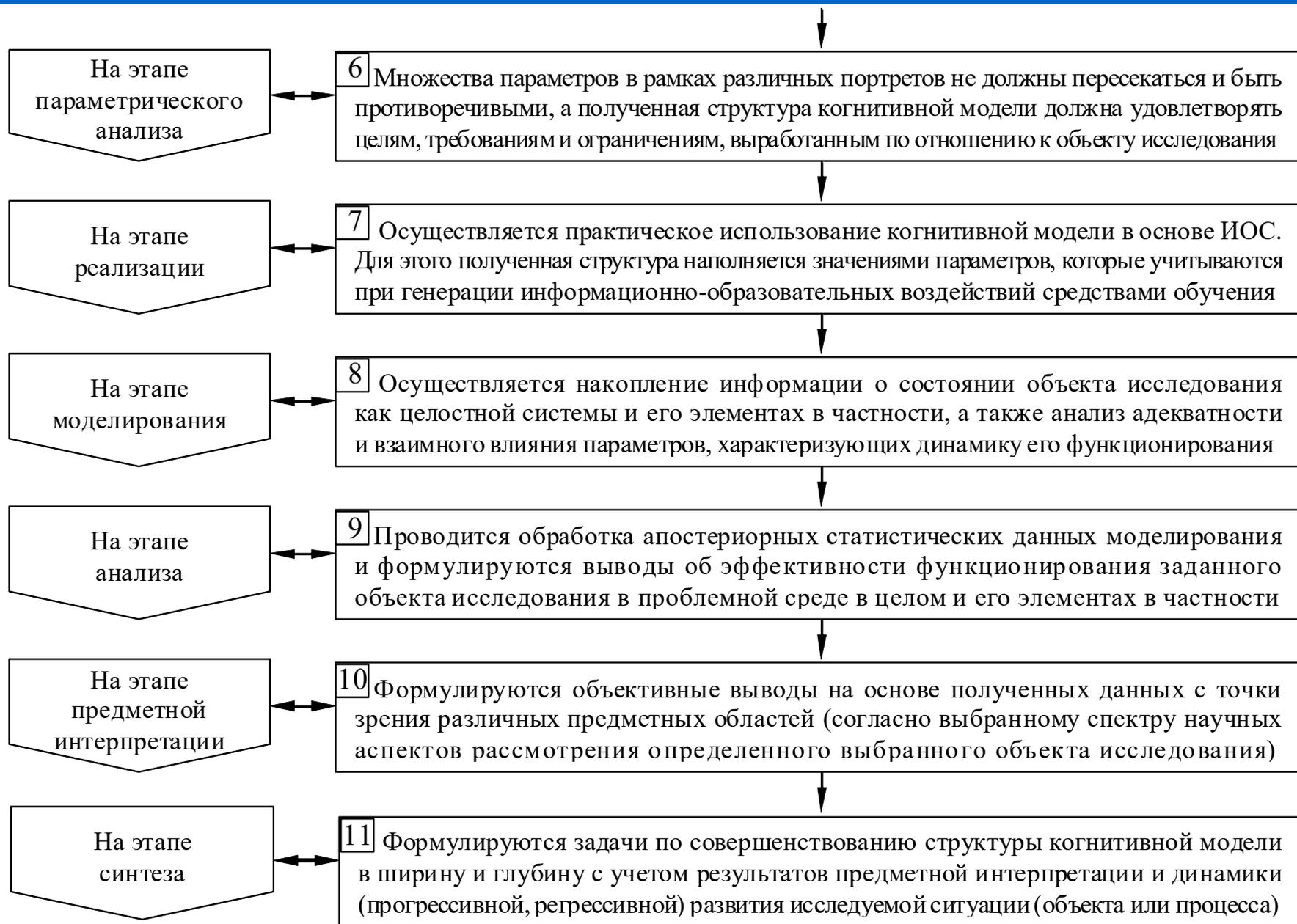
2.2.1

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



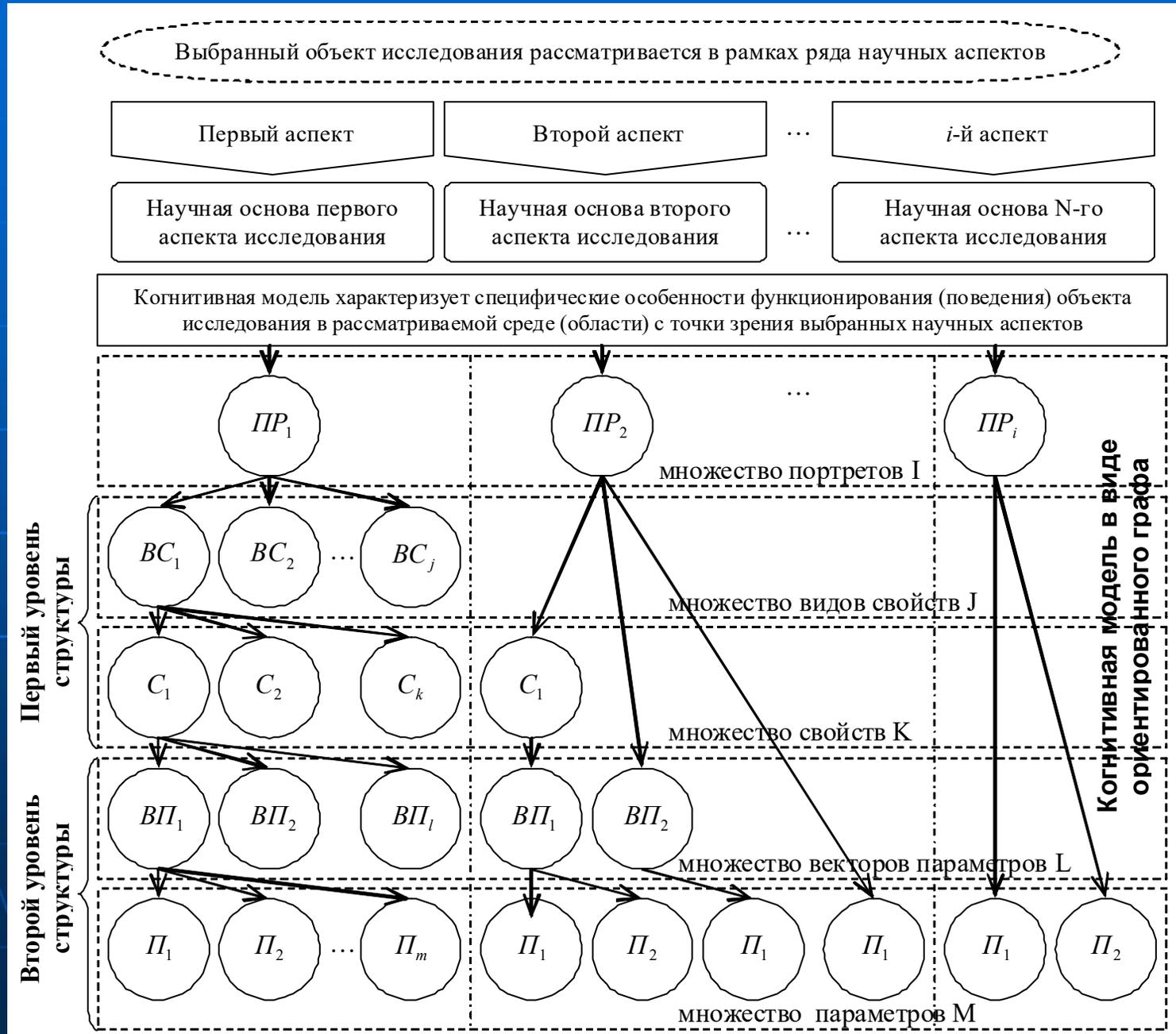
Методика использования технологии когнитивного моделирования  
(для задач анализа информационно-образовательной среды автоматизированного обучения)

2.2.2

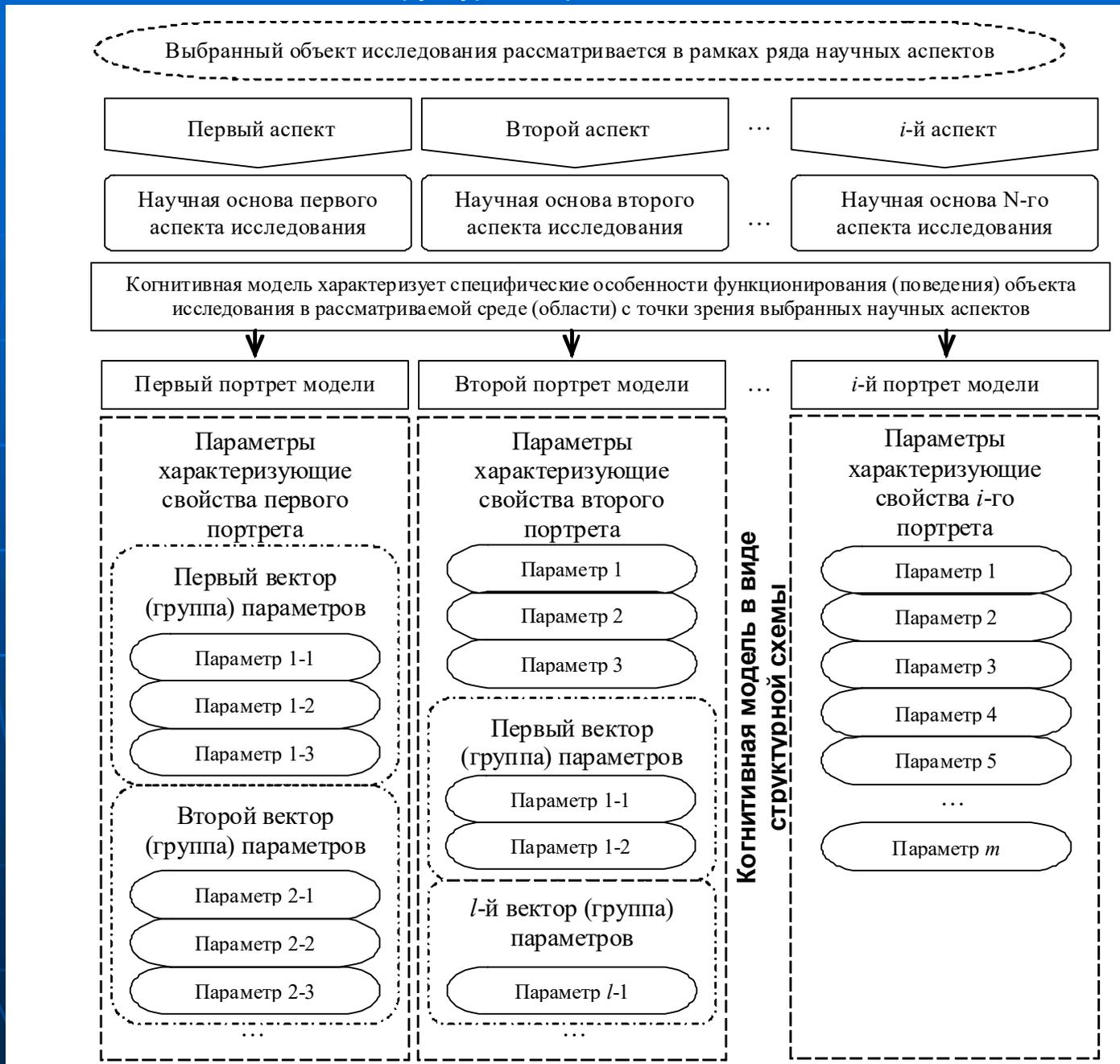


# Рекомендуемая основа для построения структуры когнитивной модели: графовое представление

2.3.1



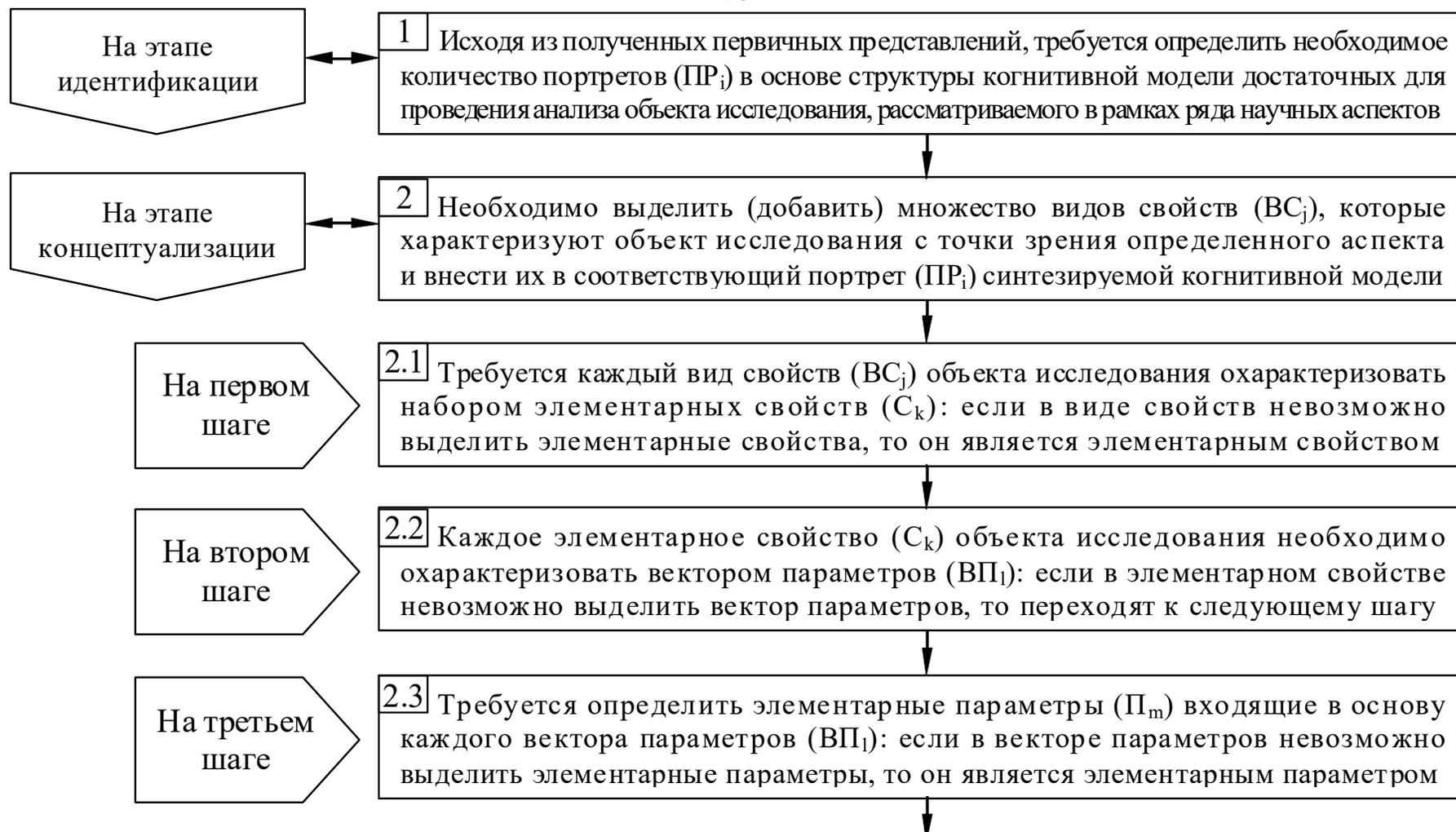
# Рекомендуемая основа для построения структуры когнитивной модели: структурное представление



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

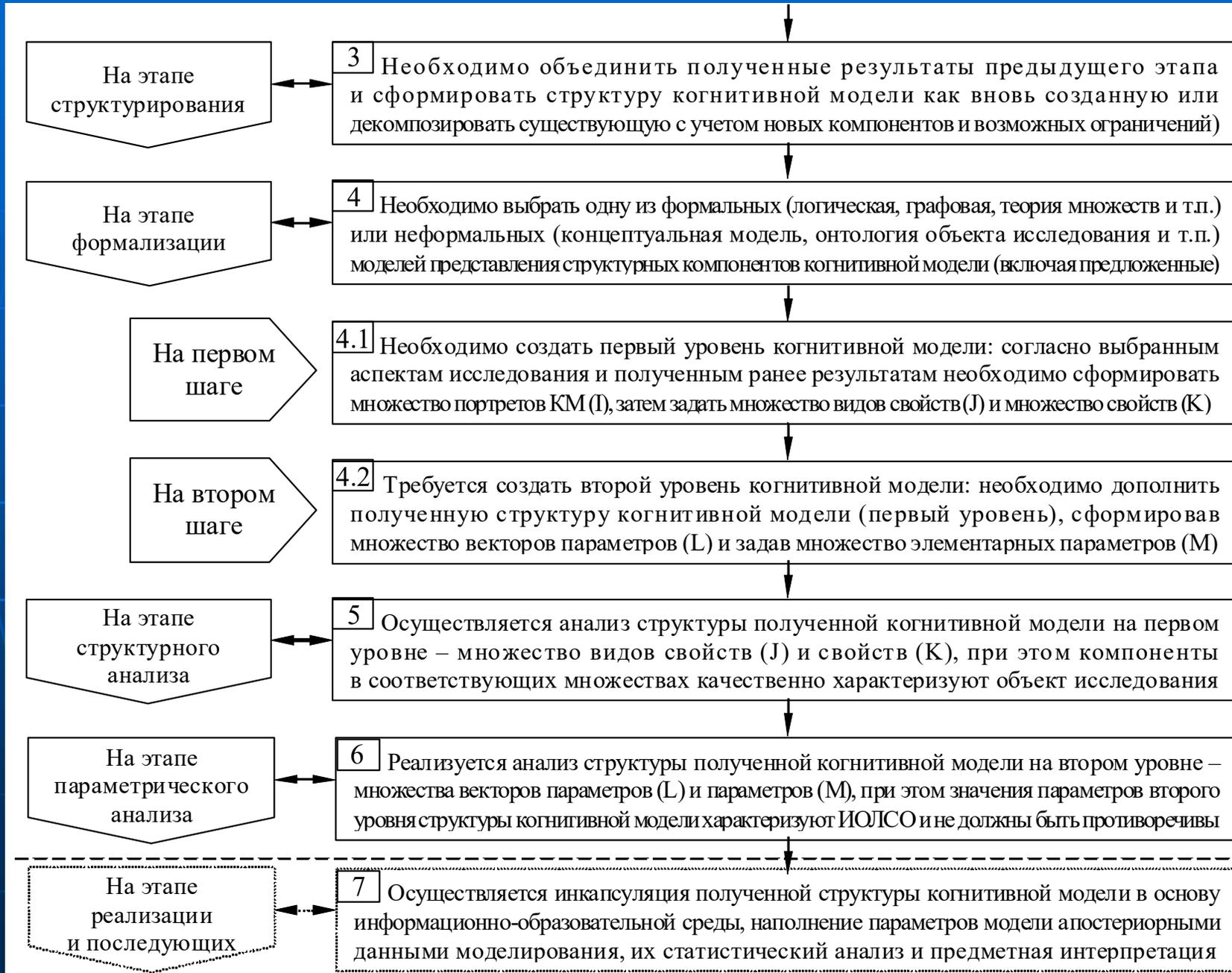
2.4.1

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

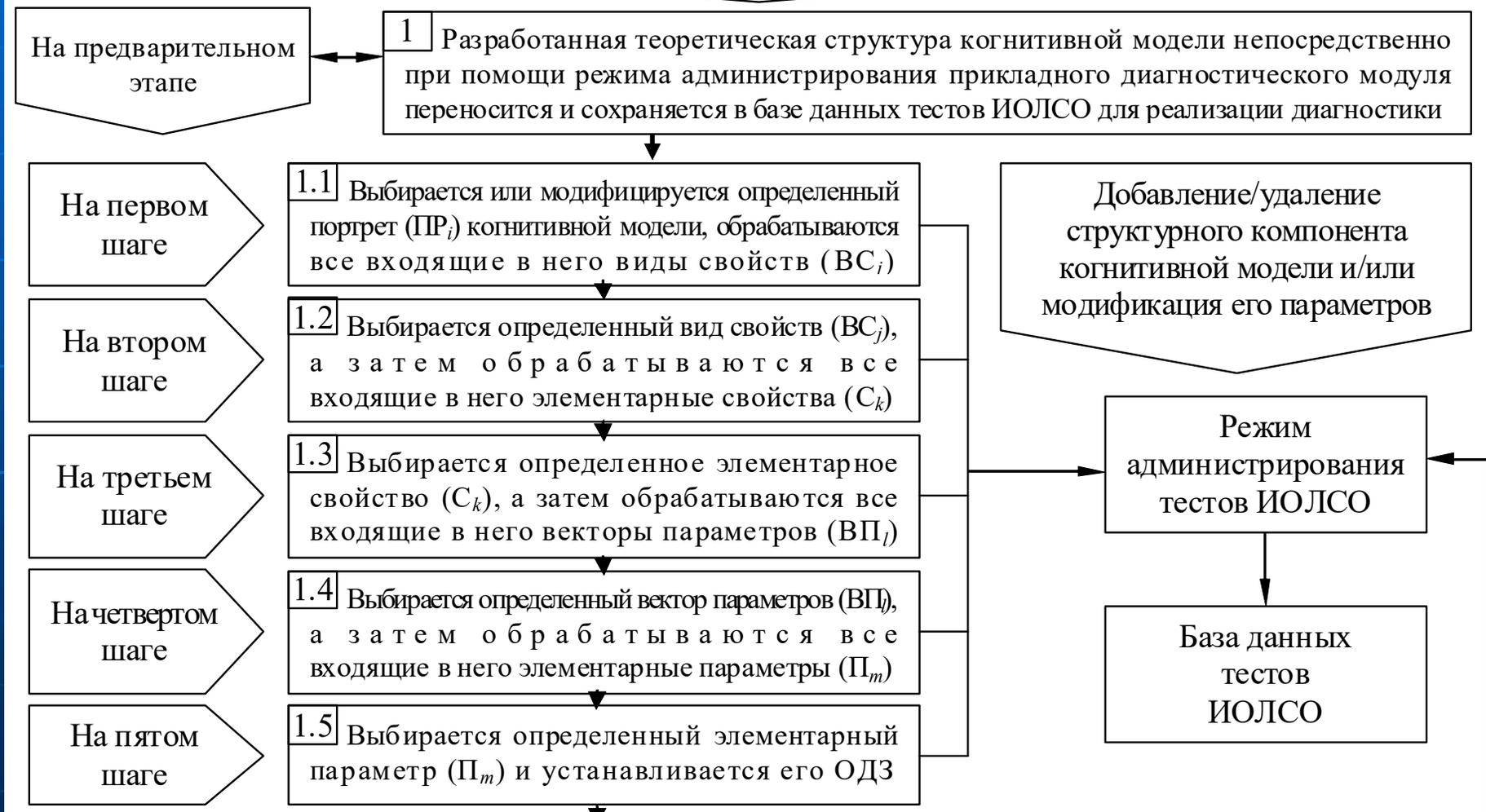


## Алгоритм формирования структуры когнитивной модели для анализа информационно-образовательной среды автоматизированного обучения

2.4.2

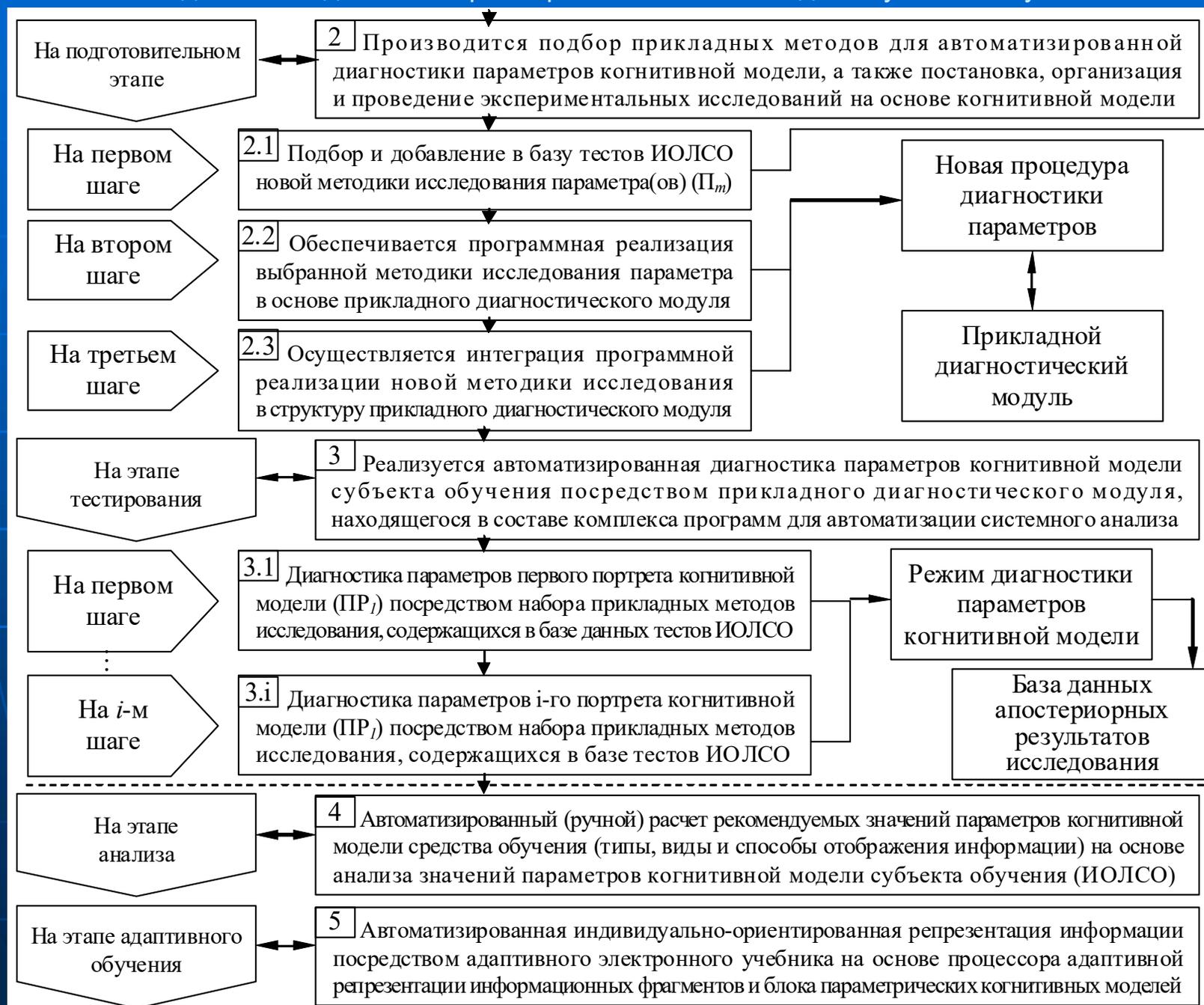


Данная методика позволяет организовать и провести автоматизированную диагностику параметров когнитивной модели субъекта обучения посредством прикладного диагностического модуля

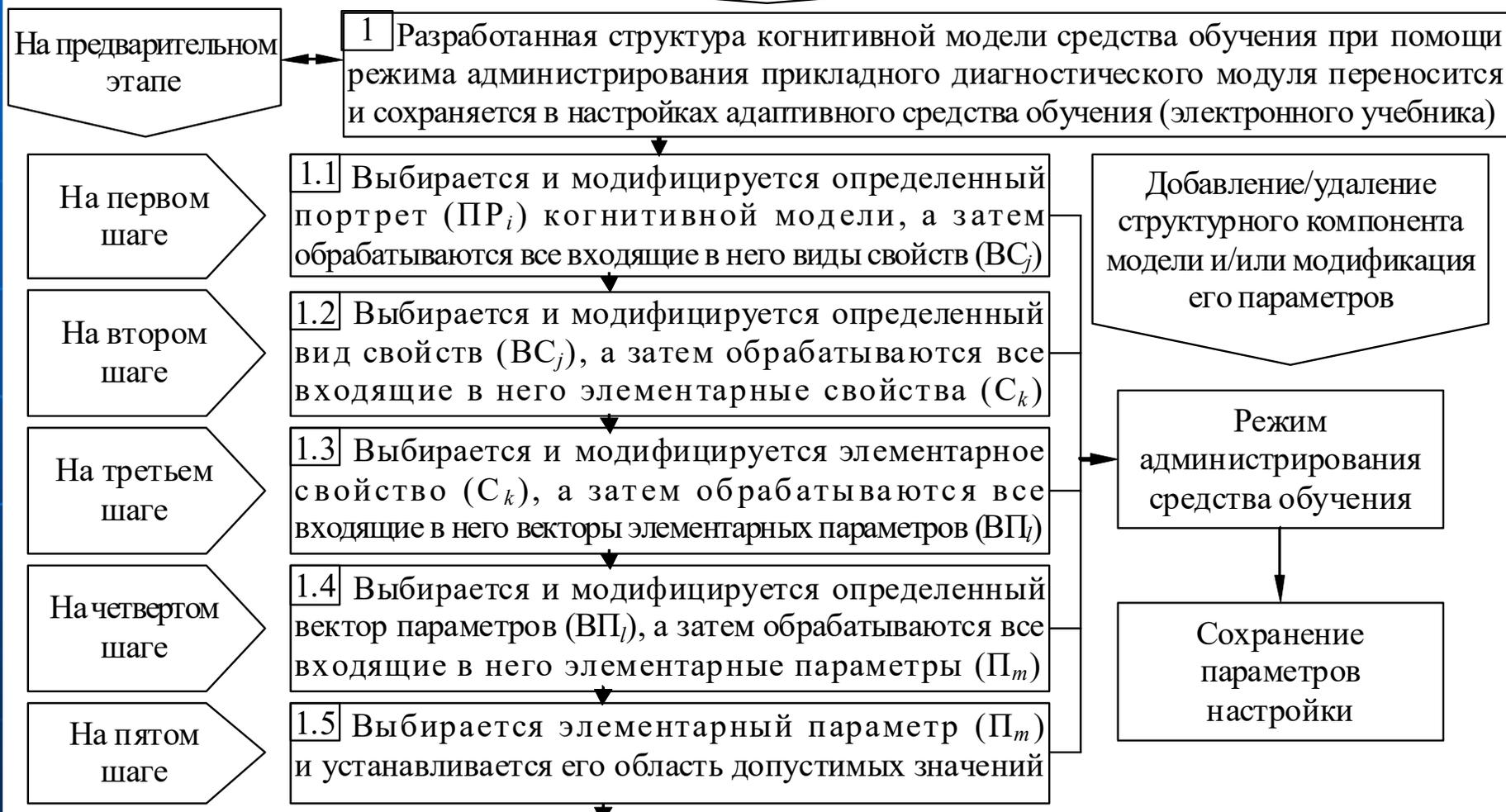


## Методика исследования параметров когнитивной модели субъекта обучения

2.5.2

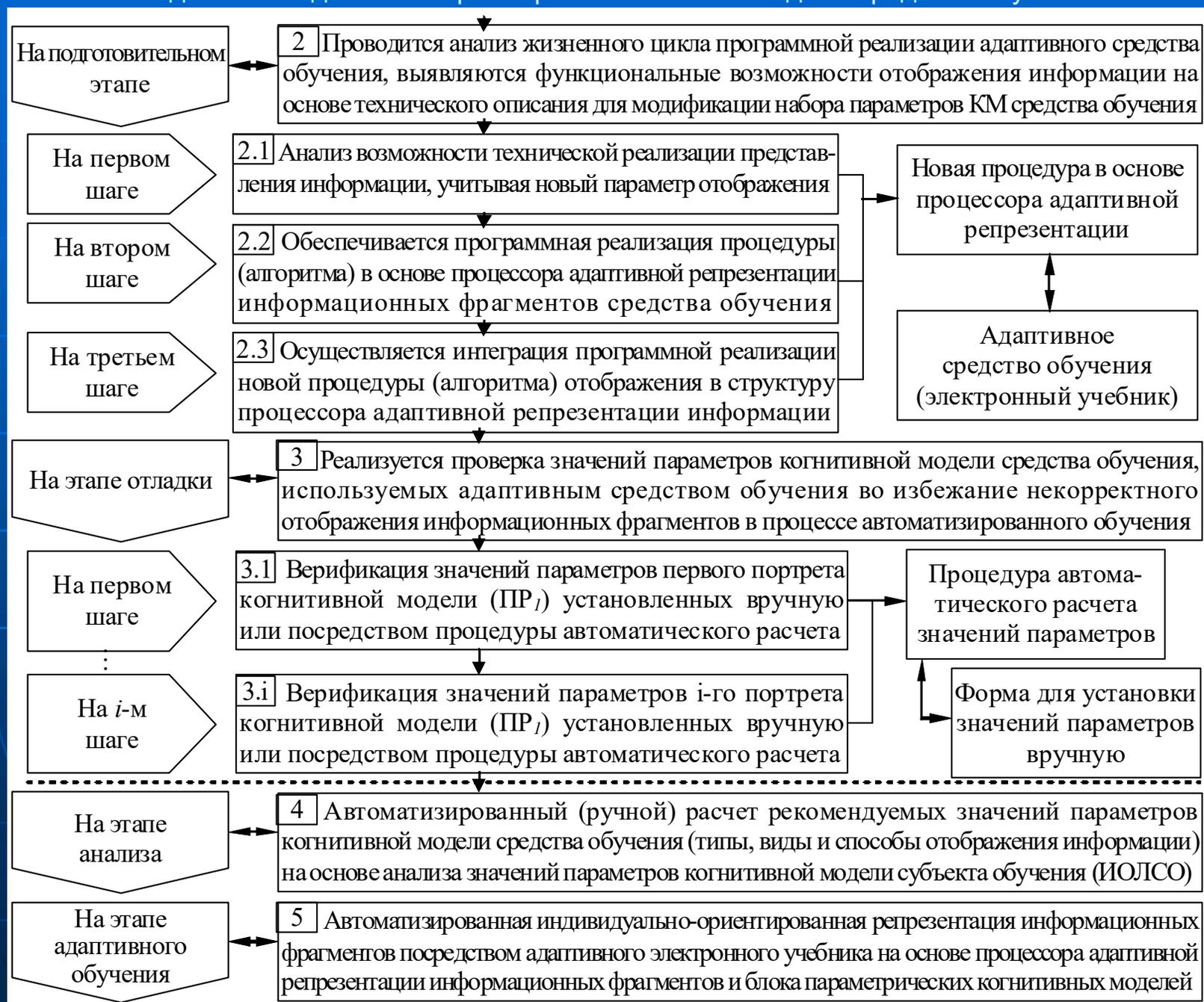


Данная методика формализует последовательность наполнения когнитивной модели средства обучения значениями параметров характеризующими технические возможности средства обучения

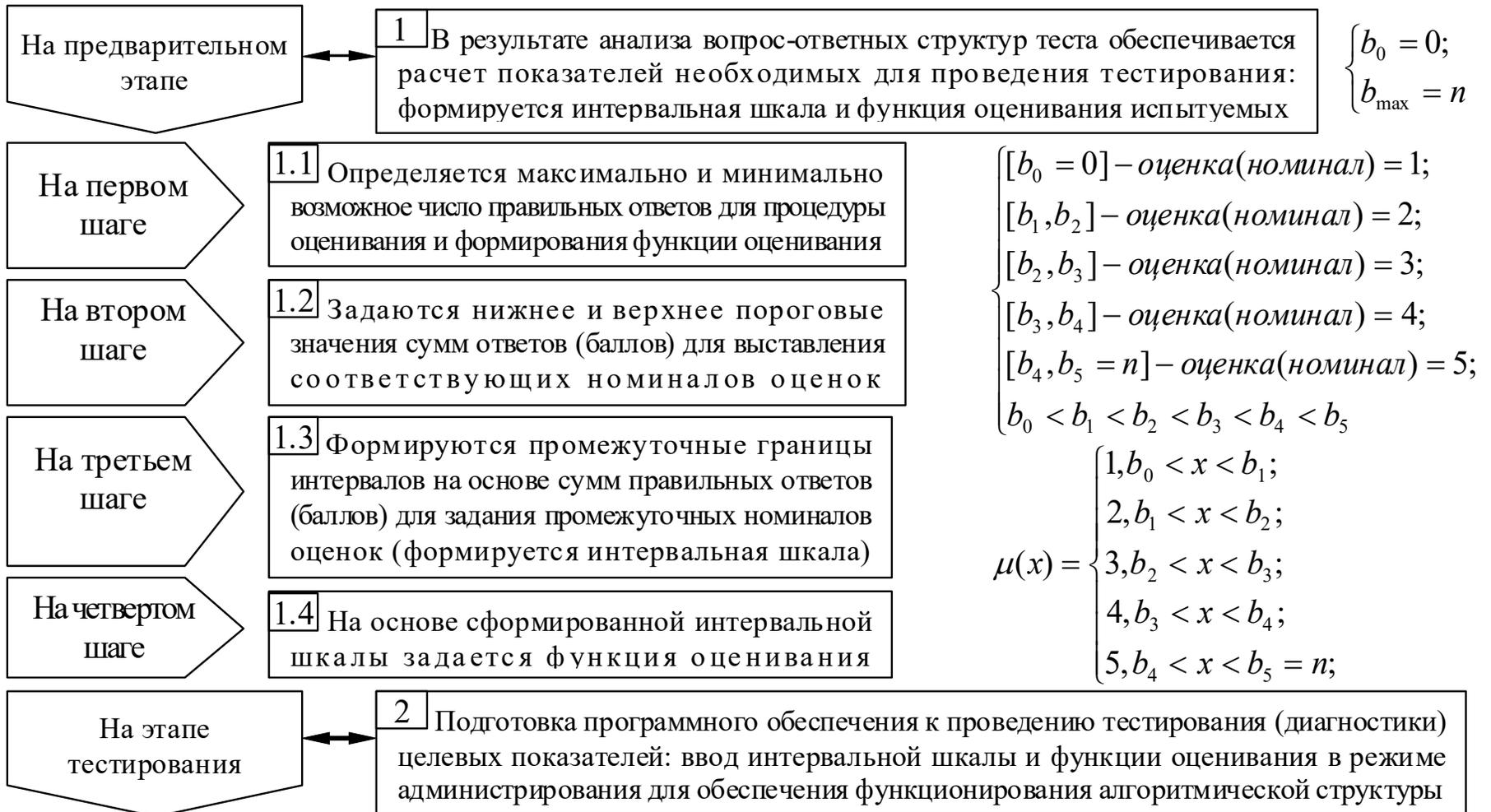


## Методика исследования параметров когнитивной модели средства обучения

2.6.2



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



На этапе анализа результатов

3 Накопленные апостериорные данные подвергаются статистической обработке, позволяющей провести анализ и сформулировать выводы о текущем состоянии субъекта обучения (испытуемого): оценка УОЗО и ИОЛСО

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

$$y_j = \sum_{j=1}^M x_{ij}$$

3.9 Стандартное отклонение результатов тестирования по  $j$ -му заданию

$$\delta_j = \sqrt{\delta_j^2}$$

3.3 Суммарный результат выполнения  $j$ -го задания всеми обучаемыми

$$x_j = \sum_{i=1}^N x_{ij}$$

3.10 Оценка связи каждого  $j$ -го задания с суммой баллов по всему тесту

$$r_j = \frac{\sum_{i=1}^N (x_{ij} y_i)^2}{N \delta_j^2 \delta_y} - p_j \bar{Y} \cdot \frac{N}{N-1}$$

3.4 Средний уровень тестирования по результатам выполнения всех заданий

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{N}$$

3.11 Среднее арифметическое экспертных оценок

$$\bar{Z} = \frac{\sum_{i=1}^N Z_i}{N}$$

3.5 Средний уровень выполнения  $j$ -го задания всеми обучаемыми

$$p_j = \frac{x_j}{N}$$

3.12 Стандартное отклонение экспертных оценок

$$\delta_Z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (Z_i - \bar{Z})^2}{N-1}}$$

3.6 Дисперсия суммарных баллов тестируемых (испытуемых)

$$\delta_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{Y})^2}{N-1}$$

3.13 Коэффициент корреляции результатов тестирования и независимых экспертных оценок (валидность теста)

$$V = \frac{\sum_{i=1}^N (Z_i y_i)}{N \delta_Z \delta_y} - \bar{Z} \bar{Y} \cdot \frac{N}{N-1}$$

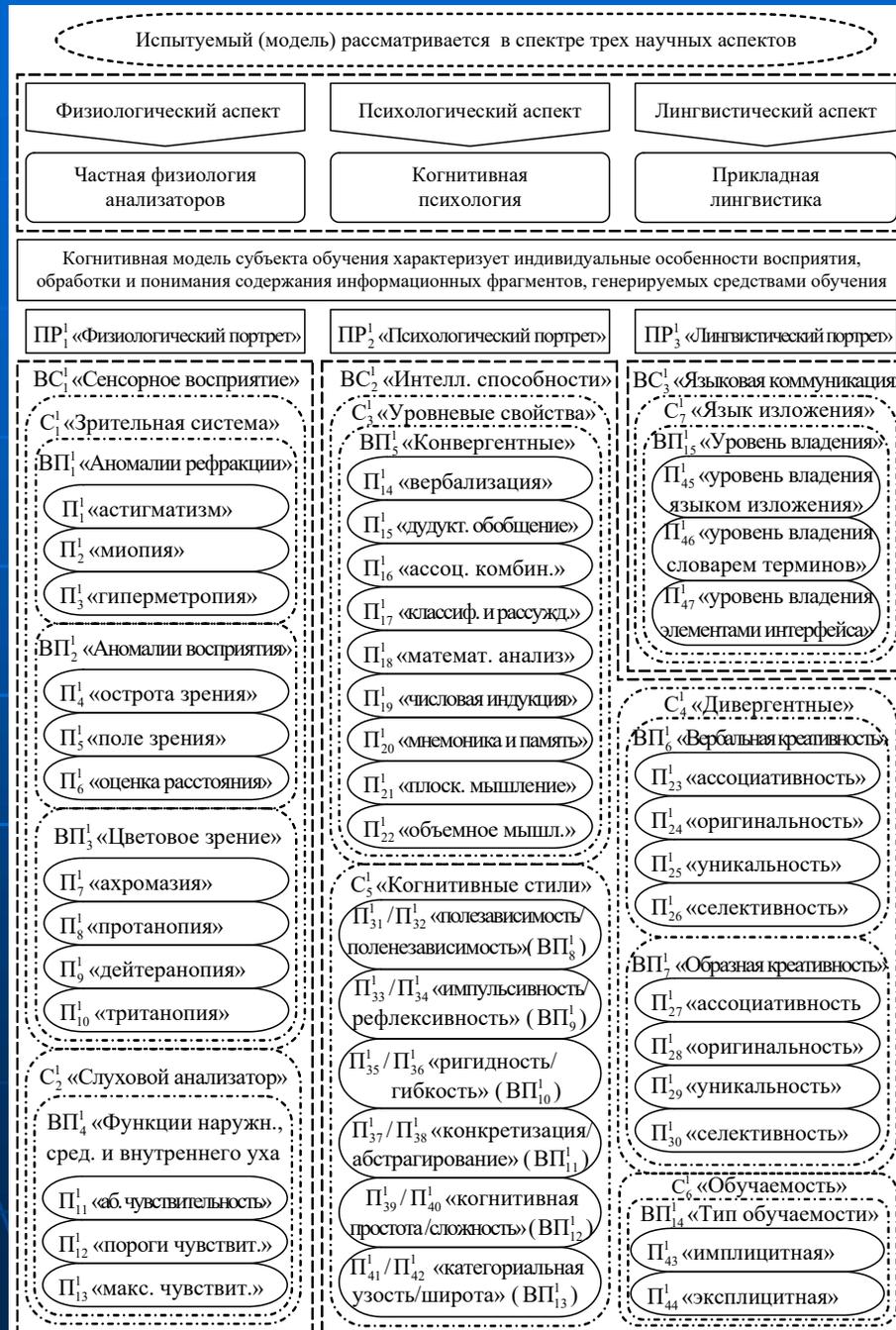
3.7 Стандартное отклонение суммарных баллов тестируемых

$$\delta_y = \sqrt{\delta_y^2}$$

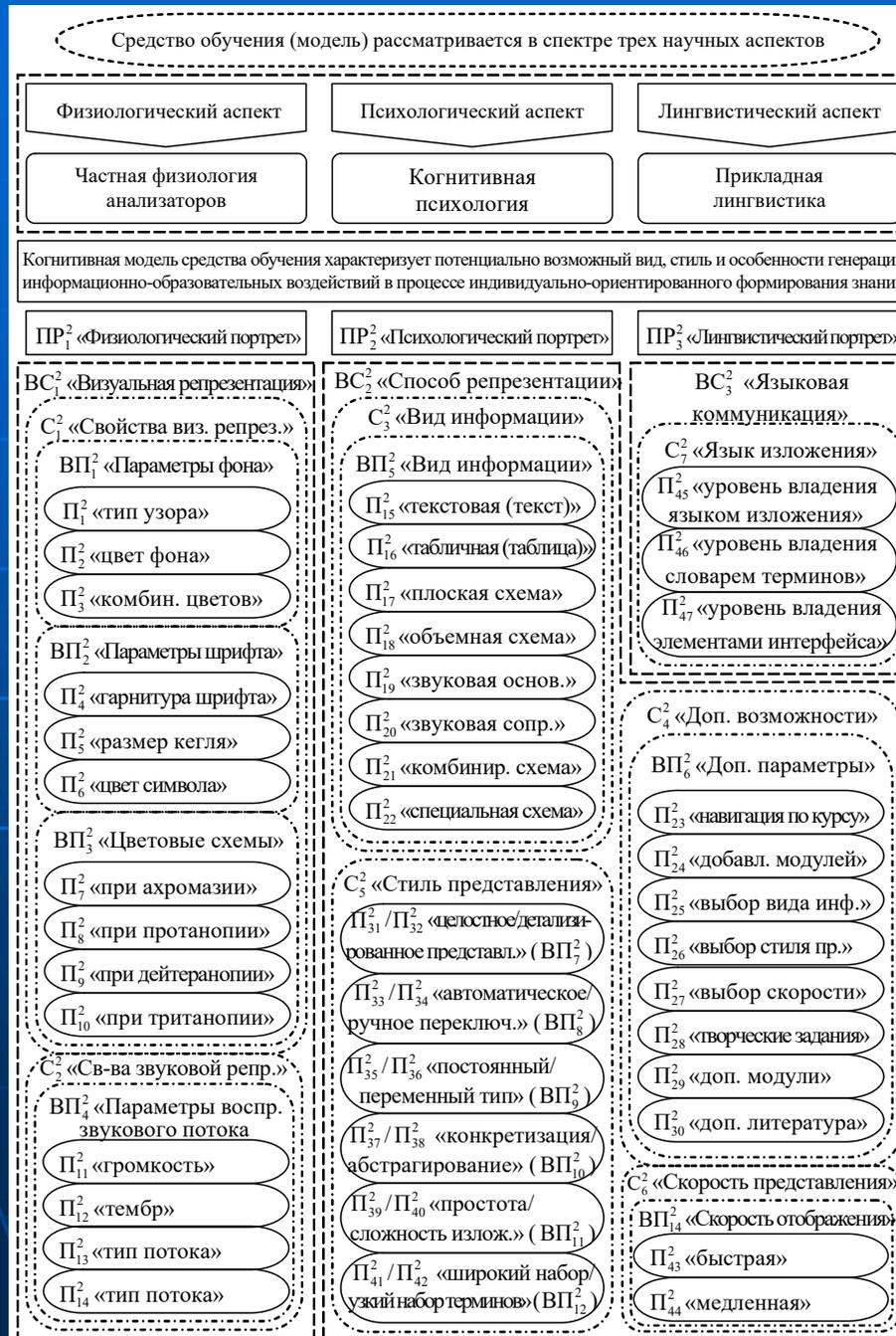
3.8 Дисперсия результатов тестирования по  $j$ -му заданию

$$\delta_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - p_j)^2}{N-1}$$

# Структура когнитивной модели субъекта обучения

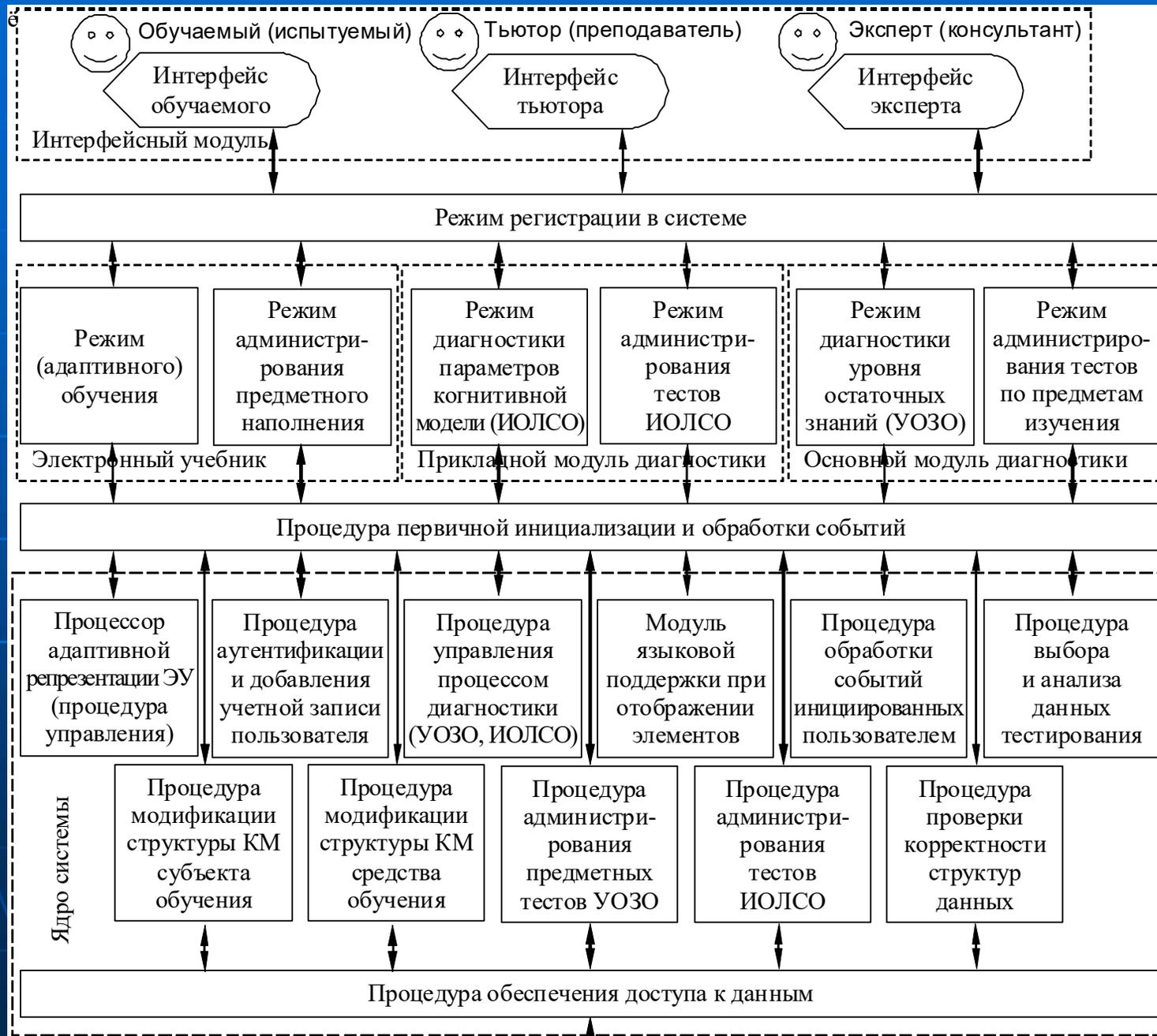


# Структура когнитивной модели средства обучения



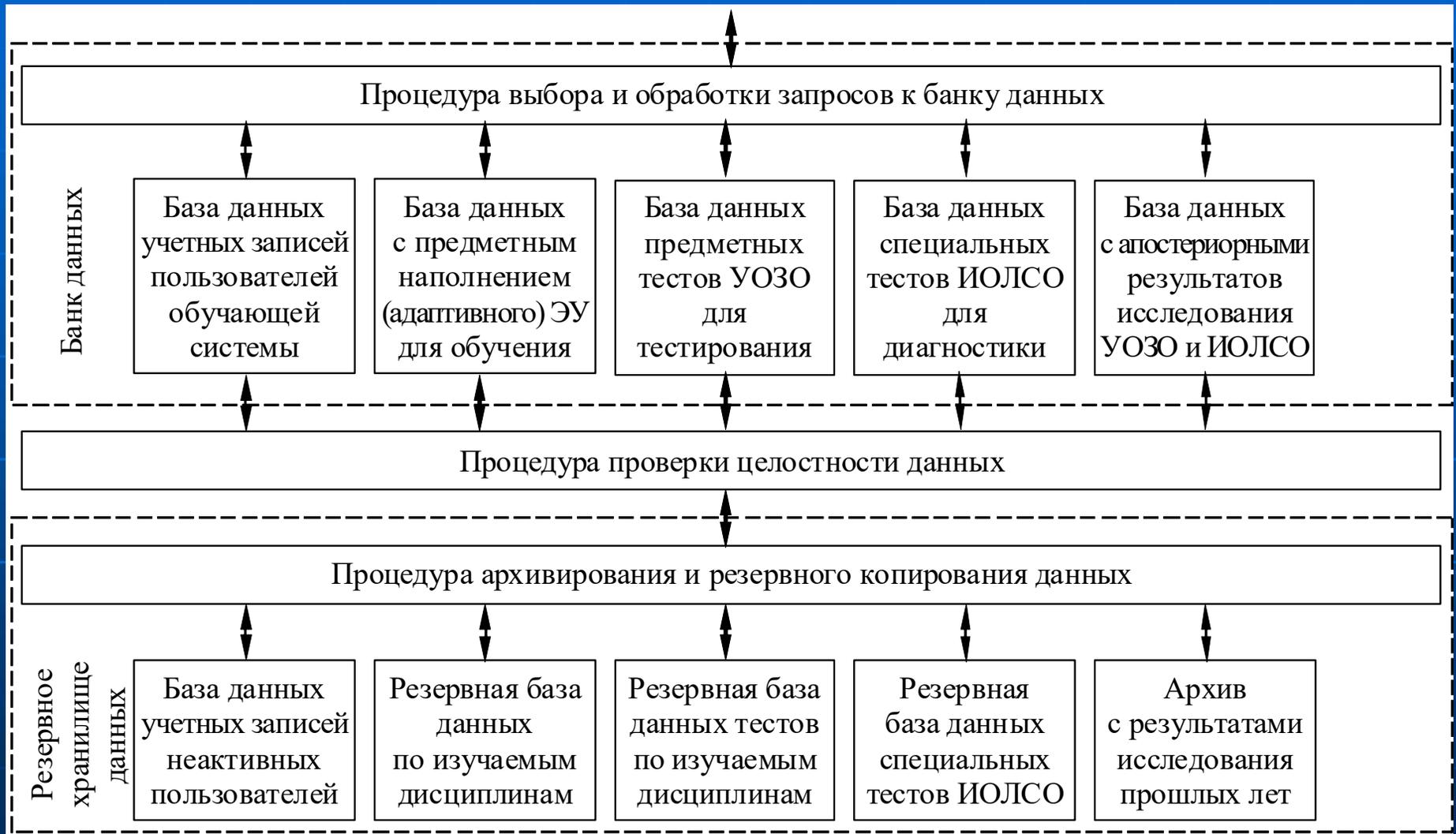
# Структурно-функциональная схема программного комплекса для автоматизации задач исследования

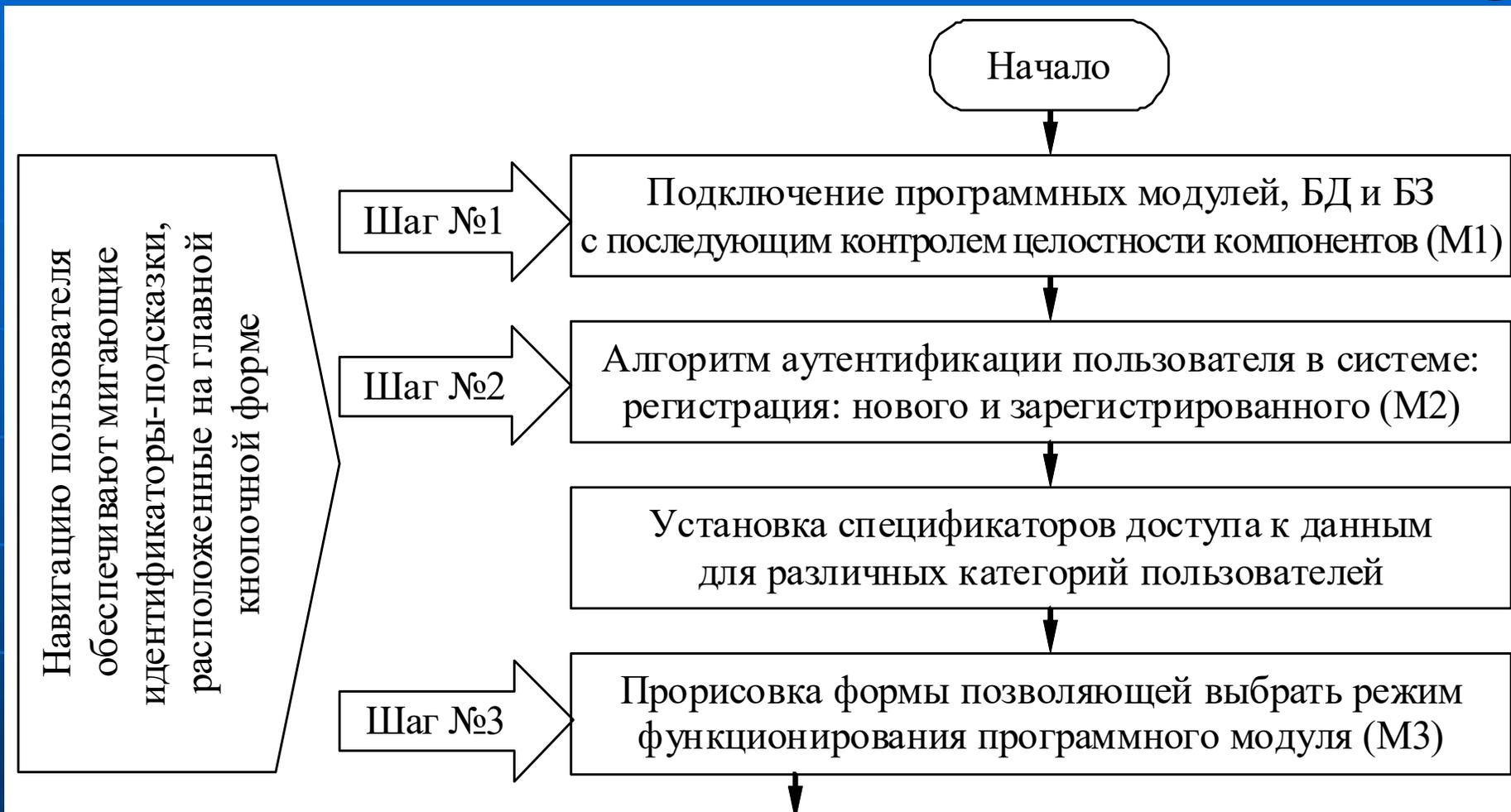
4.1.1

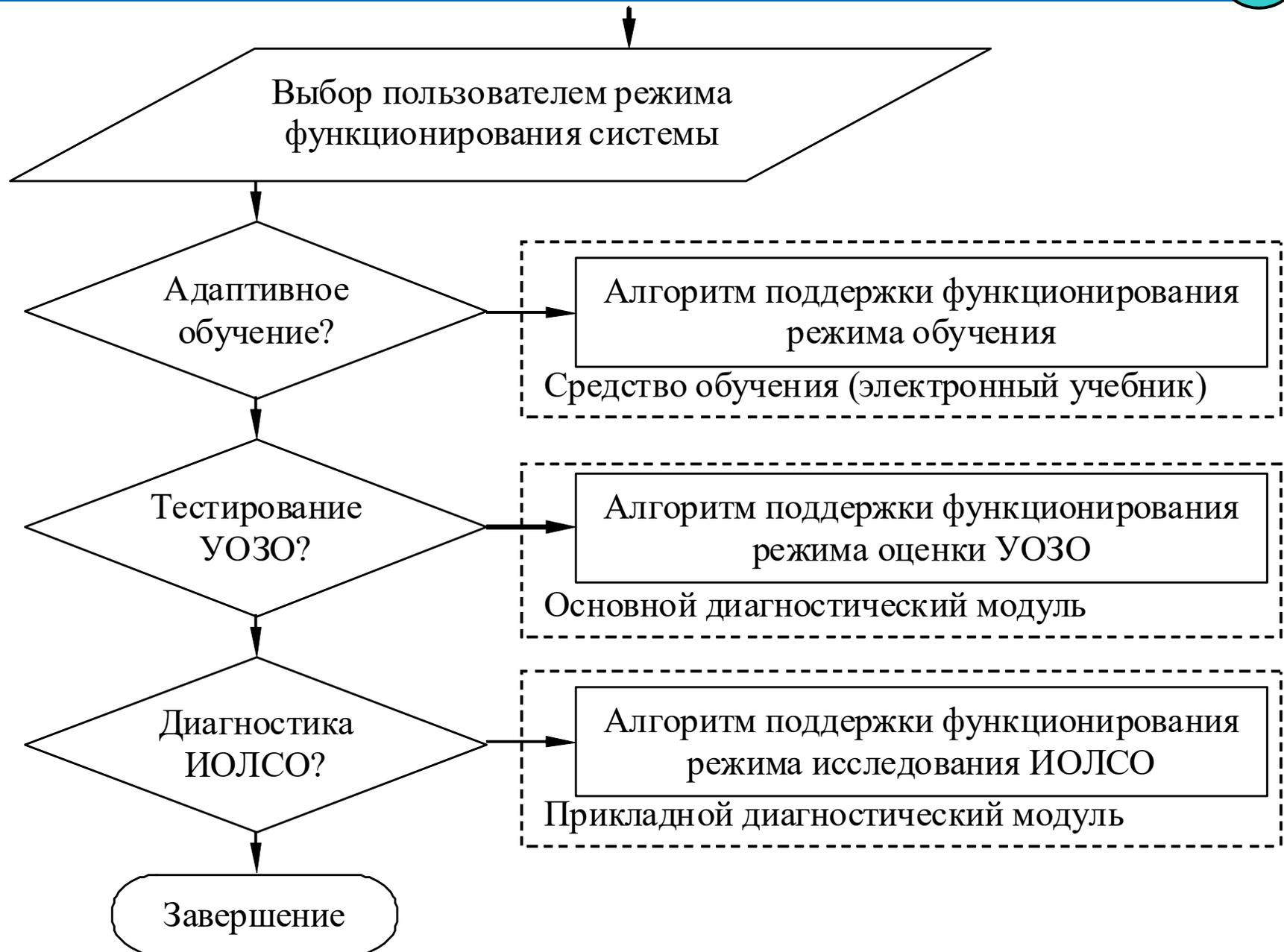


Структурно-функциональная схема программного комплекса  
для автоматизации задач исследования

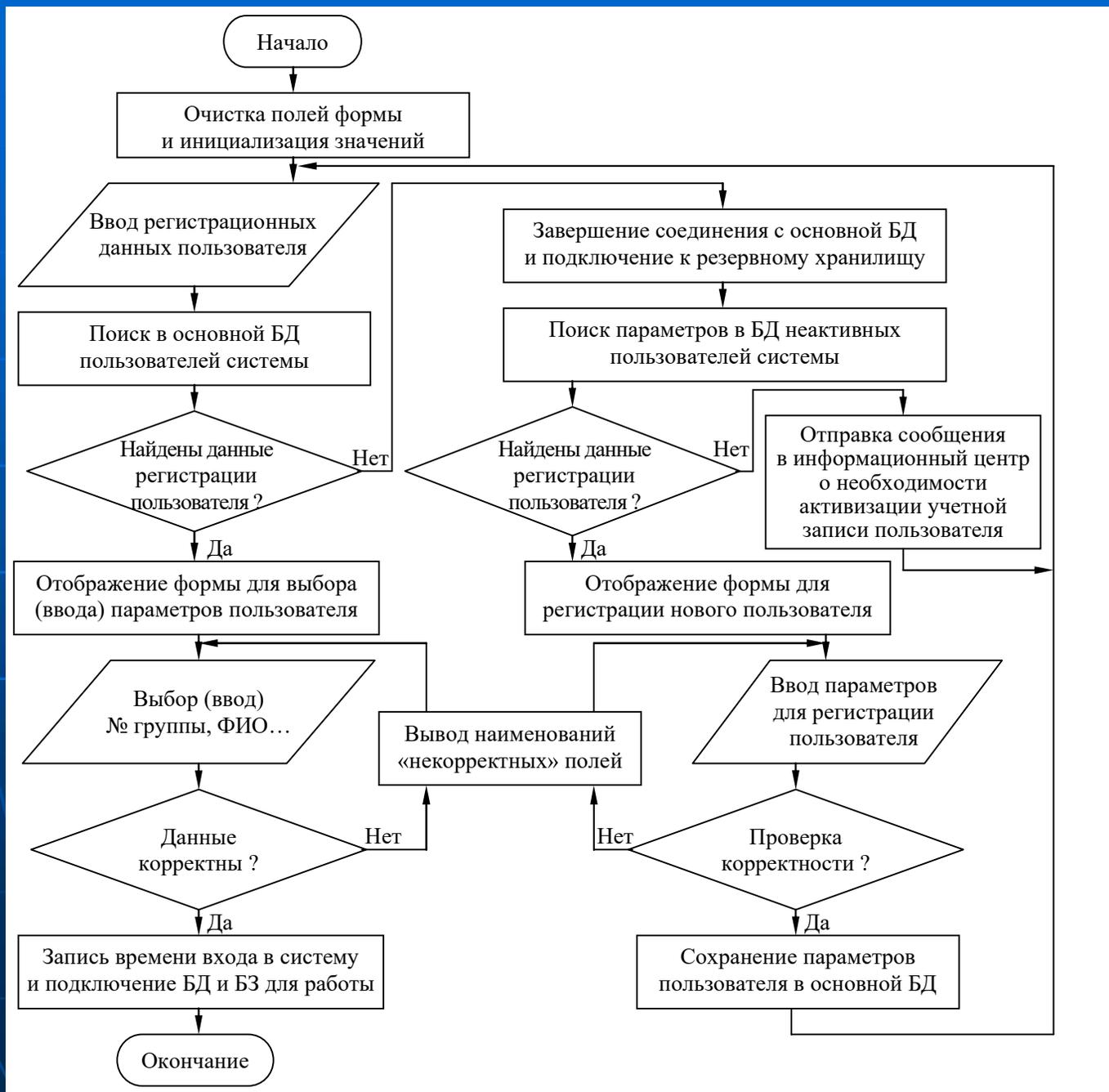
4.1.2







# Алгоритм аутентификации пользователя в системе автоматизированного обучения



SE Main menu

Режим Язык Настройка Помощь

**M1**

Выберите тест

\*\*\* ШАГ 1 \*\*\*

Индекс серии

БД Вариант №1

**M4**

**M2**

Регистрация пользователя

\*\*\* ШАГ 2 \*\*\*

Выберите код группы

01 Фик: БД (ВО и ПП)

Выберите личный код

Апальков В.Н.

**M5**

**M3**

Выберите режим

\*\*\* ШАГ 3 \*\*\*

Администрирование

Тестирование

Обучение

Установить

**M6**

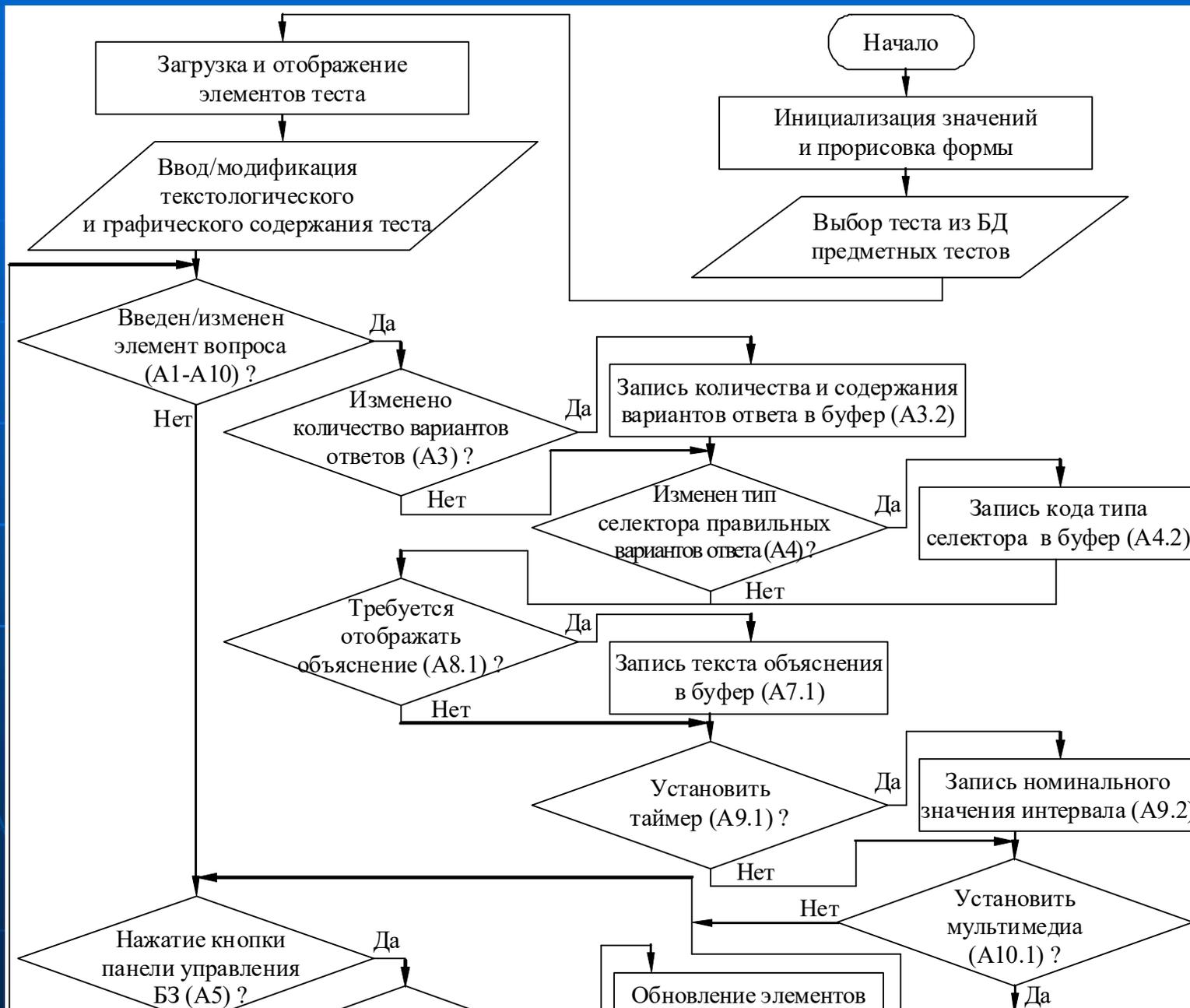
Установить

**M7**

Интерфейсная форма создана методом моделирования (шаги отображаются поочередно)

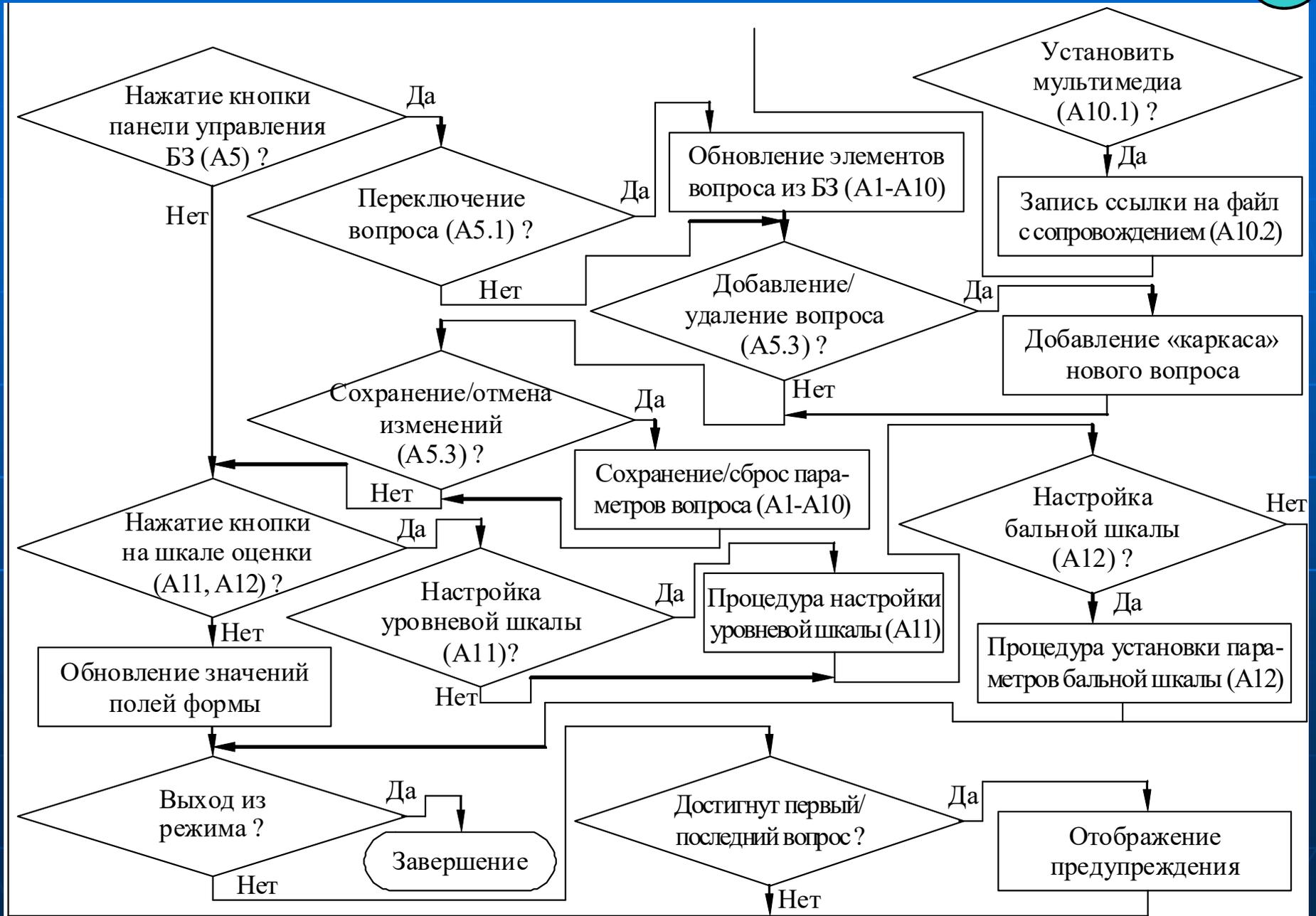
# Алгоритм функционирования режима администрирования (основной диагностический модуль)

4.4.1



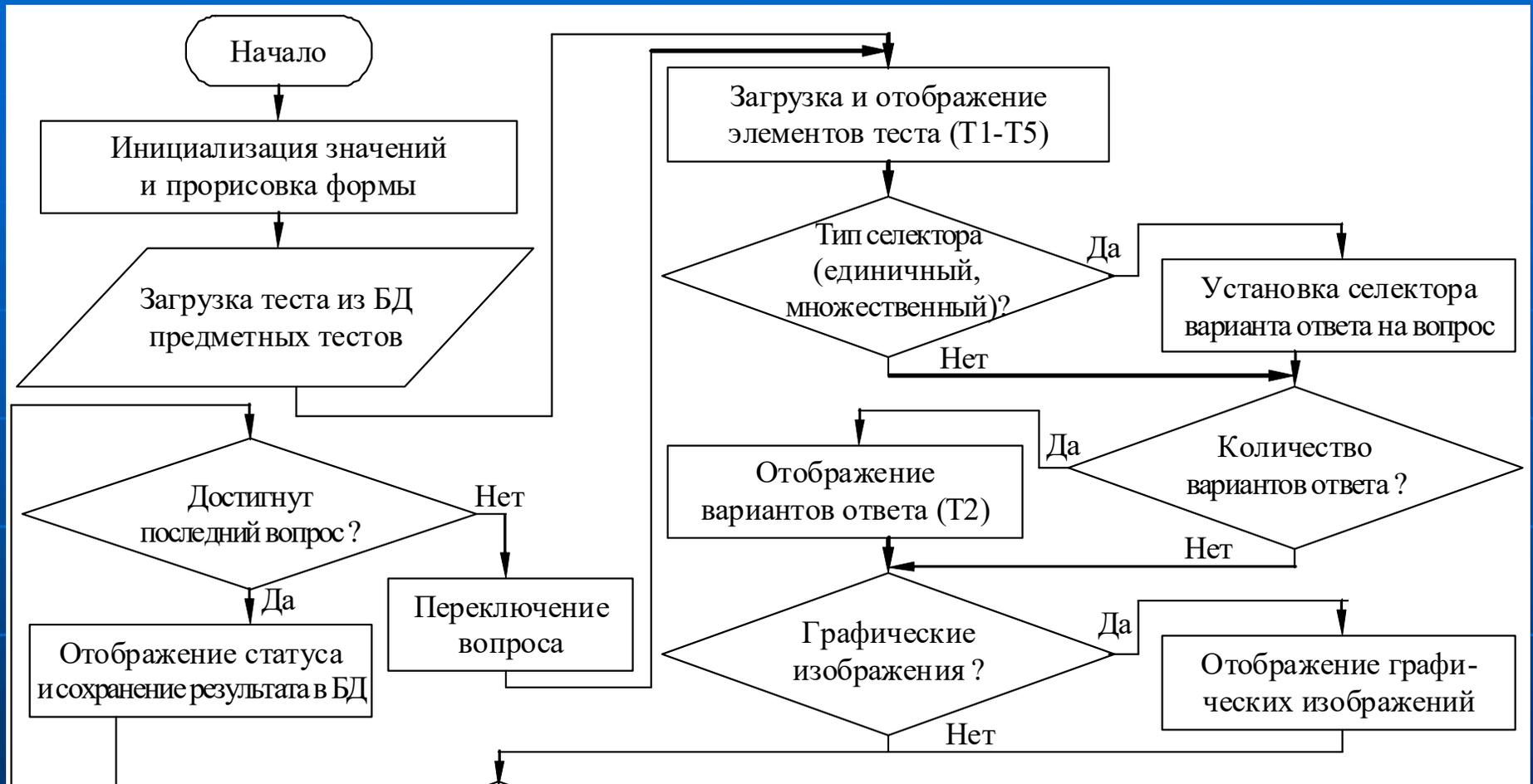
Алгоритм функционирования режима администрирования  
(основной диагностический модуль)

4.4.2



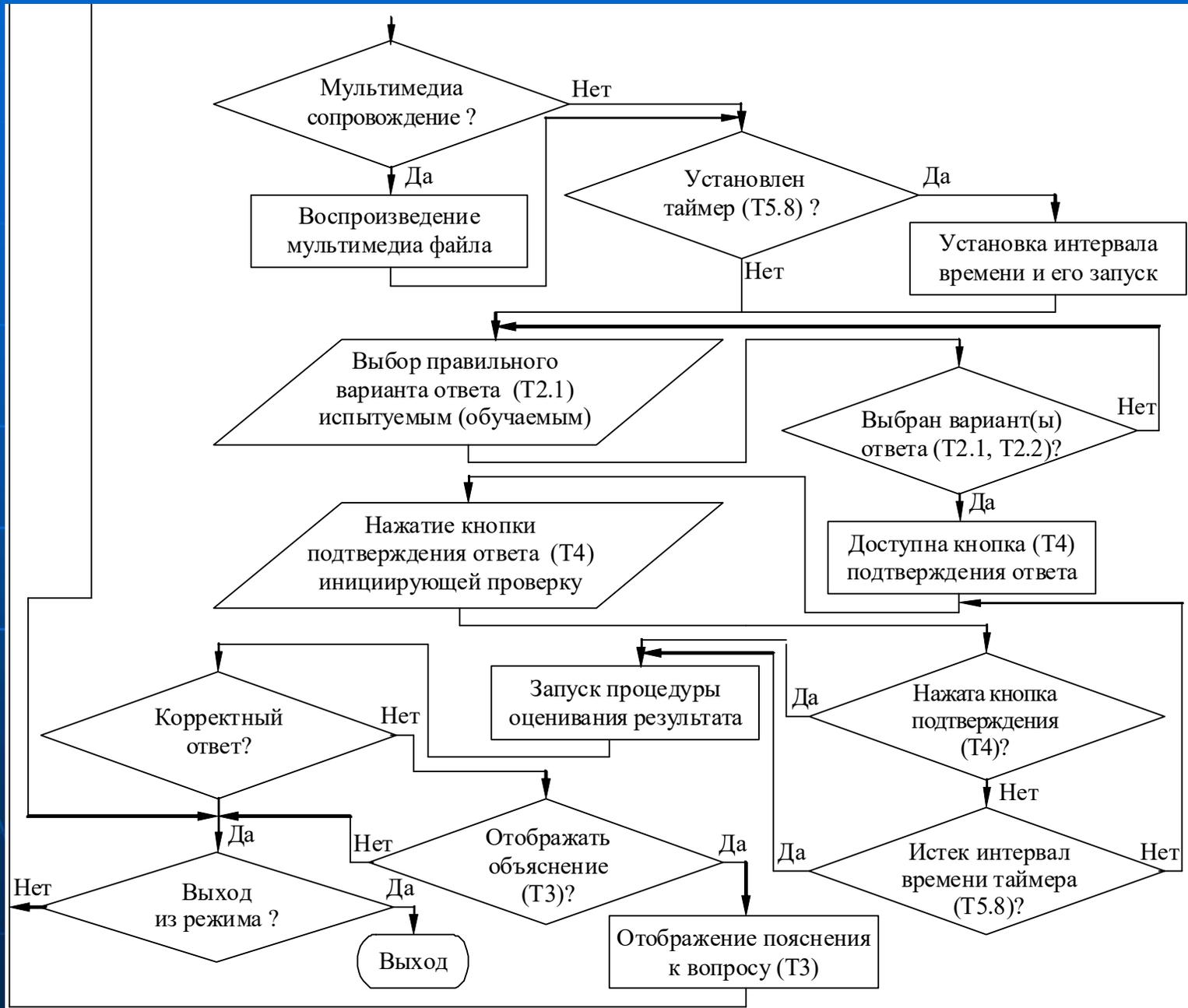
Алгоритм функционирования режима диагностики в форме тестирования  
(основной диагностический модуль)

4.5.1



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

4.5.2



**Administrator mode**

Вопрос номер 13 из 80

К характерным чертам информации относят...

A1

A2

A3

A4

Количество вариантов

Уст.

Выберите число вариантов

2 
  3 
  4 
  5 
  6

Тип селектора

Set

Выберите тип селектора

1 (Radio) 
  2 (Check)

Выберите Ваш вариант ответа

<input type="checkbox"/> 1:	исчерпаемый ресурс при потреблении	0,5
<input checked="" type="checkbox"/> 2:	неисчерпаемый ресурс при потреблении	0,25
<input checked="" type="checkbox"/> 3:	накапливается на различных носителях	0,25
<input checked="" type="checkbox"/> 4:	обуславливает появление новых специальностей	0,25
<input type="checkbox"/> 5:	не является объектом преобразования	0,5
<input checked="" type="checkbox"/> 6:	является объектом преобразования	0,25

A5

A12

A13

A6

A7

A8

A9

Уровень № 1 из 6

Имя: N/A

Вес: 1

Панель управления БЗ

Скачок: 1   Старт

Ok Отм.

Введите объяснение

Пояснение

Уст.

Таймер

Уст. вр.: 35 s.

Мультимедиа

Уст. фай.

Группы пользователей

Код: GR6321

Имя: Группа 6321

Пользователи

Код: Абатуров В.С.

Область баллов

Активизиров

Статус пользоват

Верных: 71

Неверн: 31

Уровни: Отл.

Баллов: 0,99

Оценка: Отл.

Штраф: 0

Правильными вариантами ответа являются 2, 3, 4, 6

A10

A11

A14

A15

A16

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

The screenshot shows a window titled "Test mode" with a question: "При рассмотрении прикладных основ Информатики к средствам преобразования информации относят...". Below the question are six radio button options: 1: Hardware, 2: Neural networks, 3: Software, 4: Brainware, 5: Operational system, and 6: Data Mining. A status panel on the left shows user information (GR6321, V.C. Abatur), scores (10 correct, 2 incorrect), and a level of 3 out of 6. A feedback message states "Ваш ответ неверен" and lists correct answers 1, 3, and 4. A "Нажмите здесь чтобы дать ответ" button is present, and a vertical column of radio buttons on the right shows options 1 through 6.

Test mode

Вопрос номер 12 из 80

При рассмотрении прикладных основ Информатики к средствам преобразования информации относят...

— T1

ADM an Expert System module

Выберите Ваш вариант ответа

- 1: Hardware (аппаратное обеспечение вычислительной системы)
- 2: Neural networks (нейронная сеть)
- 3: Software (программное обеспечение вычислительной машины) — T2
- 4: Brainware (алгоритмическое обеспечение компьютера)
- 5: Operational system (операционная система)
- 6: Data Mining (получение данных об исследуемом объекте)

СТАТУС

Пользователь  
Г: GR6321  
И: Абатуров В.С.

Ответы  
верных: 10  
неверных: 2  
баллов: 10,3( штраф: 0

Уровень 3 Неуд. из 6

Оценка 3 Неуд. из 6 — T5

Время 18 из 27 сек

Ваш ответ неверен  
Вы ошиблись!  
Правильными вариантами ответа являются 1, 3, 4 — T4

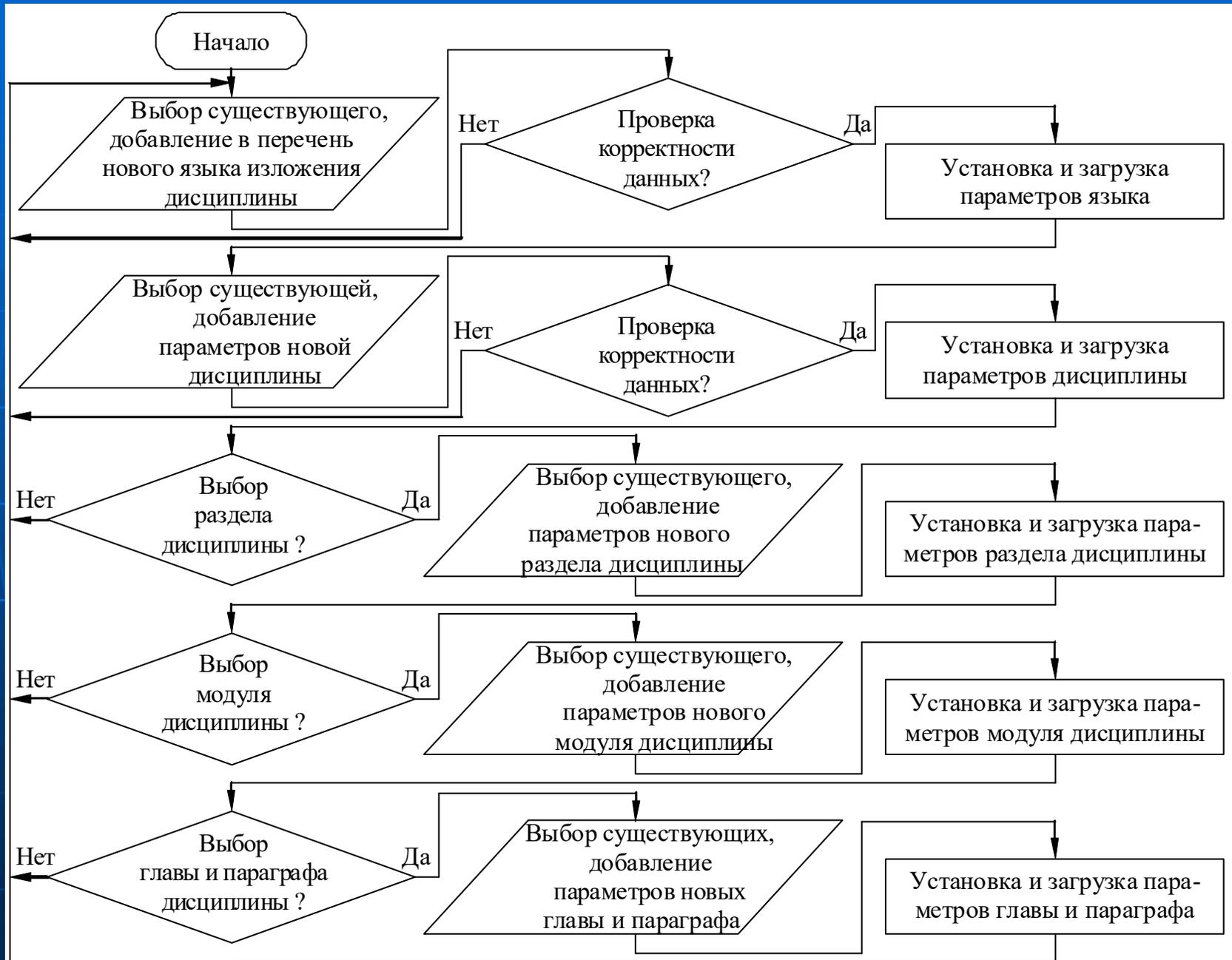
Нажмите здесь чтобы дать ответ — T3

- 1:
- 2:
- 3:
- 4:
- 5:
- 6:

Нажать для продолжения

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

4.7.1



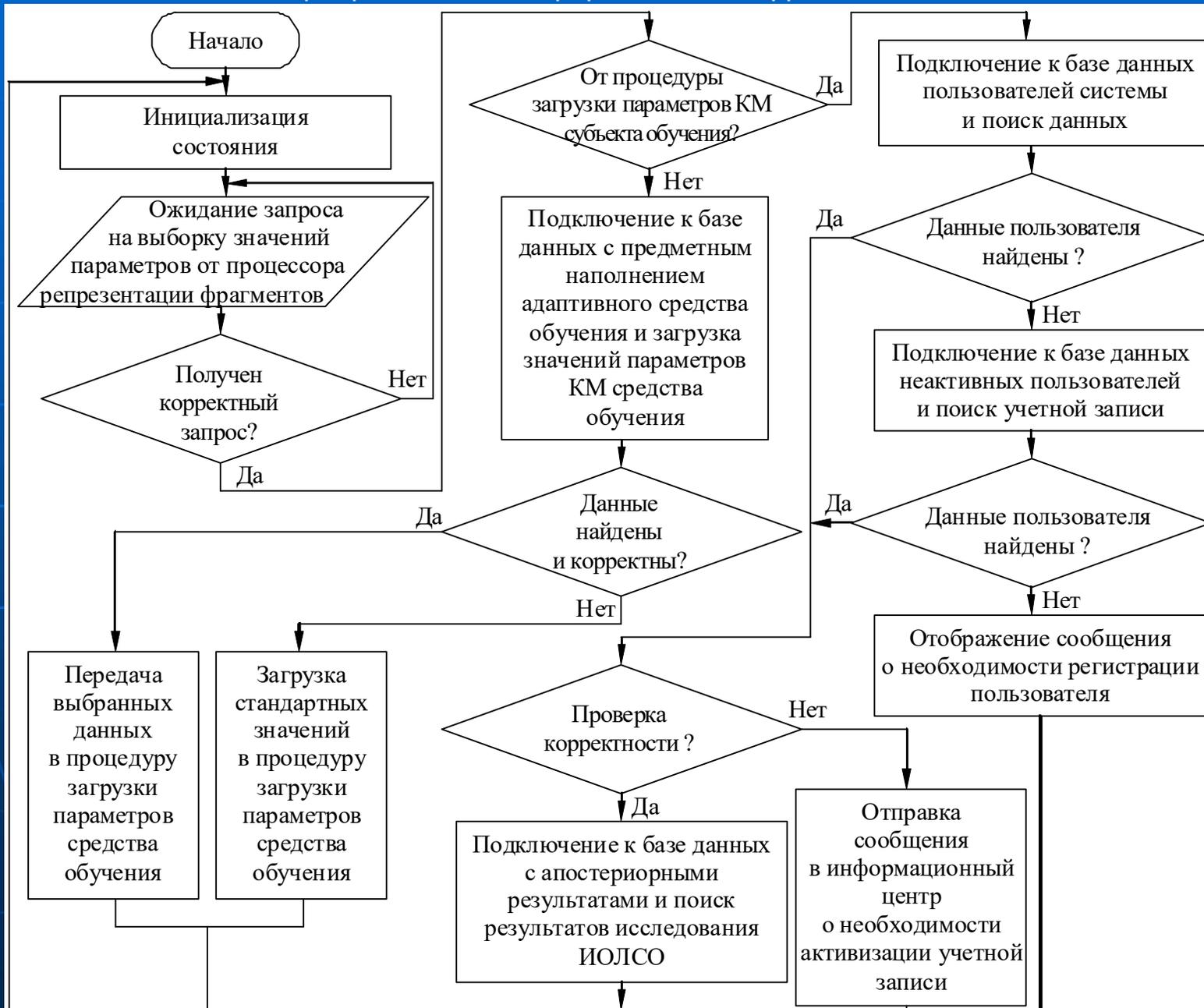
Алгоритм наполнения контента адаптивного электронного учебника  
на основе информационной модели предмета изучения

4.7.2



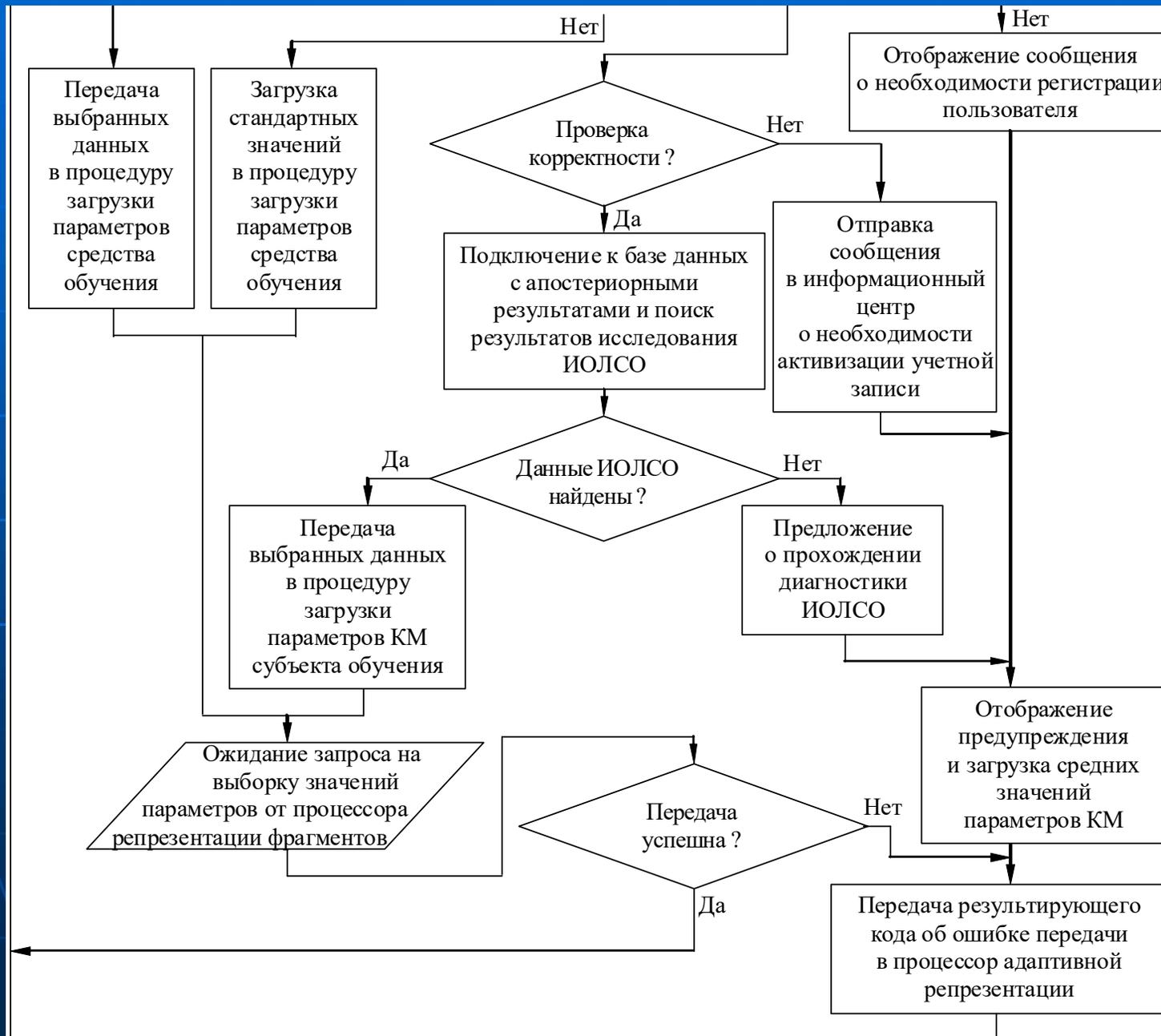
Алгоритм извлечения информационных фрагментов  
адаптивного средства обучения (электронного учебника) на основе процессора адаптивной  
репрезентации информационных фрагментов

4.8.1



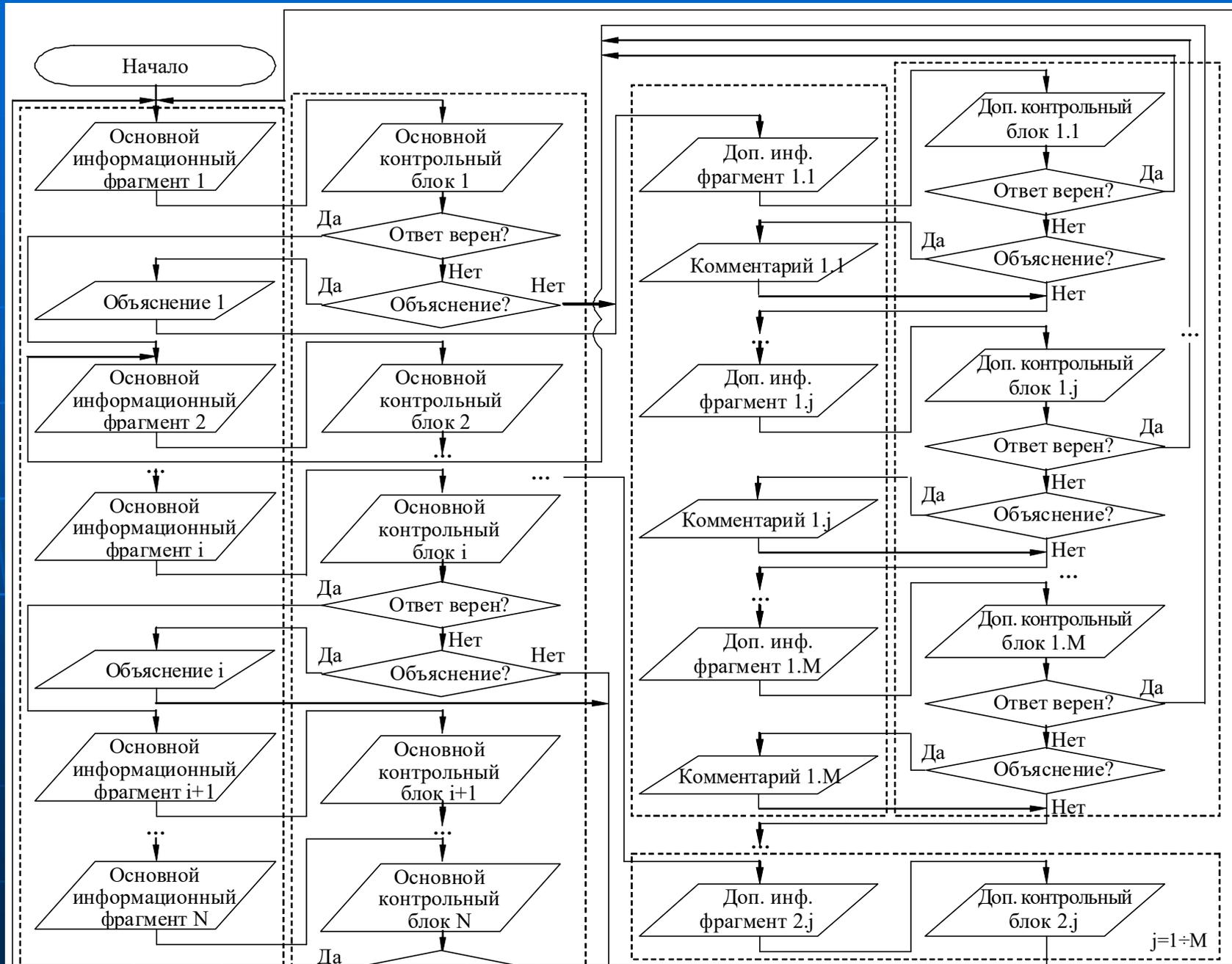
Алгоритм извлечения информационных фрагментов адаптивного средства обучения (электронного учебника) на основе процессора адаптивной репрезентации информационных фрагментов

4.8.2



Алгоритм функционирования адаптивного электронного учебника совместно с диагностическим модулем (реализовано уточнение уровня изложения материала)

4.9.1





# Интерфейс адаптивного электронного учебника в режиме администрирования Просмотр и модификация параметров предметов изучения

4.10.1

**Administrator mode**

Languages/Disciplines | Units | Modules | Pages | Database

Language parameters

Code: ENG **AL1.1**

Name: English **AL1.2**

**AL1.3**

**AL2.5**

Discipline parameters | Cognitive model of training system with default parameters for discipline

Discipline parameters

Code: Inf\_eng **AL2.1**

Name: Informatics **AL2.2**

Set to display description **AL2.3**

Enter or edit description

**AL2.4**

The discipline "Computer science" is focused on studying by students the theoretical bases of computer science, information and information interaction. It includes consideration of arithmetic, logic bases of digital automatic devices, tendencies of development of information systems architecture, and also hardware and software of the modern PC. The discipline has a practical orientation on the formation of skills to operate with numbers in various notations and skills of simplification of logic expressions by the development of block diagrams of logic devices.

The screenshot shows a window titled "Administrator mode" with a menu bar containing "Languages/Disciplines", "Units", "Modules", "Pages", and "Database". The "Units" tab is active. Below the menu bar, there are several input fields and checkboxes, each with a callout box labeled "AU3.1" through "AU3.5".

Unit parameters:

Code: CH4 — AU3.1

Name: Origin and theoretical bases of construction of information systems — AU3.2

Set to display description — AU3.3

Enter or edit description

In computer science the concept "system" is widely distributed and has a set of semantic values. More often it is used with reference to a set of means and programs. As a system the hardware of a computer can refer to. The set of programs for the decision of the concrete applied problems added with the procedures of conducting the documentation and management by calculations can be considered as system also.

— AU3.4

Navigation buttons: Home, Back, Forward, Next, Plus, Minus, Undo, Redo — AU3.5

**Administrator mode**

Languages/Disciplines | Units | **Modules** | Pages | Database

Module parameters

Code: M4.1

Name: Concept of information system

Set to display description

Enter or edit description

Concept of information system review

Navigation icons: Home, Previous, Next, End, Zoom In, Zoom Out, Save, Cancel

Интерфейс адаптивного электронного учебника в режиме администрирования  
Просмотр и модификация параметров страницы модуля раздела предмета изучения

4.11.1

**Administrator mode**

Languages/Disciplines | Units | Modules | Pages | Database

Select discipline  
Code: ENG **AP1**  
Name: English

Select unit  
Code: CH4 **AP2**  
Name: Origin and theoretical bases of construc

Select module  
Code: M4.1 **AP3**  
Name: Concept of information system

Page parameters  
Code: P1 **AP5.1** Display time: 30 sec **AP5.3** Display  
 text only  picture only  all **AP5.4**

Content

Enter or edit textual content

Definition:  
SYSTEM is any object which is simultaneously considered as a unit and as the set of diverse elements incorporated for achievement object.

Attributes of system:  
- consists of elements;  
- represents functional unity;  
- occurrence of each element and its performing function is not casual.

**AP5.2**

Add or remove picture  
for trichromats | for protanops | for deuteranops | for tritanops

System's ... **AP5.5**

Definition: It is any object which is simultaneously considered as a unit and as the set of diverse elements incorporated for achievement object.

Attributes:  
- Consists of elements.  
- Represents functional unity.  
- occurrence of each element and its performing function is not casual.

Picture control panel  
Paste from CB | Copy to CB | Cut to CB | Clear **AP5.6**

**AP5.7**

# Интерфейс адаптивного электронного учебника в режиме администрирования

## Просмотр и модификация параметров страницы модуля раздела предмета изучения

4.11.2

**Режим администрирования**

Языки/Дисциплины | Разделы | Модули | Страницы | База данных

Выберите дисциплину  
Код: ENG **AP1**  
Наим. English

Выберите раздел  
Код: CH4 **AP2**  
Наим. Origin and theoretical bases of construction of

Выберите модуль  
Код: M4.6.4 **AP3**  
Наим. External memory

Параметры страницы  
Код: P4 **AP5.1** Вр. отобр.: сек **AP5.3**

Выберите Ваш вариант ответа **AP5.4**  
 текст  рисунок  комбинир.

Содержание

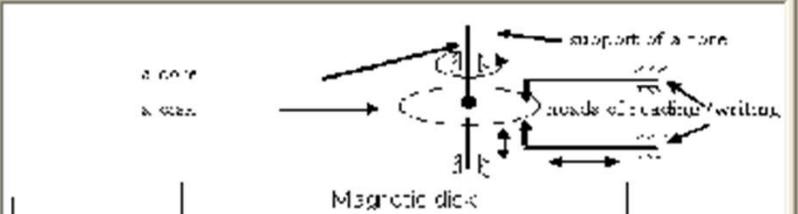
Введите или отредактируйте текстологическое содержание

Definition  
Magnetic disk is plastic (for flexible disks) either aluminium or ceramic (for hard disks) a circle with magnetic covering. In case of a hard disk such circles can be a little, and all of them in the center are put in one core. For a flexible disk such circle is one, when locating in the disk drive it is fixed in the center. In an operating time the disk is untwisted. The circuit of the disk drive is shown further.  
The head of reading - record can synchronously move in a horizontal and vertical direction (it is shown with arrows) that allows them to come nearer to any point of a surface of a disk. Each point of a surface is considered as a separate bats of external memory.

**AP5.2**

Добавьте или удалите рисунок

Для трихроматов | Для протанопов | Для дейтеранопов | Для тр...



Magnetic disk

Definition

**AP5.5**

Панель управления графическими изображениями

Вст. из БО | Скопир. в БО | Вырез. в БО | Очистить **AP5.6**

**AP5.7**

Администрирование базы данных со значениями блока параметрических когнитивных моделей  
 Просмотр и модификация параметров когнитивной модели субъекта обучения

4.12.1

**Administration mode**

Languages/Disciplines | Units | Modules | Pages | Database

Groups of users: Code: GR6321 **AD6.1** Users: Name: Беляев Н.А. Password: Password: Gender: **AD6.2**  male  female

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 pereption	
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
Deuteranpia (K9):	11
Tritanopia (K10):	0

**Psychological portrait**

Mental abilities

Convergental abilities	
Verbal intelligence (K1):	12
Mnemonic and memory (K2):	4
Deduction (K3):	13
Combination (K4):	12
Reasoning (K5):	4
Analyticity (K6):	14
Induction (K7):	12
Plane thinking (K8):	11
Volumetric thinking (K9):	10
Verbal creativity	
Associativity (K10):	2,65
Originality (K11):	7,93
Uniqueness (K12):	21
Selectivity (K13):	0
Visual creativity	
Associativity (K14)	1,7
Originality (K15):	2
Uniqueness (K16):	4
Selectivity (K17):	0

Kind of traning

Fast traning (K18):	N/A
Slow traning (K19):	N/A
Cognitive styles	
Field dependence (K20):	N/A
Impulsiveness (K21):	N/A
Flexibility (K22):	N/A
Abstraction (K23):	N/A
Cognitive complexity (K24):	N/A
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

Администрирование базы данных со значениями блока параметрических когнитивных моделей  
Просмотр и модификация параметров когнитивной модели средства обучения

4.12.2

The screenshot displays the 'Administration mode' window with several sections and highlighted areas:

- User Management Section:**
  - AD6.1:** Points to the 'Code' field containing 'GR632T'.
  - AD6.2:** Points to the 'Gender' section with radio buttons for 'male' (selected) and 'female'.
  - AD6.3:** Points to the 'Name' field containing 'Грунна 6321'.
  - AD6.4:** Points to the 'Age' field containing '03'.
- Cognitive Model Section:**
  - AD6.5:** Points to the 'Representation speed' section, which includes 'Fast (L18): N/A' and 'Slow (L19): N/A'.
- Visual representation parameters:**
  - Background: N/A
  - Pattern type (L1): N/A
  - Color (L2): Greer
  - Combination of colors (L3): N/A
  - Font: TNR
  - Name (L4): 30
  - Size (L5): Yellow
  - Color (L6): N/A
  - 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: 1
    - Textual (L1): 0
    - Tabulated (L2): 0
    - Plane scheme (L3): 0
    - Volumetric scheme (L4): 0
    - Basic sound sch. (L5): 0
    - Support sound sch. (L6): 0
    - Combined scheme (L7): 0
    - Special sheme (L8): 0
  - Additional options:
    - Correction of seq. (L9): N/A
    - Navigation (L10): N/A
    - Modules addition (L11): N/A
    - Kind of inf. choice (L12): N/A
    - Style of repr. ch. (L13): N/A
    - Speed of repr. ch. (L14): N/A
    - Creative tasks (L15): N/A
    - Additional modules (L16): N/A
    - Additional literature (L17): N/A
  - Representation speed:
    - Fast (L18): N/A
    - Slow (L19): N/A
  - Representation style:
    - Complete/detaled (L20): N/A
    - Automatic/manual sw. (L21): N/A
    - Constant/variable (L22): N/A
    - Deep concrete/abstract (L23): N/A
    - Simplicity/complexity (L24): 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
  - Set of key words and definitions (L2): N/A

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

4.13.1

**Educational mode**

Now You study...

Unit  
Name: Origin and theoretical bases of construction

Module  
Name: Concept of information system

Page  
1 from 3

Informational content

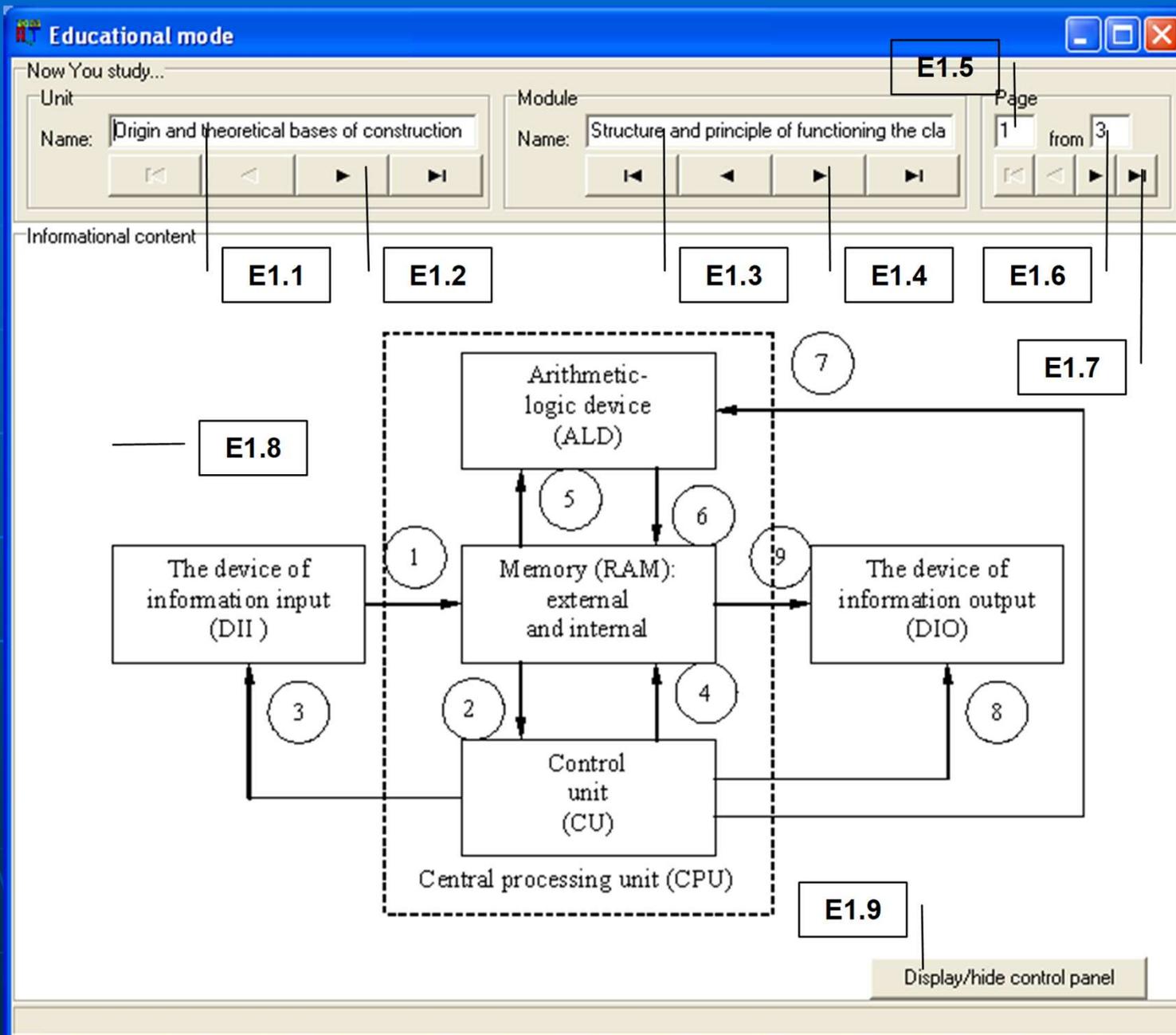
Definition:  
SYSTEM is any object which is simultaneously considered as a unit and as the set of diverse elements incorporated for achievement object.

Attributes of system:  
- consists of elements;  
- represents functional unity;  
- occurrence of each element and its performing function is not casual.

**E1.1** (points to 'simultaneously')  
**E1.2** (points to 'unit')  
**E1.3** (points to 'set')  
**E1.4** (points to 'diverse')  
**E1.5** (points to 'unit')  
**E1.6** (points to 'object')  
**E1.7** (points to 'object')  
**E1.8** (points to 'occurrence')

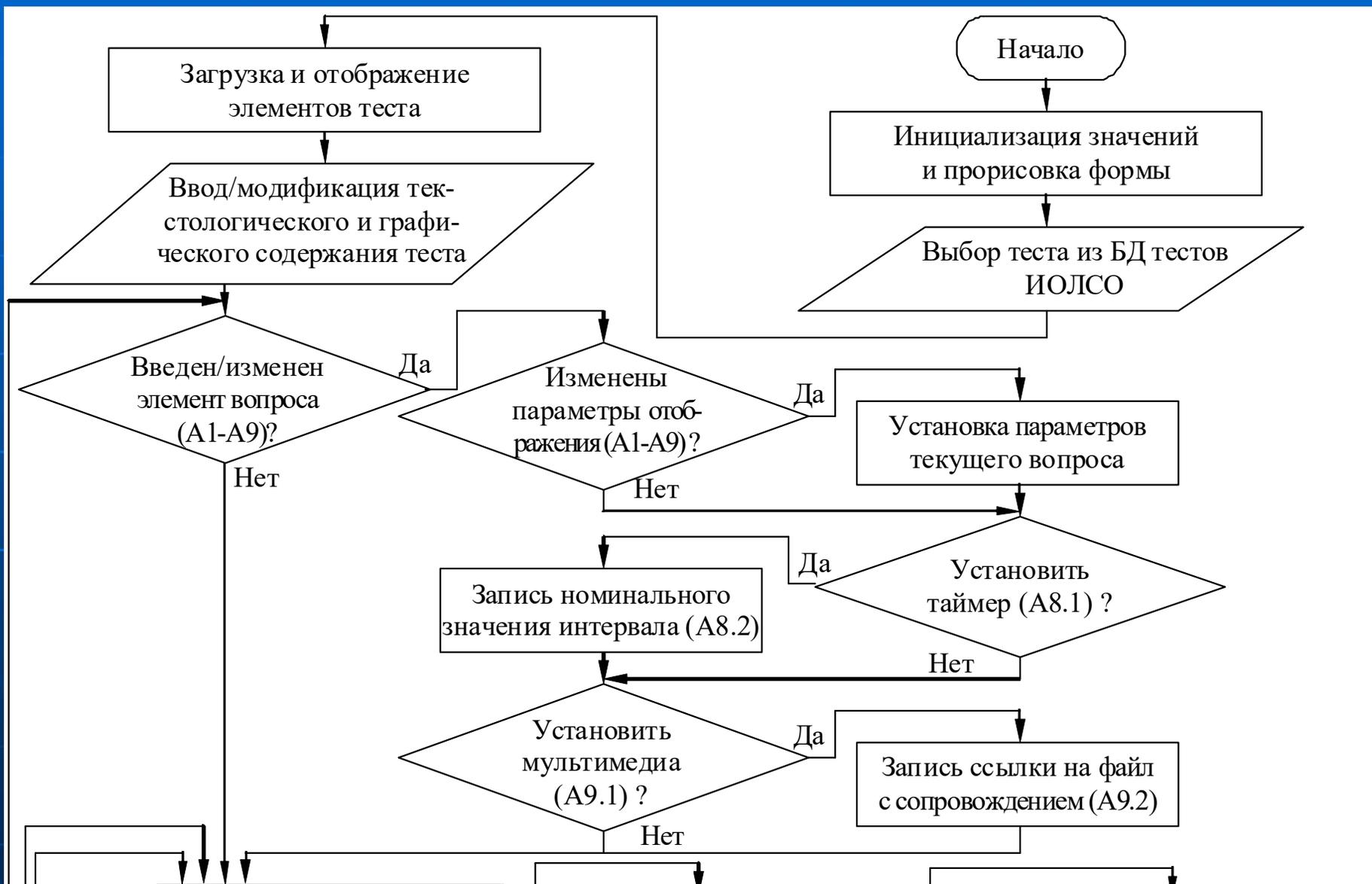
Интерфейс адаптивного электронного учебника в режиме адаптивного обучения:  
графическое представление информационного фрагмента (плоская схема)

4.13.2



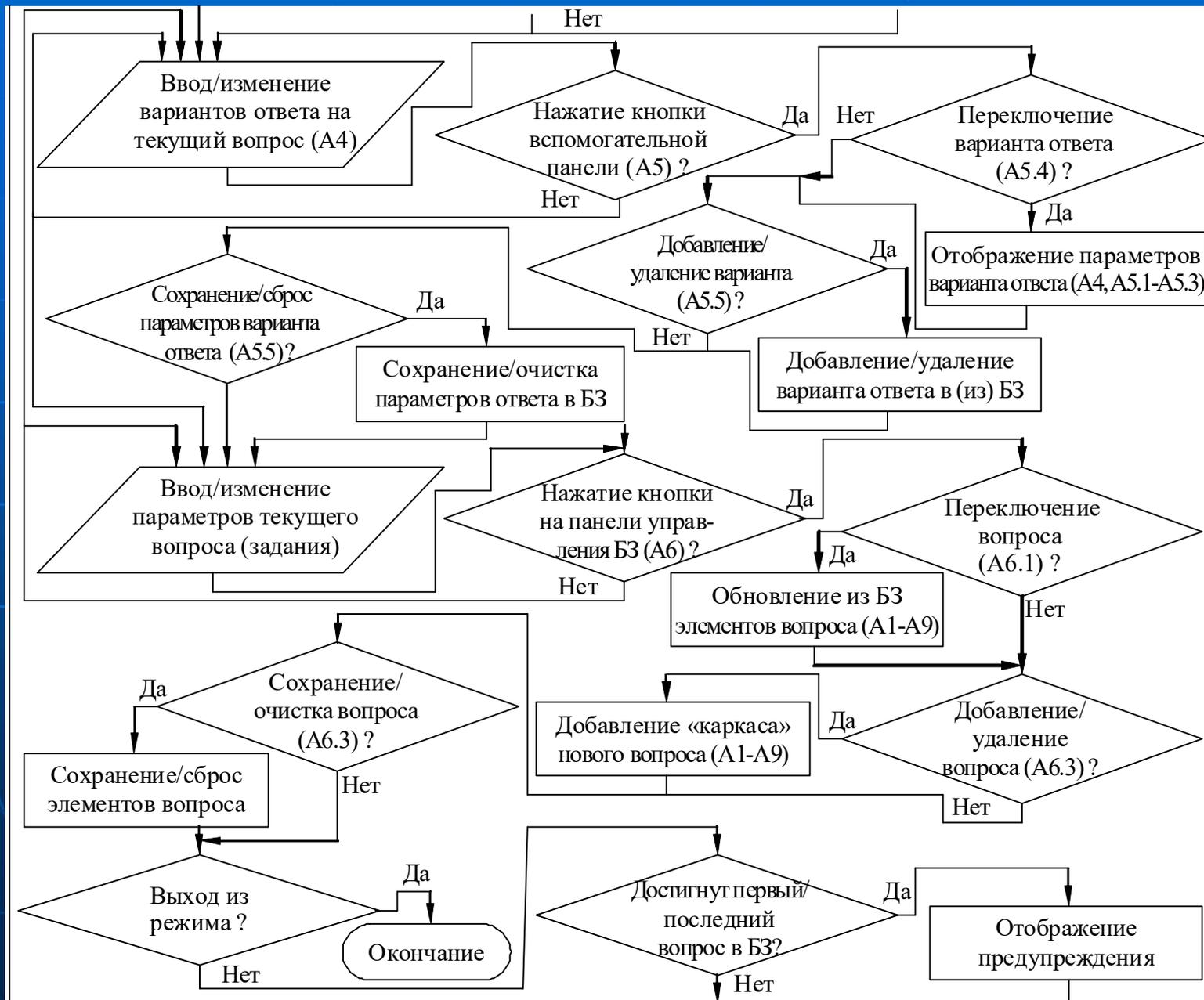
Алгоритм функционирования прикладного диагностического модуля  
в режиме администрирования вопрос-ответных структур методов исследования  
индивидуальных особенностей контингента испытуемых

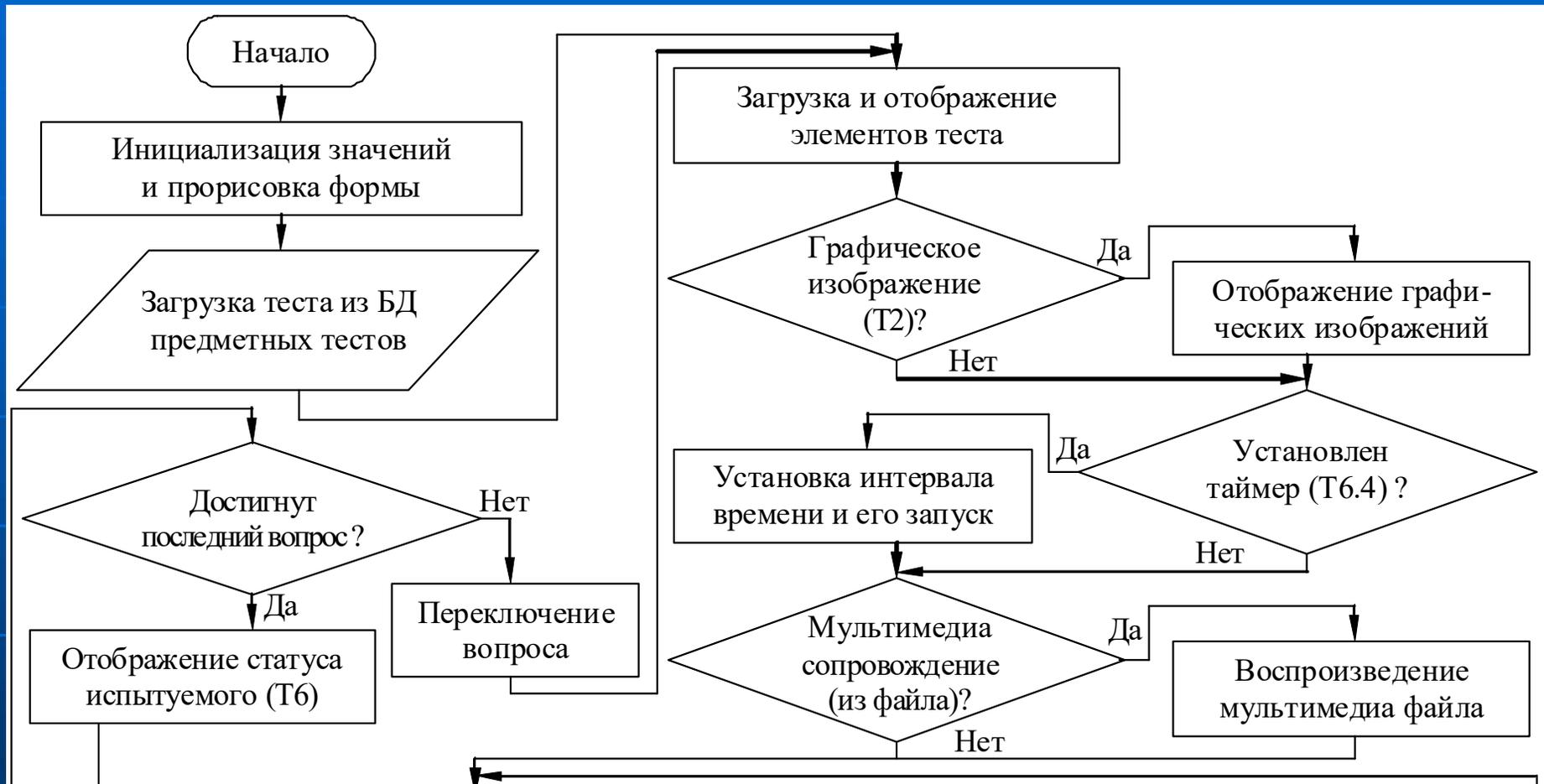
4.14.1



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

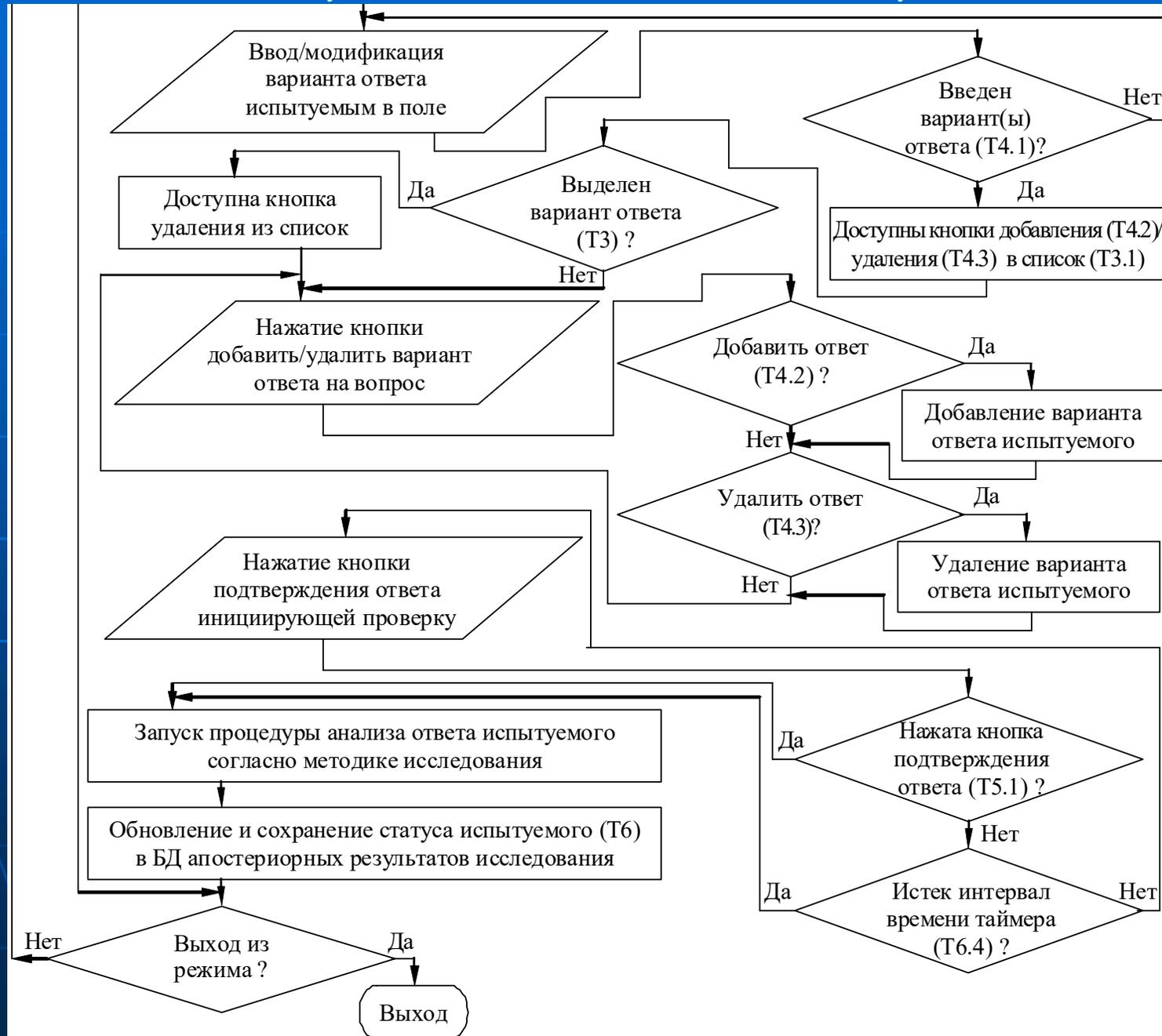
4.14.2





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

4.15.2



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

4.16.1

**Administrator mode**

Вопрос номер 3 из 27

Что изображено на графическом изображении?

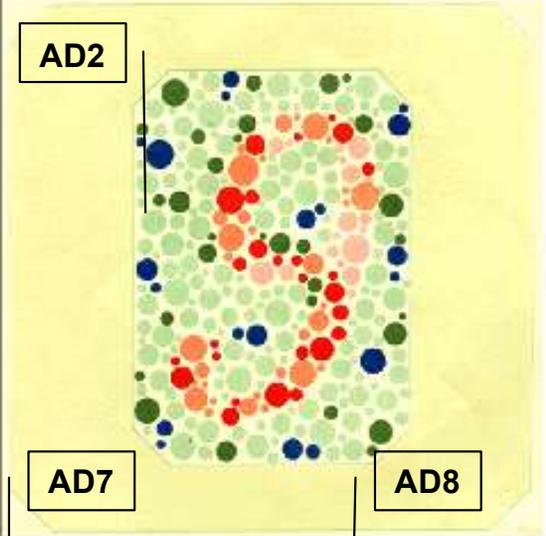
**AD1** \_\_\_\_\_

Панель управления БЗ

←← [ ] →→ + -  
Переход 1 Start Ok Undo

**AD6**

Графическое изображение



**AD2**

**AD7**

**AD8**

Параметры вопроса

Уст. \_\_\_\_\_ **AD3**

Отображать

текст  изображения  все

Добавьте новый или выберите для редактирования существующий

Номер ответа 1 from 2

VARTEXT
▶ 5 _____ <b>AD4</b>
9

Параметры текущего варианта ответа

Статус:  Учитывать в расчетах

Выбранный вариант ответа

Текст. код: 5 \_\_\_\_\_ **AD5**

Диагноз

Трихроматия  Протанопия  
 Дейтеранопия  Триганопия

Перв. Выше. + -  
Посл. Ниже. Ok Отм.

Изображение

Вст. из БЗ  
Коп. в БЗ  
Выр. в БЗ  
Освободить

Таймер

Уст. вр.: 90 s. **AD9**

Мультимедиа

Уст. фай.

Группы пользователей

Код: GR6321  
Имя: Группа 6321

Пользователи

Имя: Абатуров В.С. Возраст: 17  
Пол:  мужск.  женск.  
Пароль:

Статус пользователя Попытка №: 0 из 1

Тип исслед.: Rabkin tables K1= 4  
Дата/Время: 29.12.2006 1:29:18 K2= 3  
K3= 3  
K4= 0

**AD10** **AD11** **AD12**

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

4.16.2

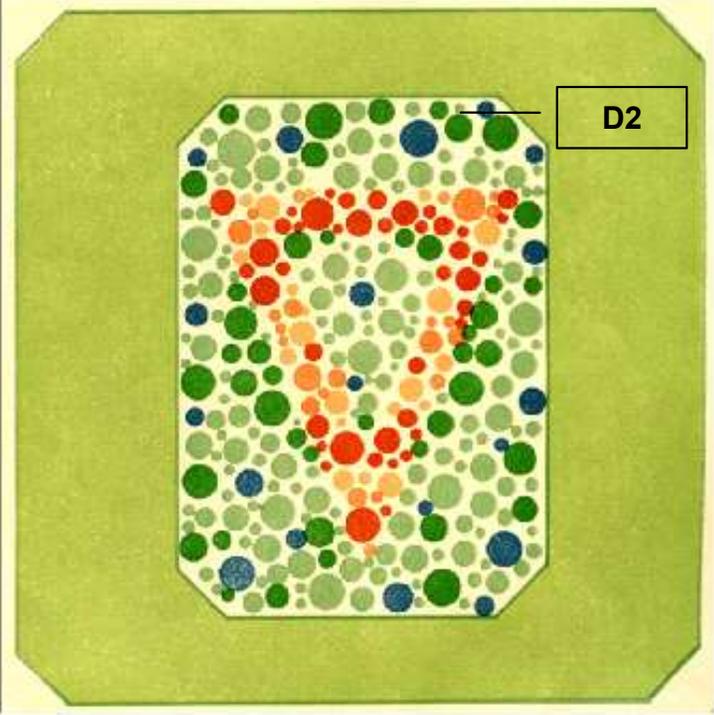
**Test mode**

Вопрос номер 4 из 27

Что изображено на графическом изображении?

— **D1**

**Графическое изображение**



**D2**

**СТАТУС**

Вид исследования  
Rabkin tables

Наименование теста  
Universal

Пользователь  
Г: GR6321  
И: Абатуров В.С.

Время 39 из 90 сек

Результаты тестирования

К1(Трихроматия)=	3
К2(Протанопия)=	2
К3(Дейтеранопия)=	2
К4(Тританопия)=	0

**Список Ваших ответов**

All Your associations are listed below

▶ треугольник

— **D3**

Введите новую ассоциацию или отредактируйте существующую

круг

— **D4**

Нажмите здесь

чтобы дать ответ (на след. вопрос)

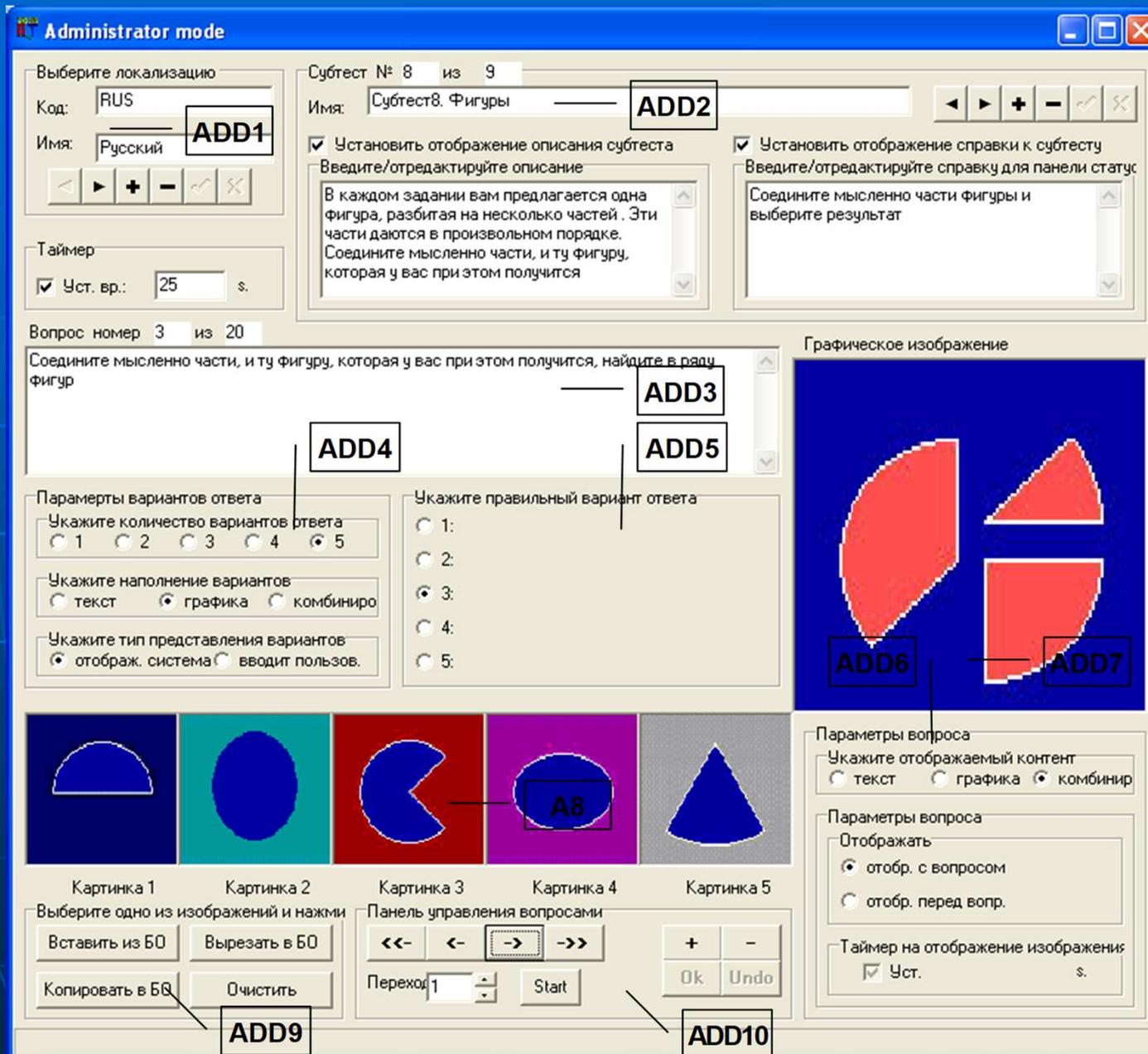
— **D5**

Добавить в список | Удалить из списка

**D6**

**D7**

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



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

4.17.2

**Test mode**

Вопрос номер 1 из 20

Соедините мысленно части, и ту фигуру, которая у вас при этом получится, найдите в ряду фигур

— **DD1**

**СТАТУС**

Локализация  
Русский

Субтест  
Субтест8. Фигуры

Пользователь  
Г: GR01  
И: Федоров Ф.Ф.

Время 5 из 27 сек

Результаты тестирования

K1= 8 K4= 8 K7= 8

K2= 10 K5= 9 K8= 0

K3= 12 K6= 11 K9= 0

**DD5**

Графическое изображение

**DD2**

**DD3**

1 2 3 4 5

Нажмите здесь

— **DD4**

чтобы дать ответ (на след. вопрос)

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

4.18.1

Question number 1 from 6

Возьмите карандаш и лист бумаги, попробуйте дополнить данный графический объект, запишите в поле ответа ассоциации, возникающие у Вас с полученным Вами рисунком.

— AAD1

AAD7

Question parameters

Set — AAD3

Display

text only  picture only  all

Control panel of KB

← ← → → + -

Goto: 1 Start Ok Undo

Add new or choose for editing an existing variant of the answer

Answer number 1 from 8

Status	Textual contents
▶ 1	Брови
1	Кость
1	Облако
1	Очки — AAD4
1	Птицы
1	Пятачок
1	Сердце

Current variant of answer parameters: AAD5

Status:  To take into account in calculations

Selected association

Textual contents: Брови

Index of originality: 0,74 pts.

Picture

1

Paste from CB

Copy to CB

Cut to CB

Clear

Timer

Set time: 300 s.

Multimedia

Set file — AAD9

Groups of users

Code: GR01

Name: Группа 1

Users

Name: Петров П.П. Age: 23

Gender:  male  female

Password: petr345

User status

Attemp number 1 from 2

Type name: Visual Creativity K1= 1,666

Date/Time: 24.05.2005 14:59:27 K2= 0,89

K3= 8

AAD10

AAD11

AAD12

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

4.18.2

**Test mode**

Question number 1 from 6

Возьмите карандаш и лист бумаги, попробуйте дополнить данный графический объект, запишите в поле ответа ассоциации, возникающие у Вас с полученным Вами рисунком.

— **DDD1**

**STATUS**

Kind of research  
Visual creativity

Test name  
2.1.Test for teenagers

User  
G: GR01  
N: Петров П.П.

Time 264 from 300 sec

Test results  
K1= 0  
K2= 0  
K3= 0

**DDD6**

The list of answers (can be edited)

All Your associations are listed below

- чайка
- облако
- ▶ кость

— **DDD3**

Write new association or edit selected in list

птица — **DDD4**

Add to list Remove from list

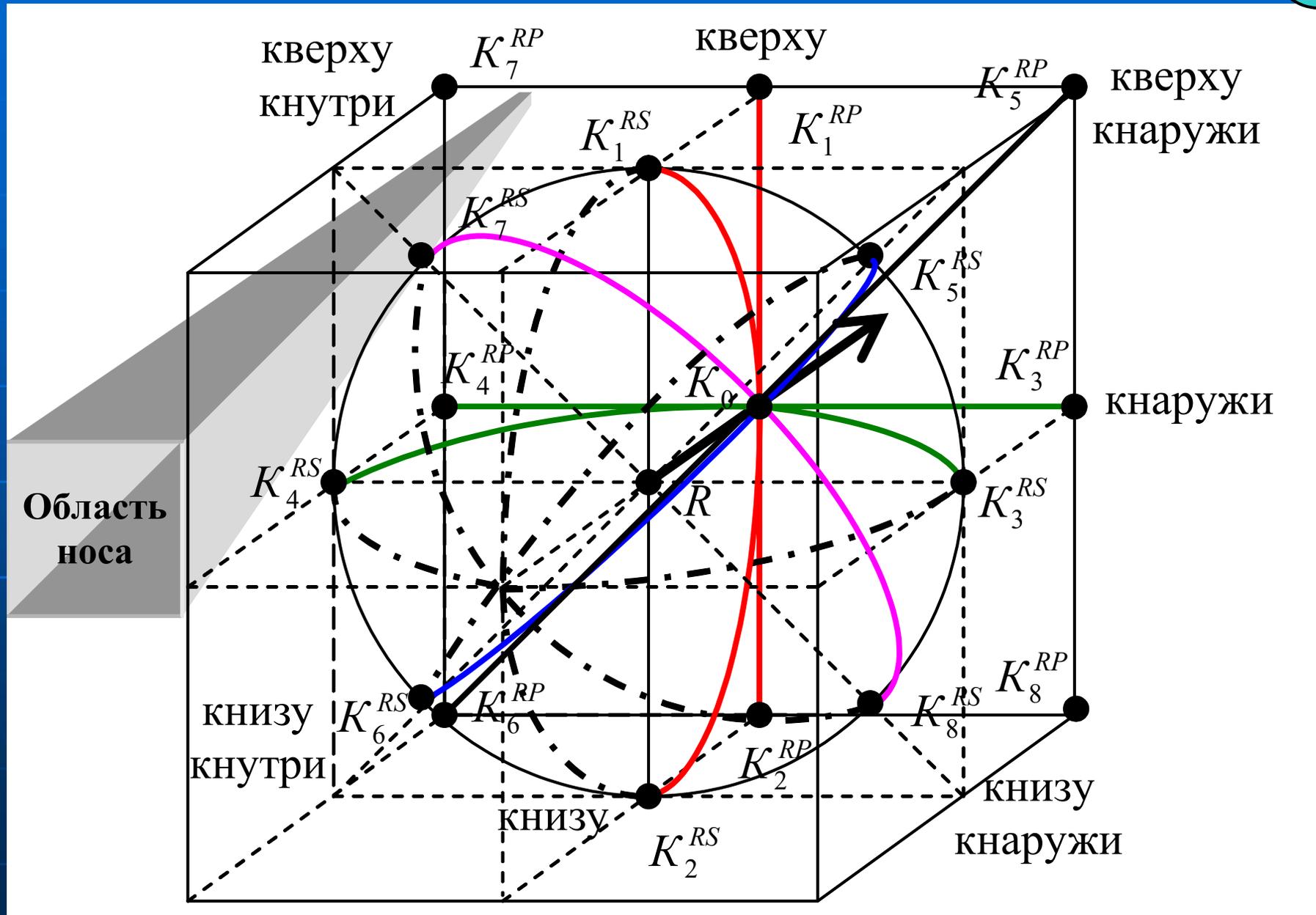
**Picture**

— **DDD2**

1

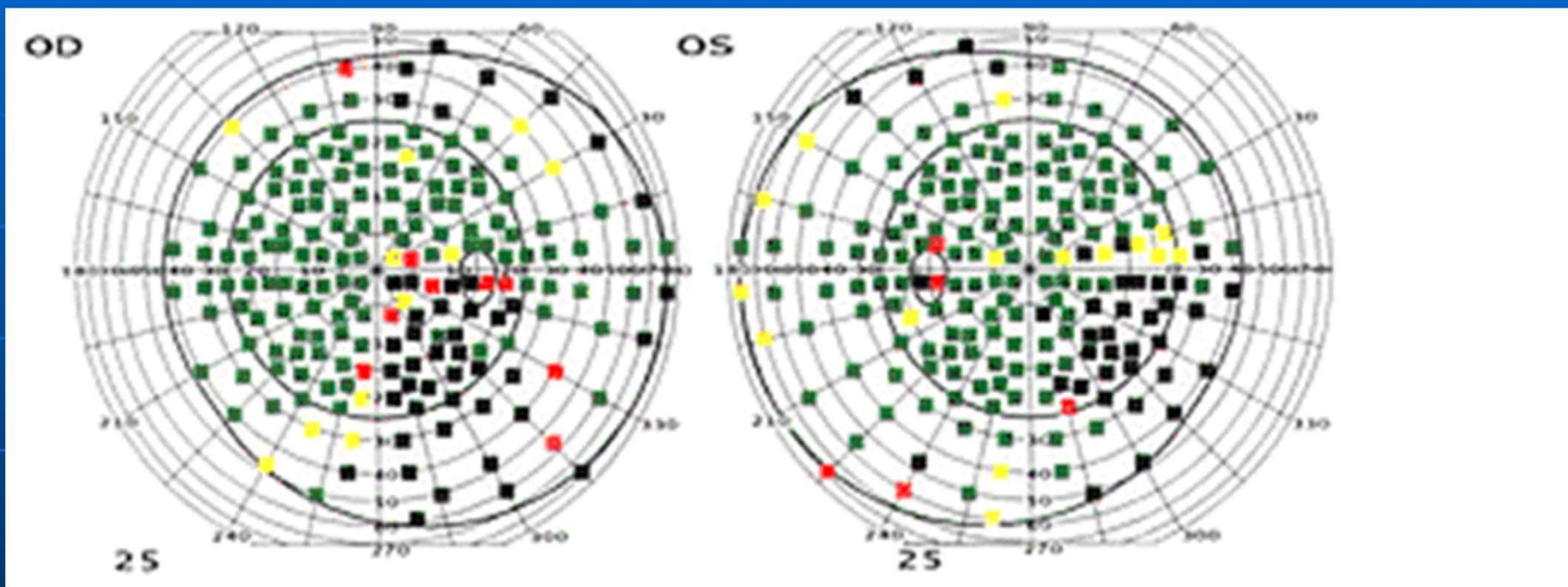
**DDD5**

Click here  
to give answer (goto next question)



Особенности апостериорных данных исследования ахроматического и хроматического поля зрения испытуемого

4.19.2



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

4.20.1

**Administrator mode**

Method parameters | Display parameters | Database parameters

Select kind of research  
Code: RUS  
Name: хроматическое **AAA1.1**  
 Set to display popup description  
Enter or edit description  
Сейчас будет проведено исследование хроматического поля зрения

Select type of research 2 from 2  
Name: полихроматическое **AAA1.2**  
 Set to display pupup description  
Enter or edit description  
Исследование полихроматического поля зрения будет осуществлено с использование всех основных цветов цветовой палитры (красный,оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый)

Set to display help in status bar  
Enter or edit help in status bar  
Исследование полихроматического поля зрения

Select Eye  
Name: Левый глаз **AAA1.3**  
 Set to display popup description  
Enter or edit description  
Для исследования полихроматического поля зрения левого глаза Вам необходимо смотреть левым глазом в центр, а правый глаз закрыть шторой или правой рукой

Select color 1 from 7  
Name: красный **AAA1.4**  
 Set to popup description  
Enter or edit description  
Исследование монохроматического поля зрения осуществляется последством отображения "мишени" на черном (сером) фоне с использованием красного цвета

Select direction 1 from 8  
Name: кверху **AAA1.5**  
Index: K1  
 Set to display popup description  
Enter or edit description  
Сейчас будет осуществляться перемещение "мишени" красного цвета в вертикальной плоскости сверху вниз до точки пересечения всех направлений (меридианов). Пожалуйста смотрите только в центр

Select step (mesure point) **AAA1.6**  
Name: point one  
Nominal: 70 degrees  
- santimeters  
 Set to display popup description  
Enter or edit description  
Будьте внимательны!  
Сейчас будет осуществлено отображение "мишени" с заданными параметрами и реализовано измерение точки в данном направлении (меридиане).

Enter or edit normal values  
Minimum normal value: 50 degrees  
- santimeters  
Maximum normal value: 55 degrees  
- santimeters  
Everage normal value: 52,5 degrees  
**AAA1.7** - santimeters

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

4.20.2

**Administrator mode**

Method parameters | **Display parameters** | Database parameters

Select kind of research  
Name:

Select type of research  
Name:  **AAA2.2**

Representation time  
Interval of display:  ms. **AAA2.1**

Interval between symbols:  ms.

Number of measure levels:  ms. **AAA2.3**

Maximum attempts to display:  ms.

Select symbol type  
 number **AAA2.4**  
 letter  
 icon

Symbol generation  
 random  
 specified  **AAA2.5**

Quantity of symbols:

Select palette of colors  
 monochromatic  
 polychromatic **AAA2.6**

Select quantity of colors  
 one (green)  
 all (7 colors)  
 direct colors **AAA2.7**

Select colors  
 red  
 orange  
 yellow  
 green  
 blue  
 dark (deep) blue  
 violet **AAA2.8**

The basic directions (meridians) of moving  
Select quantity of directions  
 standart **AAA2.9**  
 specified

Select direcions  
Standart directions  
 4 directions (90 deg)  
 8 directions (45 deg)  
 12 directions (30 deg)

Specified directions  
Enter number of directions:   
Number of degrees between directions:

Multimedia  
 Set file **AAA2.10**

**AAA2.11**

**AAA2.12**

**AAA2.13**

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

4.21.1

**Administrator mode**

Metod parameters | Display parameters | Database parameters

**Groups of users**  
Code: GR001  
Name: Группа **AAA3.1**

**Users**  
Name: Иванов И.И. **AAA3.2**  
Age: 25  
Password: **AAA3.2**  
Gender:  male  female

**Kind of research**  
Name: хроматическое **AAA3.3**

**Type of research**  
Name: полихроматическ **AAA3.4**

**Eye**  
Name: Правый  
Date: 26.12.07  
Q-ty attempmts: 1 **AAA3.5**

**ColorR**  
Name: красный **AAA3.6**  
Background: черный  
Explanation:

**Direction Registration**  
Name: кнутри **AAA3.7**  
Index: К4  
Corner size: 1

**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

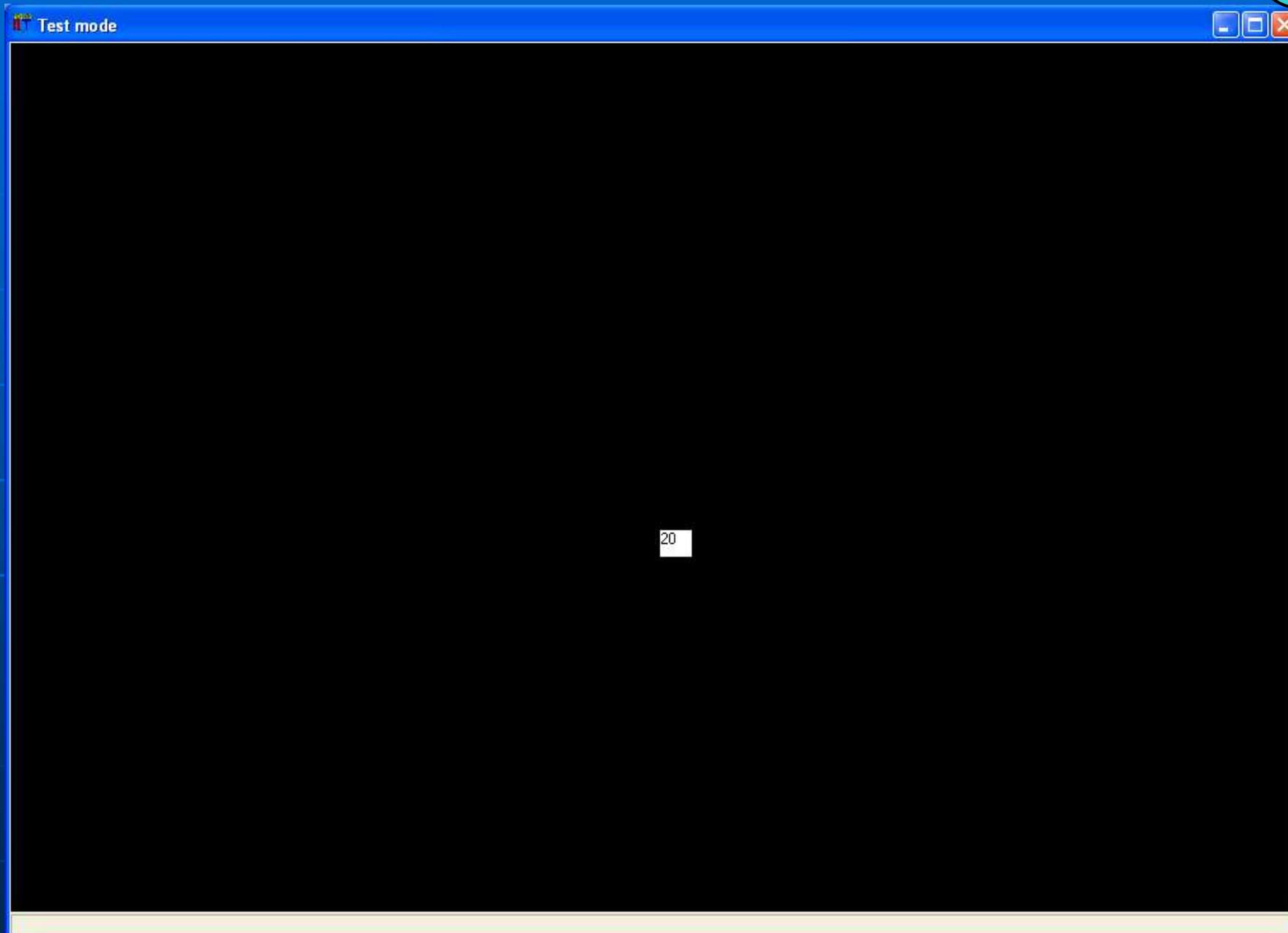
**TDBChart**

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

Real pattern **AAA3.11**

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

4.21.2



Итоговые результаты статистической обработки  
апостериорных данных эксперимента

5.1.1

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

Итоговые результаты статистической обработки  
апостериорных данных эксперимента

5.1.2

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 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	-

Итоговые результаты статистической обработки  
апостериорных данных эксперимента

5.2.1

Завершение табл. 1

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
$k_3, \%$	<b>3,846</b>	<b>13,923</b>	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	<b>4,771</b>	12,555	16,618	15,964	<b>-12,449</b>	<b>-17,064</b>
Изменение СКО	-0,028	-0,024	-0,268	0,027	-0,065	0,007	0,110	-0,469

Завершение табл. 1

Итоги статистического анализа								
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
$k_3, \%$	<b>1,424</b>	<b>1,111</b>	<b>2,092</b>	-0,174	-2,656	<b>9,206</b>	0,855	<b>29,825</b>
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	<b>-100 [? ]</b>
Изменение СКО	0,000	-0,003	-0,114	-0,028	-0,053	-0,002	-0,074	-0,758

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:

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

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

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

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

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,  $K_7^1 = \Pi_7^1$  – ахромазия,  $K_8^1 = \Pi_8^1$  – протанопия,  $K_9^1 = \Pi_9^1$  – дейтеранопия,  $K_{10}^1 = \Pi_{10}^1$  – тританопия,  $K_{14}^1 = \Pi_{14}^1$  – вербализация (логический отбор),  $K_{15}^1 = \Pi_{15}^1$  – дедуктивное обобщение (поиск общих признаков),  $K_{16}^1 = \Pi_{16}^1$  – ассоциативная комбинаторика,  $K_{17}^1 = \Pi_{17}^1$  – классификация и рассуждение,  $K_{18}^1 = \Pi_{18}^1$  – математический анализ (арифметические способности),  $K_{19}^1 = \Pi_{19}^1$  – числовая индукция (рекомбинирование чисел),  $K_{20}^1 = \Pi_{20}^1$  – мнемоника и память (запоминание),  $K_{21}^1 = \Pi_{21}^1$  – плоскостное мышление,  $K_{22}^1 = \Pi_{22}^1$  – объемное воображение (объемное мышление),  $K_{23}^1 = \Pi_{23}^1$  – вербальная ассоциативность,  $K_{24}^1 = \Pi_{24}^1$  – вербальная оригинальность,  $K_{25}^1 = \Pi_{25}^1$  – вербальная уникальность,  $K_{26}^1 = \Pi_{26}^1$  – вербальная селективность,  $K_{27}^1 = \Pi_{27}^1$  – образная ассоциативность,  $K_{28}^1 = \Pi_{28}^1$  – образная оригинальность,  $K_{29}^1 = \Pi_{29}^1$  – образная уникальность,  $K_{30}^1 = \Pi_{30}^1$  – образная селективность,  $K_{45}^1 = \Pi_{21}^1$  – уровень владения языком изложения,  $L_{231N} = \Pi_2^2$  – цвет фона,  $L_{36N} = \Pi_4^2$  – гарнитура шрифта,  $L_{37} = \Pi_5^2$  – размер кегля символа,  $L_{38N} = \Pi_6^2$  – цвет символа (указанные и прочие параметры блока параметрических КМ находятся в базе данных с апостериорными результатов исследования УОЗО и ИОЛСО).

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.

Таблица 2

**Собственные значения для канонических функций (Eigenvalues)**

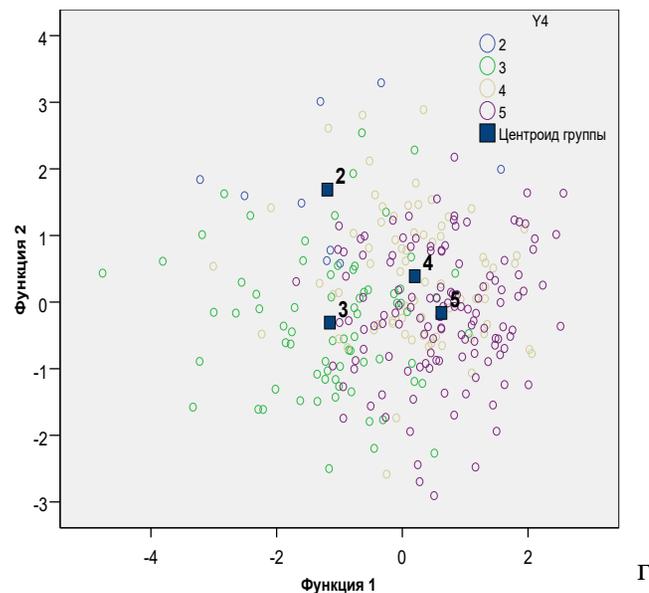
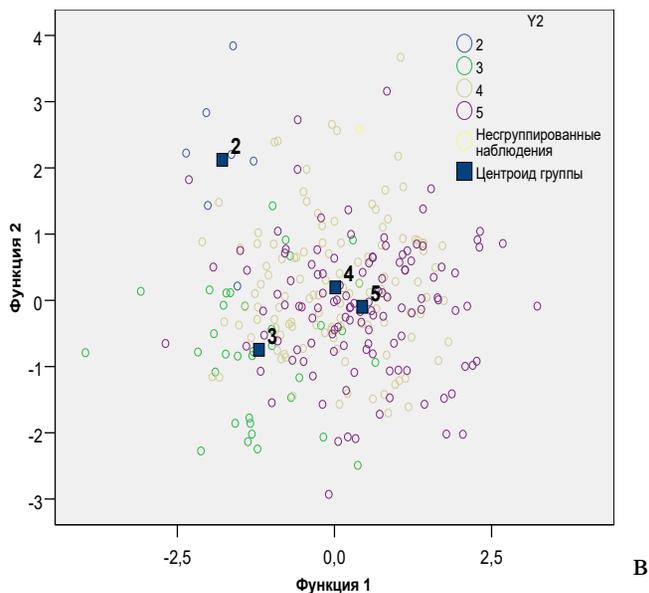
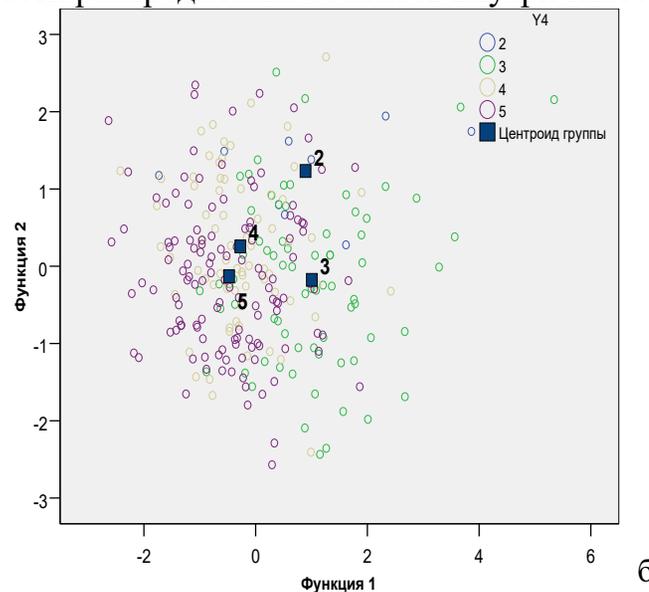
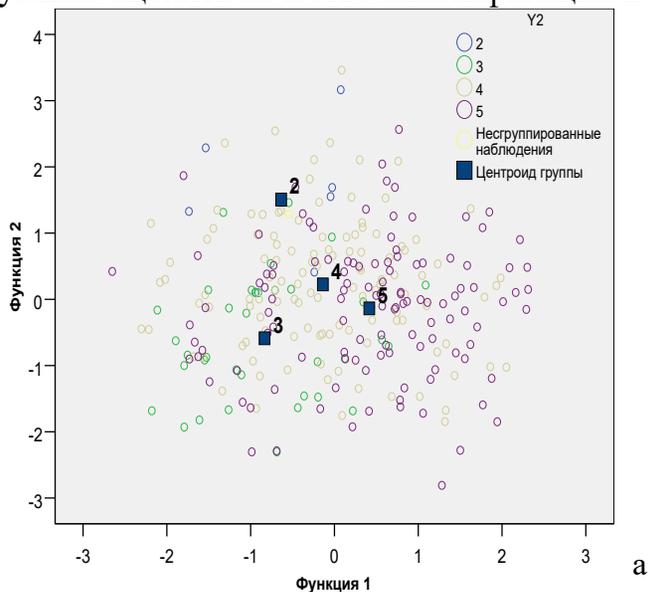
Редуцированный набор независимых переменных $K_i$ и зависимая переменная $Y_2$					Редуцированный набор независимых переменных $K_i$ и зависимая переменная $Y_4$				
Функция	Собств. знач.	% дисперсии	Кумул. %	Корреляция	Функция	Собств. знач.	% дисперсии	Кумул. %	Корреляция
1	0,183	51,6	51,6	0,393	1	0,414	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.

# Результаты дискриминантного анализа

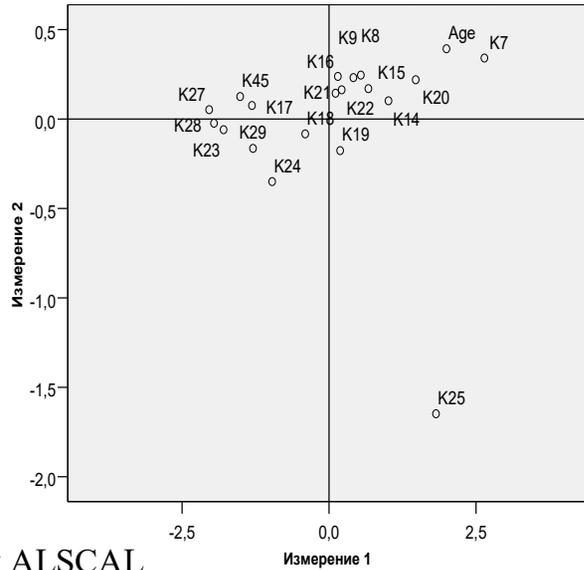
## Положение центровидов классов в пространстве двух дискриминантных функций

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



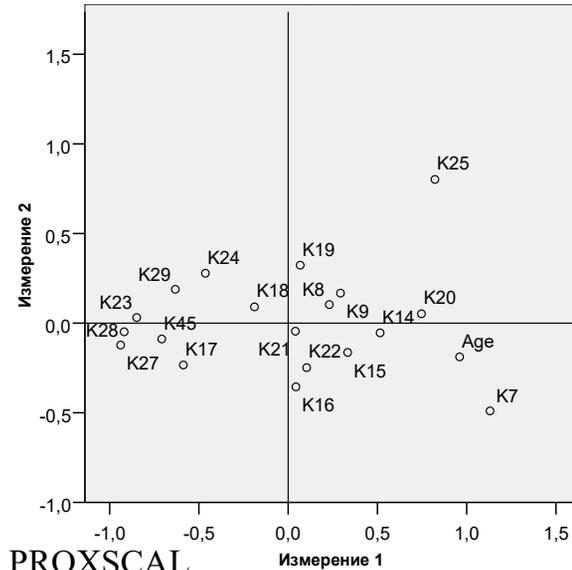
### Результаты многомерного шкалирования

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.



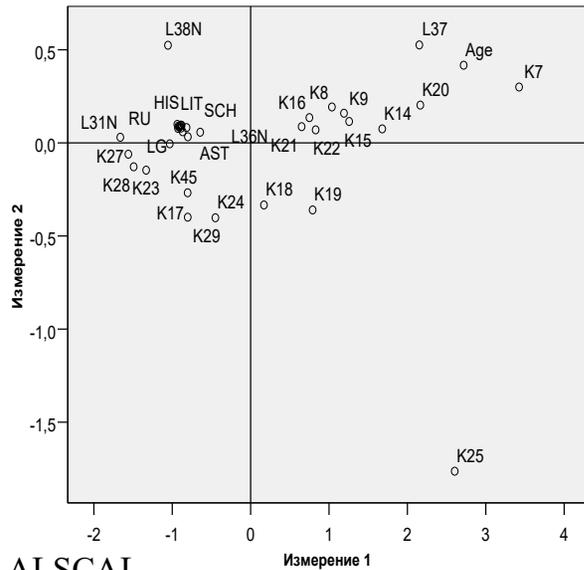
метод ALSCAL

а



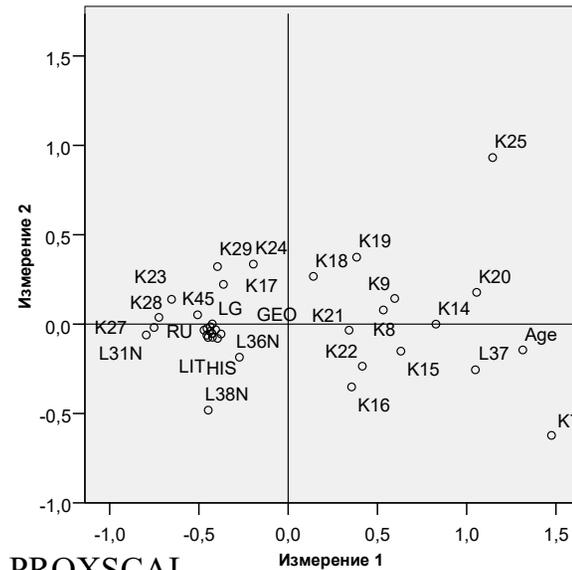
метод PROXSCAL

б



метод ALSCAL

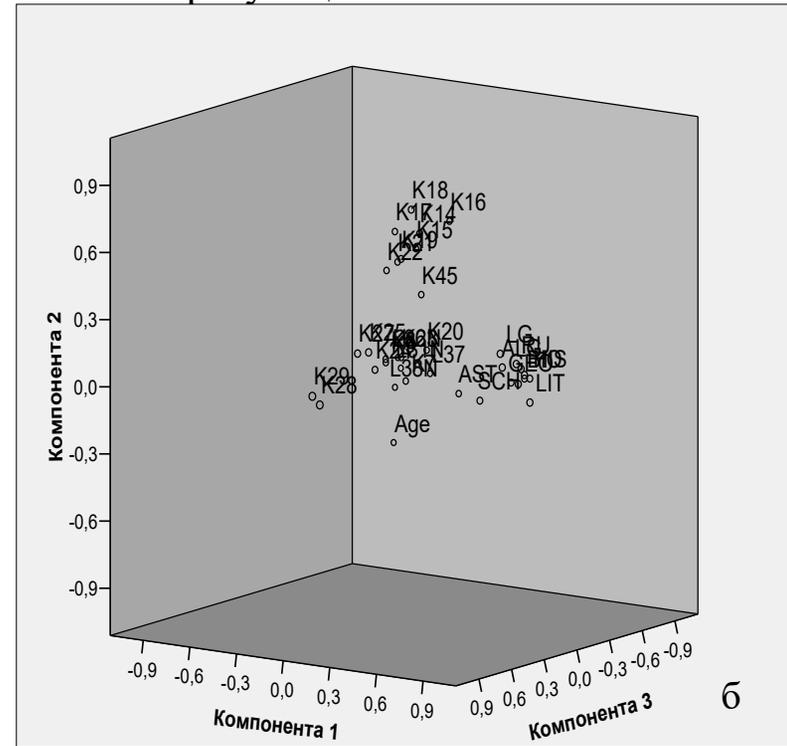
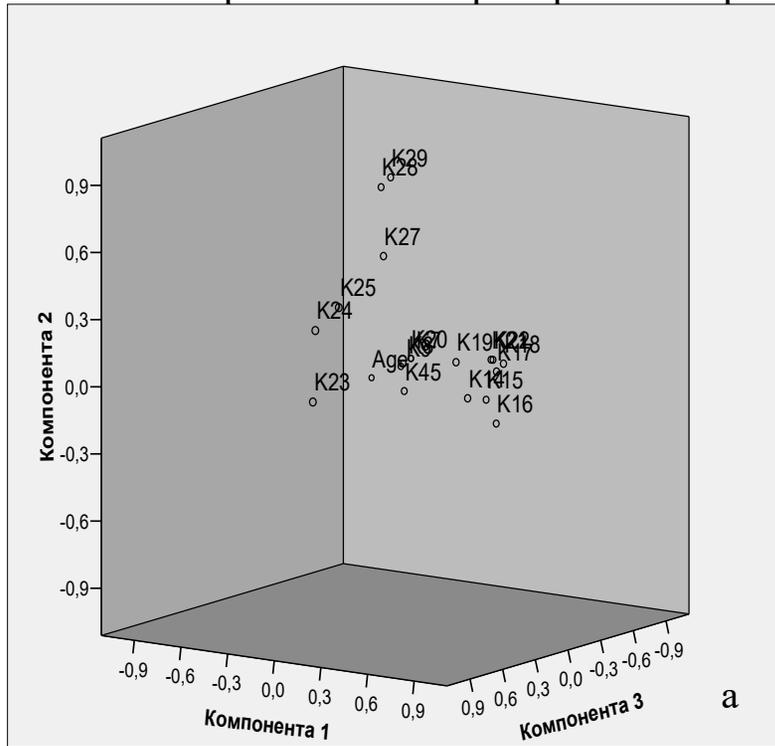
в



метод PROXSCAL

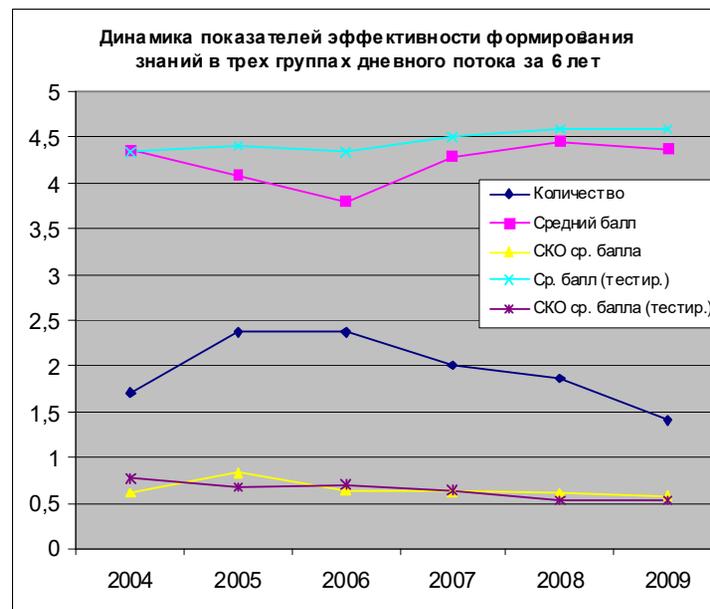
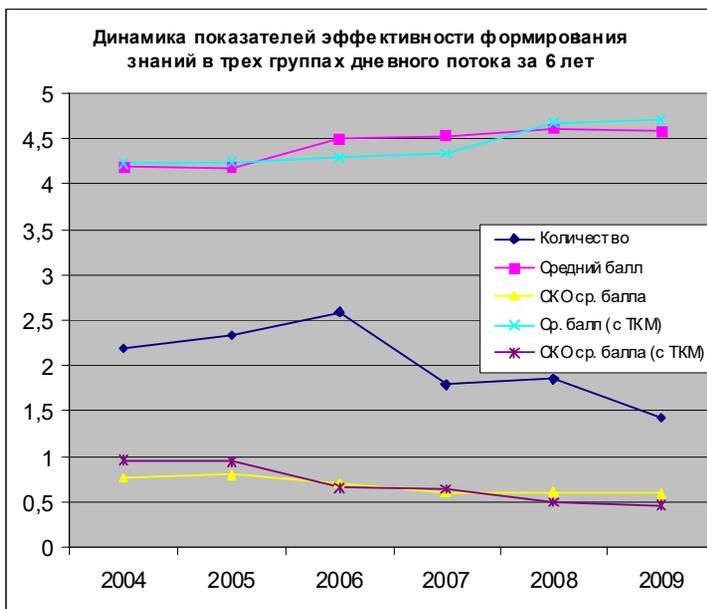
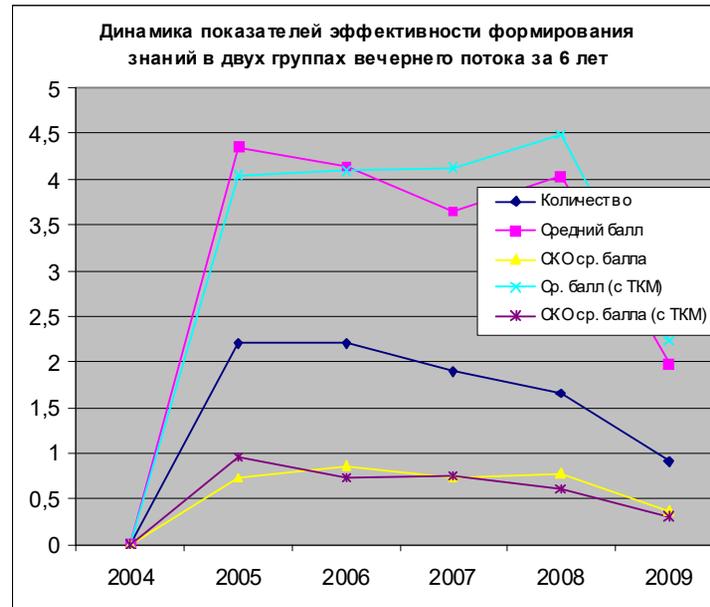
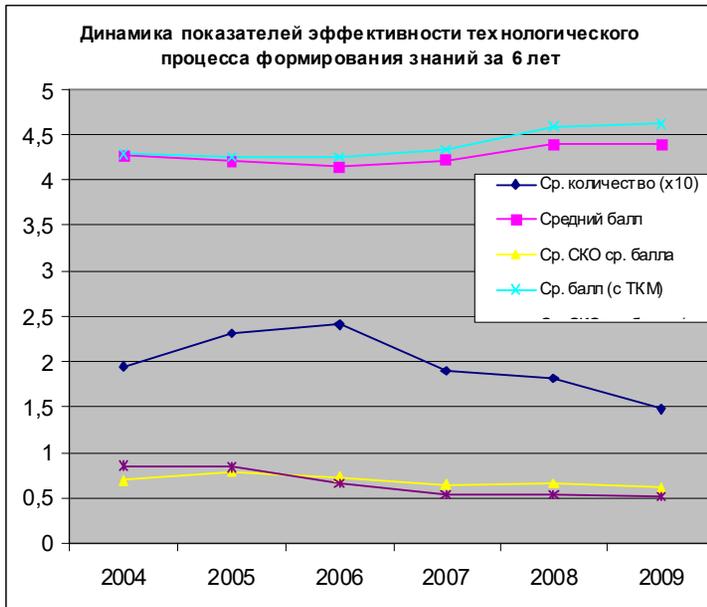
г

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



# Динамика показателей эффективности (результативности) технологического процесса управляемого формирования знаний обучаемых

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».