ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ (ПО ОБЛАСТЯМ И УРОВНЯМ ОБРАЗОВАНИЯ)/THEORY AND METHODS OF TEACHING AND UPBRINGING (BY AREAS AND LEVELS OF EDUCATION)

DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.118

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МОДУЛЬНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Научная статья

Луценко Е.В.[1, *], Грушевский С.П.[2], Остапенко А.А.[3]
[1] ORCID : 0000-0002-2742-0502;
[2] ORCID : 0000-0001-5312-2552;
[3] ORCID : 0000-0002-5986-1361;
[1] Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Российская Федерация
[2, 3] Кубанский государственный университет, Краснодар, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (prof.lutsenko[at]gmail.com)

Аннотация

В условиях перехода к информационному обществу и цифровой трансформации образования традиционные подходы к подготовке учителей математики, ориентированные на передачу предметных знаний, оказываются недостаточными. Настоящая статья посвящена разработке и обоснованию интегрированного подхода к профессиональной подготовке учителей математики, основанного на синтезе технологий искусственного интеллекта и методологии модульной визуализации учебной информации. Рассматривается трансформация роли учителя математики от транслятора знаний к когнитивному инженеру, способному проектировать интеллектуальные образовательные среды. В качестве теоретической основы предлагается технология «сгущения» учебной информации, позволяющая интенсифицировать учебный процесс. Предлагается решение проблемы автоматизации разработки графических модулей визуализации учебной информации на основе семантического анализа текста, содержащего также рисунки и таблицы, с использованием искусственного интеллекта. В качестве инструментария для реализации предложенного решения рассматриваются различные интеллектуальные системы полного открытого бесплатного доступа.

Ключевые слова: искусственный интеллект, модульная визуализация, сгущение учебной информации, профессиональная подготовка учителей, математическое образование, когнитивная графика, цифровая дидактика, информационное общество, интеллектуальные системы полного открытого бесплатного доступа.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MODULAR VISUALISATION OF EDUCATIONAL INFORMATION IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS

Research article

Lutsenko E.V.[1, *], Grushevskii S.P.[2], Ostapenko A.A.[3]
[1] ORCID : 0000-0002-2742-0502;
[2] ORCID : 0000-0001-5312-2552;
[3] ORCID : 0000-0002-5986-1361;
[1] Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation
[2, 3] Kuban State University, Krasnodar, Russian Federation

* Corresponding author (prof.lutsenko[at]gmail.com)

Abstract

In the context of the transition to an information society and the digital transformation of education, traditional approaches to training mathematics teachers, focused on the transfer of subject knowledge, are proving insufficient. This article is devoted to the development and substantiation of an integrated approach to the professional training of mathematics teachers, based on the synthesis of artificial intelligence technologies and the methodology of modular visualisation of educational information. The transformation of the role of the mathematics teacher from a transmitter of knowledge to a cognitive engineer capable of designing intelligent educational environments is discussed. The theoretical basis proposed is a technology for 'condensing' educational information, which makes it possible to intensify the learning process. A solution is suggested for the problem of automating the development of graphic modules for visualising educational information based on semantic analysis of text, which also contains drawings and tables, using artificial intelligence. Various fully open and free intellectual systems are considered as tools for implementing the proposed solution.

Keywords: artificial intelligence, modular visualisation, consolidation of educational information, teacher training, mathematics education, cognitive graphics, digital didactics, information society, fully open access intelligent systems.

Введение

Современная система образования находится в состоянии глубокой трансформации, обусловленной экспоненциальным ростом объемов информации и переходом к обществу знаний в ходе разворачивающейся на наших глазах революции в области искусственного интеллекта [1].

Эта революция порождает настоящий «Взрыв знаний» или «Когнитивный взрыв» (термины авторов) и включает следующие основные абсолютно новые возможности, которых ранее никогда не было в истории человечества. Интеграцию и делокализацию знаний в пространстве и времени на онлайн-платформах искусственного интеллекта (ИИ) всех знаний, накопленных человечеством. Обеспечение мгновенного доступа всех физических и юридических лиц к знаниям по любой тематике из любой точки мира, в которой есть доступ к Интернет. Автоматизацию системного анализа и синтеза знаний. Современные ИИ-платформы способны в режиме реального времени анализировать огромные массивы неструктурированной информации, выявлять скрытые причинно-следственные связи, обобщать, структурировать и синтезировать новые, нетривиальные знания. Персонализацию и контекстуализацию знания. ИИ выступает в роли персонального когнитивного ассистента, способного адаптировать глобальный массив знаний под конкретные цели и задачи пользователя. Автоматизацию рутинного интеллектуального труда и генерацию нового контента. Искусственный интеллект берет на себя выполнение ранее исключительно человеческих интеллектуальных задач, освобождая человеческий интеллект для решения задач более высокого порядка. Преодоление барьера неявного (tacit) знания. Современные модели ИИ способны извлекать и формализовать неявные, интуитивные знания, которые ранее не поддавались строгой алгоритмизации.

Все это обуславливает беспрецедентное, никогда ранее в истории не наблюдавшееся, качественное скачкообразное повышение уровня системности человечества как единой глобальной системы [1], [2]. Не будет преувеличением сказать, что революция в области искусственного интеллекта впервые сделала возможным, конкретным и осязаемым прямой контакт с ноосферой практически для всех людей нашей планеты, имеющих доступ в Интернет.

«Когнитивный взрыв» ставит перед педагогической наукой и практикой новые вызовы, требующие кардинального пересмотра подходов к подготовке педагогических кадров. Особенно остро эта проблема стоит в области математического образования, где традиционные методики, сфокусированные на передаче фиксированного объема знаний, теряют свою эффективность. Возникает проблема интенсификации учебного процесса, которую можно сформулировать двояко: как за прежнее время учить большему? или как учить тому же за меньшее время?

В условиях, когда любой учащийся имеет доступ к практически неограниченным информационным ресурсам, роль учителя математики трансформируется от простого транслятора фактов и формул к роли навигатора в когнитивном пространстве, фасилитатора, организатора и, что наиболее важно, субъекта когнитивного управления учебным процессом. Учитель нового поколения должен не только в совершенстве владеть своим предметом, но и обладать компетенциями в области когнитивной психологии, системного анализа, и, безусловно, технологий искусственного интеллекта.

Анализ современной ситуации в педагогическом образовании показывает, что, несмотря на активное внедрение цифровых технологий, их использование зачастую носит фрагментарный характер. Разрыв между стремительным развитием интеллектуальных технологий и инертностью образовательной системы становится все более очевидным.

В ответ на эти вызовы в данной работе предлагается концепция интегрированной подготовки учителя математики, основанная на системно-когнитивной парадигме и объединяющая два мощных инструмента: модульную визуализацию учебной информации и технологии искусственного интеллекта.

Модульная визуализация представляет собой технологию «сгущения» учебной информации, ее представления в виде компактных, логически завершенных графических модулей. Этот подход позволяет интенсифицировать процесс обучения, повысить его наглядность и способствует формированию у учащихся системного мышления. С другой стороны, технологии искусственного интеллекта открывают принципиально новые возможности для анализа и структурирования информации.

Целью настоящего исследования является разработка теоретических основ и практической модели интеграции технологий искусственного интеллекта и модульной визуализации в систему профессиональной подготовки учителей математики средней школы.

Материалы и методы исследования

Настоящее исследование носит междисциплинарный характер и базируется на синтезе положений общей педагогики, теории и методики обучения математике, когнитивной психологии, искусственного интеллекта и системного анализа.

Теоретическую основу исследования составили системно-когнитивная парадигма (Е.В. Луценко [1], [2]), рассматривающая образовательный процесс как сложную информационно-когнитивную систему; теория модульной визуализации учебной информации, основанная на методологии сгущения (уплотнения, сжатия, компрессии, концентрации) учебной информации (С.П. Грушевский, А.А. Остапенко [3]); концепция учителя как «когнитивного инженера», способного к проектированию интеллектуальных образовательных сред и управлению когнитивными процессами учащихся.

Эта методология направлена на интенсификацию учебного процесса через реструктуризацию и компактное графическое представление знаний;

2.1. Технология сгущения учебной информации как основа модульной визуализации

В основе предлагаемой нами модульной визуализации лежит технология сгущения учебной информации, подробно описанная в монографии С.П. Грушевского и А.А. Остапенко [3]. Путь решения проблемы информационной перегрузки авторы называют «сгущением мысли», определяя его вслед за А.А. Потебнёй как «процесс, в силу которого становится простым и не требующим усилия мысли то, что прежде было мудрено и сложно» [16].

Детальной разработке данного научного направления посвящены работы ряда авторов [4]. Особенно хотелось бы отметить работу Н.А. Плохинского [5], в которой очень успешно применены методы сжатия и модульной визуализации учебной информации. Эти наработки успешно и эффективно применены при разработке программного и учебно-методического комплекса «Алгоритмы ампелометрии» [6], предназначенного для обучения студентов основам применения статистики, теории информации и систем искусственного интеллекта в биологических исследованиях.

Работы авторов по сжатию и модульной визуализации педагогической информации [3], [7], [8], [9] являются логичным продолжением и развитием ряда работ по применению системно-когнитивной парадигмы и систем искусственного интеллекта для решения педагогических задач, связанных с подготовкой учителей математики для средней школы [10].

Процесс графического сгущения учебной информации состоит из трёх последовательных этапов-уровней.

Этап кодирования знаний. На этом этапе происходит сокращённая запись отдельных понятий, фактов и явлений при помощи определённых знаковых кодов. Выделяются два типа кодирования. Первый тип это знаковое кодирование: включает буквенно-словесные (аббревиатуры, лигатуры, вензеля) и логограммные (математические символы, кванторные логограммы) средства. Второй тип представляет собой рисуночное кодирование: использует пиктограммы (иконические и символические) и рисунки в стиле «кроки» (быстрые наброски, эскизы).

Этап укрупнения закодированного материала. Этот этап предполагает нахождение общих черт, выведение взаимосвязей и сплочение разрозненной кодированной информации в единое целое. Для этого используются мнемонические средства: метод ключевых слов-«вешалок», метод ключевых фраз, метод ключевых образов, а также логические средства: формулы, кратные записи, «матрёшки» (вложение одной формулы или понятия в другое), миниматрицы и комбинированные элисторы (сложные графические конструкции).

Этап структурирования укрупнённого материала. Завершающий этап, на котором создаются крупномодульные графические опоры. Кодированному и укрупнённому материалу придаётся целостная графическая форма, позволяющая с наибольшим эффектом усваивать знания. В монографии выделяются три основных вида таких опор. Блок-схемы (алгоритмические и логические). Граф-схемы (многоугольные, а также схемы типа «паучок», «древо», «здание»). Логико-смысловые модели (одномерные, двумерные, многомерные, фреймовые и др.).

Данная трёхэтапная технология позволяет системно подойти к процессу визуализации, превращая его из интуитивного искусства в научно обоснованную инженерную деятельность. Именно автоматизация этих этапов является ключевой задачей нашего исследования.

2.2. Модель автоматизированной генерации графических модулей на основе ИИ

Процесс разработки модели автоматизированной генерации модулей визуализации, основанный на синтезе АСК-анализа и технологии сгущения, включает следующие этапы. Когнитивно-целевое структурирование предметной области. На данном этапе определяется цель создания модуля визуализации и выделяются ключевые элементы учебного материала, подлежащие представлению. Формализация предметной области. Учебный текст представляется в виде, пригодном для обработки системой искусственного интеллекта. Производится семантическая разметка текста, выделяются ключевые термины, понятия, определения, формулы, теоремы. Этот этап соответствует кодированию и первичному укрупнению информации. Синтез и верификация когнитивных моделей. С помощью системы искусственного интеллекта производится АСК-анализ формализованного текста. Система строит семантическую сеть, отражающую связи между выделенными элементами, и формирует когнитивные модели различного уровня абстракции. Этот шаг является ядром процесса структурирования. Автоматизированная генерация графического представления. На основе полученной семантической модели генерирует графический модуль визуализации. На данном этапе предлагается использовать различные типы визуальных представлений, заложенные в методологии сгущения (блок-схемы, граф-схемы типа «здание» или «паучок», ментальные карты). Выбор конкретного типа визуализации может осуществляться автоматически на основе характеристик семантической модели или задаваться пользователем. Верификация и доработка модуля. Сгенерированный модуль оценивается экспертом (учителем, методистом) на предмет дидактической целесообразности, понятности и соответствия учебным задачам.

Этот подход позволяет не только значительно сократить время и трудозатраты на создание дидактических материалов, но и повысить их качество за счет объективного, системного анализа учебной информации.

Основные результаты

Применение интегрированного подхода позволяет достичь ряда значимых результатов, формирующих качественно новые профессиональные компетенции.

3.1. Формирование компетенций когнитивного инженера

Будущий учитель математики, овладевший методологией АСК-анализа и инструментарием системы искусственного интеллекта, перестает быть пассивным потребителем готовых методик. Он приобретает навыки системного анализа учебного материала, прежде всего способность видеть предметную область не как набор разрозненных фактов, а как целостную систему; проектирования интеллектуальных образовательных сред (умение создавать собственные дидактические материалы, включая интерактивные модули и «умные» тренажеры); диагностики и прогнозирования: Использование системы искусственного интеллекта для анализа данных об успеваемости учащихся и разработки персонализированных рекомендаций; проведения научно-педагогических исследований: Возможность использовать АСК-анализ для проведения мини-исследований в собственном классе.

3.2. Разработка методики автоматизированного сгущения информации и генерации модулей визуализации

В рамках исследования был разработан и апробирован следующий подход. В качестве примера были взяты данная статья и монография [3]. Входные данные: На первом этапе в ИИ подается исходный учебный материал в цифровом формате (например, глава из учебника или научная статья в формате .docx или .pdf). Этап формализации: На данном этапе происходит предварительная обработка текста. С использованием специально разработанных скриптов и, при необходимости, частичной ручной разметки, в тексте выделяются ключевые семантические единицы: понятия, их определения, свойства, теоремы, формулы, а также иллюстративный материал (рисунки, таблицы). Этот процесс преобразует неструктурированный текст в формализованный вид, пригодный для машинного анализа. АСК-анализ (Автоматизированный системно-когнитивный анализ): Это ядро системы. Обработанный текст анализируется системой искусственного интеллекта, которая строит семантическую модель данных. Эта модель представляет собой граф, отражающий иерархические и логические связи между выделенными понятиями, их атрибутами и

отношениями. ИИ выявляет центральные концепции, второстепенные элементы и их взаимозависимости. Генерация модуля визуализации: На основе построенной семантической модели ИИ автоматически генерирует графический модуль. В текущей версии прототипа реализована генерация граф-схемы, где в центре располагается ключевое понятие темы, а от него радиально отходят ветви, представляющие его связи с другими элементами. Важно отметить, что иллюстрации из исходного текста автоматически привязываются к соответствующим узлам графа, что обогащает визуализацию и повышает ее дидактическую ценность. В качестве программного инструментария для автоматизации сгущения педагогической информации и ее визуализации предлагается применить популярные нейронные сети, реализующие ИИ, которые хорошо выполняют эти задачи.

3.2.1. Рейтинг нейросетей для смыслового сжатия и модульной визуализации текстов

Для выбора наиболее эффективного инструментария был проведен сравнительный анализ популярных нейросетевых моделей по следующим ключевым характеристикам, важным для решения поставленных педагогических задач: аналитические возможности для смыслового сжатия текстов; возможности модульной графической визуализации с применением инфографики; требование наличия VPN; лимит на число запросов и объем результатов в токенах; скорость генерации ответа; наличие бесплатного тарифа.

Рассмотрим критерии сравнения нейросетей.

– Качество смыслового сжатия: Оценивалась способность нейросети корректно выделять ключевые сущности, их взаимосвязи и иерархию в сложном педагогическом тексте, сохраняя при этом основной смысл и отсекая второстепенную информацию.

– Возможности визуализации: Анализировалась способность системы генерировать на основе сжатого текста структурированные визуальные представления (блок-схемы, графы, ментальные карты) с элементами инфографики.

– Требование VPN: Учитывалась необходимость использования VPN для доступа к сервису с территории РФ, что является важным фактором удобства.

– Лимиты бесплатного тарифа: Сравнивались ограничения на количество запросов и объем обрабатываемого текста (в токенах) в рамках бесплатных версий.

– Скорость генерации: Субъективная оценка скорости получения ответа на сложные запросы.

– Наличие бесплатного тарифа: Принципиальная возможность использования инструмента без финансовых затрат.

Таблица 1 - Итоговая таблица рейтинга нейросетей

DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.118.1

Нейросеть (Модель)	Качество сжатия	Возможности визуализации	VPN	Лимиты бесплатного тарифа	Скорость	Итоговая оценка
Google Gemini 2.5 Pro	★★★★★	★★★★☆	Да	Щедрые, высокие лимиты	Высокая	4,8
Anthropic Claude 3 Opus	★★★★★		Да	Умеренные, сбрасываются	Высокая	4,5
OpenAI GPT-5	★★★★☆	★★★★☆	Да	Умеренные, сбрасываются	Очень высокая	4,4
DeepSeek-V3	★★★★☆		Нет	Очень щедрые	Средняя	4,0
Qwen3 MAX			Нет	Щедрые	Средняя	3,5

По совокупности представленных критериев на момент проведения исследования лидером является модель Google Gemini 2.5 Pro (https://aistudio.google.com/). Она демонстрирует наилучшее качество семантического анализа и сжатия сложных текстов, а также обладает хорошими, хотя и не идеальными, возможностями для генерации структурированных представлений. Несмотря на требование к использованию VPN, ее высокие лимиты на бесплатном тарифе делают ее наиболее подходящим инструментом для автоматизации процесса модульной визуализации в образовательных целях. Модель Claude 3 Opus является сильным конкурентом по качеству анализа текста, но уступает в возможностях визуализации. GPT-4o показывает отличную скорость и хорошие возможности визуализации, но несколько уступает лидерам в глубине семантического сжатия. Модели DeepSeek и Qwen являются прекрасной альтернативой благодаря отсутствию необходимости в VPN и щедрым лимитам, однако их текущие возможности по генерации визуальных модулей пока ограничены.

Следует подчеркнуть, что область ИИ развивается чрезвычайно динамично, и данный рейтинг может утратить актуальность в короткие сроки.

На основе данной научной статьи, основополагающей монографии [3] и других работ авторов в интеллектуальной среде https://aistudio.google.com/ разработана ***Методика сжатия информации и графической модульной визуализации смыслового содержания педагогических текстов*** (приводится ниже). Эта методика представляет собой пошаговый алгоритм для преобразования сложного, линейного текстового материала в целостную, наглядную, понятную и легко усваиваемую графическую схему. Выполнена методика в стиле логико-смысловой модели типа «Здание», которая часто используется в работах по модульной визуализации для демонстрации структурированных

концепций. Метафора: «Здание» идеально подходит. Фундамент — это основа (сам процесс). Этажи — это последовательные этапы. Крыша — это конечная цель. Визуальное кодирование: Каждому этапу (кодирование, укрупнение, структурирование) для наглядности присваивается свой цвет.

Принципы и методики, изложенные в данной статье, успешно применены при разработке программного обеспечения учебно-методического комплекса: Программный комплекс «Алгоритмы ампелометрии» [6], в частности при разработке встроенных хелпов к нему, основанных на работе [5].

3.2.2. Методика сжатия и графической модульной визуализации смыслового содержания педагогических текстов

Цель методики: Преобразование линейного педагогического текста в нелинейную, структурно-логическую визуальную модель для повышения эффективности понимания, запоминания и формирования системного мышления у обучающихся.

Ключевые принципы:

1) Принцип смысловой точности: Визуализация не должна искажать или чрезмерно упрощать ключевые идеи автора. Сжатие касается формы, но не сути.

2) Принцип иерархии: В схеме должны четко прослеживаться главные идеи, второстепенные положения и поддерживающие примеры.

3) Принцип системности: Акцент делается не на отдельных фактах, а на их взаимосвязях (причинно-следственных, процессуальных, структурных).

4) Принцип визуальной ясности: Схема должна быть интуитивно понятной, не перегруженной элементами и использовать визуальные средства (цвет, форма, размер) для кодирования смысла.

5) Принцип педагогической направленности: Конечный продукт должен решать конкретную учебную задачу — будь то обобщение темы, введение в новый материал или подготовка к контролю.

Этапы работы:

1. Запусти ***VPN*** и затем https://aistudio.google.com/. Войди в свой аккаунт Google. Если нет возможности использовать VPN, то приемлемым вариантом является использование https://chat.qwen.ai/, который также требует войти в свой аккаунт Google.

2. Задай следующий ***промпт***: «Разработай графическую визуализацию содержания прикрепленного педагогического текста в стиле сжатия информации методом «модульной визуализации» и предоставь в окне чата визуализирующий этот модуль html-файл. Сделай заголовок в модуле по ширине блоков путем переносов. Размер блоков и шрифта в них увеличь. Расстояния между блоками уменьши. Помести всю схему на одном журнальном листе А3». Для ИИ Qwen можно задать такой промпт: «Надо сжать прикрепленный текст и сгенерировать готовый HTML/CSS-код для веб-инфографики».

3. Сгенерированный html-файл скопируйте из чата в блокнот и запишите в кодировке UTF-8 с понятным для вас именем в рабочую папку, в которой вы создаете модули визуализации.

4. Кликнув на этом файле в любом удобном для вас файл-менеджере вы запускаете установленный по умолчанию браузер, который создаст изображение модуля.

Далее нужно создать графический файл с изображением модуля. Для этого можно, конечно, просто сделать скриншот (весь экран: PrintScreen или активное окно: Alt+PrScreen), или воспользоваться инструментом «Ножницы» (Просто нажмите клавиши Win+Shift+S). Но гораздо более качественный результат может быть получен если выполнить шаги 5-8.

5. Затем запускаете режим печати в браузере и задаете печать в pdf-файл только 1-го листа. В дополнительных параметрах задаете печать модуля на журнальной странице А3 с тем же именем, но расширением pdf. При этом выбираете такой масштаб печати (обычно это от 70% до 90%), чтобы нужное вам изображение модуля заняло как можно большую часть 1-го листа.

6. Запускаете PhotoShop и открываете в нем распечатанный pdf-файл. При открытии задаете 600 dpi в цвете.

7. Затем кадрируете изображение, чтобы убрать из него все лишнее (обычно это рамка листа и часть фона).

8. Сохраняете изображение модуля в виде png-файла с тем же именем.

Ниже приведены примеры применения предложенной методики к данной статье (рис. 1) и к основополагающей монографии: «Сгущение учебной информации» [3] (рис. 2).

Рисунок 1 - Модуль визуализации содержания данной статьи, созданный по предложенной методике сжатия и графической модульной визуализации смыслового содержания педагогических текстов
DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.118.2

Рисунок 2 - Модуль визуализации содержания основополагающей монографии [3], созданный по предложенной методике сжатия и графической модульной визуализации смыслового содержания педагогических текстов
DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.118.3

3.3. Разработка методических рекомендаций

На основе полученных в монографии [3] результатов были разработаны методические рекомендации по включению дисциплин «Системы искусственного интеллекта» и «Интеллектуальные технологии в образовании» в учебные планы подготовки учителей математики. Рекомендации включают Тематический план дисциплин,

ориентированный на изучение теоретических основ АСК-анализа и практическую работу с системой искусственного интеллекта; комплекс лабораторных работ и практических заданий, направленных на формирование у студентов навыков анализа учебных текстов, создания когнитивных моделей и разработки модулей визуализации; примеры использования системы искусственного интеллекта для решения конкретных педагогических задач: диагностики знаний, профориентации, анализа индивидуального стиля педагогической деятельности.

Обсуждение

Полученные результаты открывают широкое поле для обсуждения и дальнейших исследований, затрагивающих как теоретические, так и практические аспекты модернизации педагогического образования.

4.1. Синергетический эффект интеграции

Ключевым моментом предложенного подхода является не простое суммирование двух технологий (модульной визуализации и АСК-анализа), а возникновение синергетического эффекта. Технология сгущения информации и модульная визуализация предоставляют мощный язык для представления знаний, в то время как искусственный интеллект предоставляет инструмент для автоматизированного извлечения и структурирования этих знаний. Это позволяет преодолеть главные ограничения ручного создания модулей — высокую трудоемкость и субъективность процесса.

4.2. Критический анализ традиционных подходов

Предложенная концепция вступает в определенное противоречие с традиционными подходами к подготовке учителей. Учебные программы, жестко следующие линейной, «параграфно-урочной» логике изложения материала, игнорируют системную, сетевую природу современного знания. Предлагаемый же подход направлен на формирование рефлексивного практика, «когнитивного инженера», который не просто использует готовые инструменты, а проектирует образовательный процесс на основе глубокого понимания его системных и когнитивных закономерностей.

4.3. Перспективы и вызовы

Перспективы дальнейшего развития АСК-анализа и системы искусственного интеллекта в образовании огромны. Они включают создание более совершенных интеллектуальных систем для персонализации обучения, автоматизированную диагностику когнитивных нарушений и поддержку принятия решений на всех уровнях управления образованием. Внедрение ИИ в образование требует комплексного подхода, включающего не только технологические, но и гуманитарные аспекты, и должно сопровождаться широкой общественной и профессиональной дискуссией.

Среди проблем (вызовов) в этой области в первую очередь можно отметить следующие. Инерция образовательной системы и недостаточная готовность преподавательского состава к освоению новых парадигм. Конфиденциальность и защита данных: Использование ИИ-систем предполагает обработку больших объемов данных, включая данные об успеваемости и поведении учащихся. Необходимо обеспечить строгие протоколы защиты этих данных, их анонимизацию и использование исключительно в педагогических целях, исключая передачу третьим лицам без согласия участников образовательного процесса. Алгоритмическая предвзятость и справедливость: Существует риск, что ИИ-модели, обученные на несбалансированных данных, могут воспроизводить и усиливать существующие социальные предубеждения. Это может привести к несправедливой оценке знаний или предоставлению нерелевантных образовательных траекторий для отдельных групп учащихся. Важнейшей задачей является разработка механизмов аудита и коррекции алгоритмов для обеспечения объективности и справедливости. Ответственность за принимаемые решения: Необходимо четко определить границы ответственности за решения, принимаемые ИИ (например, при автоматизированной оценке знаний или рекомендации образовательного контента). Решение, сгенерированное системой, должно рассматриваться как рекомендация, а окончательное слово всегда должно оставаться за педагогом. Риск дегуманизации образовательного процесса: Чрезмерная зависимость от технологий может привести к ослаблению межличностного взаимодействия между учителем и учеником, которое является фундаментальным для воспитания и развития личности. Интеллектуальные системы должны рассматриваться не как замена учителя, а как мощный инструмент в его руках, освобождающий время для индивидуальной работы с учащимися и творческих педагогических задач. Необходимость пересмотра образовательных стандартов и включения в них новых компетенций, связанных с владением технологиями искусственного интеллекта.

Для преодоления этих вызовов требуется комплексная работа, включающая не только разработку новых технологий и методик, но и широкое обсуждение философских, этических и социальных аспектов цифровой трансформации образования [11], [12], [13], [14], [15].

Заключение

Проведенный системный анализ позволяет обоснованно сформулировать гипотезу о том, что подготовка современного учителя математики не может ограничиваться лишь предметными знаниями. Необходима глубокая интеграция психолого-педагогических и информационно-интеллектуальных дисциплин, основанных на системно-когнитивной парадигме.

Интеграция методологии модульной визуализации, базирующейся на технологии сгущения учебной информации, с технологиями искусственного интеллекта играет фундаментальную, синергетическую роль в формировании ключевых компетенций учителя математики нового поколения. Этот подход позволяет сделать его способным к когнитивному управлению, адаптации и инновациям в условиях информационного общества и цифровой экономики. Предложенная модель автоматизированной разработки графических модулей является практическим решением, позволяющим перевести процесс создания дидактических материалов на новый технологический уровень, превращая учителя из пользователя в активного разработчика и исследователя образовательных технологий.

Представленная в статье работа носит в большей степени теоретико-методологический характер. Подтверждение ее практической эффективности требует проведения целенаправленных эмпирических исследований, что является следующим шагом нашей научной работы.

В качестве направления дальнейших исследований мы планируем организацию и проведение педагогического эксперимента на базе одного из вузов, готовящих учителей математики.

Эксперимент будет включать следующие этапы. Дальнейшее развитие методик преподавания дисциплин, связанных с математикой и искусственным интеллектом, в педагогических вузах. Разработка комплексных образовательных модулей и программ повышения квалификации для действующих учителей по освоению системно-когнитивных технологий. Проведение эмпирических исследований по оценке эффективности применения АСК-анализа и системы искусственного интеллекта в реальной педагогической практике. Формирование групп: Будут сформированы контрольная и экспериментальная группы из числа студентов педагогических направлений. Методика проведения: Контрольная группа будет проходить обучение по традиционной программе. В экспериментальной группе будет внедрен предложенный нами подход: студенты будут обучаться использованию ИИ-инструментов для анализа, сгущения и модульной визуализации учебной информации при подготовке к занятиям и разработке собственных дидактических материалов.

Критерии оценки: Эффективность подхода будет оцениваться по комплексу показателей, включая качество разрабатываемых дидактических материалов: Оценка по критериям структурированности, наглядности, логической целостности; затраты времени учащихся; сравнение времени, затрачиваемого на подготовку учебных материалов в разных группах; академическая успеваемость, динамика успеваемости студентов по профильным дисциплинам; уровень сформированности профессиональных компетенций, оценка способности к системному анализу, проектированию учебного процесса и когнитивному управлению; исследование этических аспектов и вопросов безопасности при использовании интеллектуальных систем в образовании.

Результаты данного исследования позволят получить эмпирические данные об эффективности предложенной методики и, при необходимости, внести в нее коррективы.

Авторы предполагают, что внедрение предложенного подхода в систему педагогического образования позволит готовить учителей, способных не только адекватно отвечать на вызовы цифровой эпохи, но и активно участвовать в проектировании образования будущего.

Принципы и методики, изложенные в данной статье, успешно применены при разработке программного обеспечения учебно-методического комплекса: Программный комплекс «Алгоритмы ампелометрии».

Стоит заметить, что в данной статье авторы высказали ряд спорных гипотез и утверждений, что сделано в порядке их обсуждения ходе научной дискуссии.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Луценко Е.В. Революция начала XXI века в искусственном интеллекте: глубинные механизмы и перспективы / Е.В. Луценко, Н.С. Головин. — Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. — 2-е изд. — 495 с. — DOI: 10.13140/RG.2.2.17056.56321. — EDN OMIPIL.

2. Луценко Е.В. Системы / Е.В. Луценко, Н.С. Головин. — Краснодар : Виртуальный Центр системно-когнитивных исследований искусственного интеллекта «Эйдос», 2024. — 518 с. — DOI: 10.13140/RG.2.2.22863.09123. — EDN INUTJL.

3. Грушевский С.П. Сгущение учебной информации в профессиональном образовании / С.П. Грушевский, А.А. Остапенко. — Краснодар : Кубанский государственный университет, 2012. — 188 с. — EDN QYYGSV.

4. Неволина И.Я. Использование авторской музыкально-педагогической технологии эмоционального погружения и сгущения информации на уроках в форме «музыкального ринга» / И.Я. Неволина // Педагогика. Вопросы теории и практики. — 2018. — № 3 (11). — P. 26–33. — EDN YOCCLR.

5. Плохинский Н.А. Алгоритмы биометрии / Н.А. Плохинский; под ред. академика АН УССР Б.В. Гнеденко. — Москва : Издательство Московского университета, 1980. — 150 с.

6. Луценко Е.В. Алгоритмы ампелометрии : учебное пособие / Е.В. Луценко, Л.П. Трошин. — Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2025. — 324 с. — DOI: 10.13140/RG.2.2.36371.59688. — EDN IHDFHU.

7. Вербичева Е.А. О курсе «Модульная визуализация учебной информации в профессиональном педагогическом образовании» / Е.А. Вербичева, С.П. Грушевский, Е.В. Луценко [и др.] // Актуальные проблемы обучения математике в школе и вузе: от науки к практике. К 80-летию со дня рождения В.А. Гусева : материалы VII Международной научно-практической конференции. — Москва : Московский педагогический государственный университет, 2022. — С. 56–61. — EDN DIQJJI.

8. Грушевский С.П. Опыт использования модульной визуализации при обучении высшей математике / С.П. Грушевский, О.В. Иванова // Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе : материалы

IV Международной научной конференции. — Москва : АКФ «Политоп», 2018. — Т. 2. — С. 146–149. — EDN VSLZYU.

9. Грушевский С.П. Крупномодульные опоры как средство повышения самостоятельности студентов при обучении математике / С.П. Грушевский, О.В. Иванова // Историческая и социально-образовательная мысль. — 2017. — Т. 9. — № 2–2. — С. 217–228. — DOI: 10.17748/2075-9908-2017-9-2/2-217-228. — EDN YOYJSZ.

10. Грушевский С.П. Системно-когнитивный анализ педагогической информации аграрного вуза как фактор управления качеством подготовки кадров для регионального АПК / С.П. Грушевский, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2017. — № 129. — С. 1–22. — DOI: 10.21515/1990-4665-129-001. — EDN YRUSAF.

11. Брескина А.В. Сгущение учебной информации средствами логико-графического структурирования / А.В. Брескина // Международный журнал экспериментального образования. — 2014. — № 10. — С. 89–92. — EDN SUENXL.

12. Баслык К.П. Об одном методе сжатия учебного материала специальных дисциплин технического университета // Открытое образование. — 2017. — Т. 21. — № 6. — С. 4–13. — EDN YLWVUG.

13. Моисеенко И.М. Смысловое сжатие текста как компонент коммуникативной компетенции / И.М. Моисеенко, Н.В. Мальцева-Замковая, Н.В. Чуйкина // Коммуникативные исследования. — 2020. — Т. 7. — № 2. — С. 439–458. — EDN TDZHZW.

14. Собко О.В. Опорный конспект как средство структурирования теоретического материала // Донецкие чтения 2018: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : материалы III Международной научной конференции. — 2018. — Т. 6. — 254 с. — EDN YPBFBZ.

15. Катханова Ю.Ф. Визуализация учебной информации как педагогическая проблема / Ю.Ф. Катханова, Е.И. Корзинова, С.Е. Игнатьев // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. — 2018. — № 4 (228). — С. 51–59. — EDN VRQGHU.

16. Потебня А.А. Мысль и язык / А.А. Потебня // Полное собрание трудов. — Москва : Лабиринт, 1999. — 195 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Lutsenko E.V. Revolyutsiya nachala XXI veka v iskusstvennom intellekte: glubinnye mekhanizmy i perspektivy [Revolution of the Early 21st Century in Artificial Intelligence: Deep Mechanisms and Prospects] / E.V. Lutsenko, N.S. Golovin. — Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2024. — 2nd edition. — 495 p. — DOI: 10.13140/RG.2.2.17056.56321. — EDN OMIPIL. [in Russian]

2. Lutsenko E.V. Sistemy [Systems] / E.V. Lutsenko, N.S. Golovin. — Krasnodar : Virtual Center for System-Cognitive Artificial Intelligence Research "Eidos", 2024. — 518 p. — DOI: 10.13140/RG.2.2.22863.09123. — EDN INUTJL. [in Russian]

3. Grushevsky S.P. Sgushcheniye uchebnoy informatsii v professional'nom obrazovanii [Condensation of Educational Information in Professional Education] / S.P. Grushevsky, A.A. Ostapenko. — Krasnodar : Kuban State University, 2012. — 188 p. — EDN QYYGSV. [in Russian]

4. Nevolina I.Ya. Ispol'zovaniye avtorskoy muzykal'no-pedagogicheskoy tekhnologii emotsional'nogo pogruzheniya i sgushcheniya informatsii na urokakh v forme "muzykal'nogo ringa" [Use of the author’s musical-pedagogical technology of emotional immersion and information compression in classes in the form of "musical ring"] / I.Ya. Nevolina // Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki [Pedagogy. Theory & Practice]. — 2018. — № 3 (11). — P. 26–33. — EDN YOCCLR. [in Russian]

5. Plokhinskiy N.A. Algoritmy biometrii [Algorithms of Biometrics] / N.A. Plokhinskiy; edited by Acad. B.V. Gnedenko, Academy of Sciences of the Ukrainian SSR. — Moscow : Moscow University Publishing House, 1980. — 150 p. [in Russian]

6. Lutsenko E.V. Algoritmy ampelometrii [Algorithms of Ampelometry] : textbook / E.V. Lutsenko, L.P. Troshin. — Krasnodar : Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2025. — 324 p. — DOI: 10.13140/RG.2.2.36371.59688. — EDN IHDFHU. [in Russian]

7. Verbicheva E.A. O kurse "Modul'naya vizualizatsiya uchebnoy informatsii v professional'nom pedagogicheskom obrazovanii" [About the course "Modular visualization of educational information in professional pedagogical education"] / E.A. Verbicheva, S.P. Grushevsky, E.V. Lutsenko [et al.] // Aktual'nye problemy obucheniya matematike v shkole i vuze: ot nauki k praktike. K 80-letiyu so dnya rozhdeniya V.A. Guseva [Current Issues in Teaching Mathematics in School and University: From Science to Practice. In Honor of the 80th Anniversary of V.A. Gusev] : proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference. — Moscow : Moscow Pedagogical State University, 2022. — P. 56–61. — EDN DIQJJI. [in Russian]

8. Grushevsky S.P. Opyt ispol'zovaniya modul'noy vizualizatsii pri obuchenii vysshey matematike [Block diagram as a visual form of a teaching strategy for solving mathematical tasks in higher school] / S.P. Grushevsky, O.V. Ivanova // Aktual'nye problemy obucheniya matematike i informatike v shkole i vuze [Current Issues in Teaching Mathematics and Informatics in School and University] : proceedings of the IV International Scientific Conference. — Moscow : AKF "Politop", 2018. — Vol. 2. — P. 146–149. — EDN VSLZYU. [in Russian]

9. Grushevsky S.P. Krupnomodul'nye opory kak sredstvo povysheniya samostoyatel'nosti studentov pri obuchenii matematike [The large modular support as a way of increasing independence of students in learning higher mathematics] / S.P. Grushevsky, O.V. Ivanova // Istoricheskaya i sotsial'no-obrazovatel'naya mysl' [Historical and Social Educational Idea]. — 2017. — Vol. 9. — № 2–2. — P. 217–228. — DOI: 10.17748/2075-9908-2017-9-2/2-217-228. — EDN YOYJSZ. [in Russian]

10. Grushevsky S.P. Sistemno-kognitivnyy analiz pedagogicheskoy informatsii agrarnogo vuza kak faktor upravleniya kachestvom podgotovki kadrov dlya regional'nogo APK [System-cognitive analysis of educational information in an agricultural university as a factor in quality management training for a regional agriculture complex] / S.P. Grushevsky, E.V. Lutsenko // Politematicheskiy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta

[Polythematic Network Electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University]. — 2017. — № 129. — P. 1–22. — DOI: 10.21515/1990-4665-129-001. — EDN YRUSAF. [in Russian]

11. Breskina A.V. Sgushcheniye uchebnoy informatsii sredstvami logiko-graficheskogo strukturirovaniya [Condensation of Educational Information through Logical-Graphical Structuring] / A.V. Breskina // Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya [International Journal of Experimental Education]. — 2014. — № 10. — P. 89–92. — EDN SUENXL. [in Russian]

12. Baslyk K.P. Ob odnom metode szhatiya uchebnogo materiala spetsial'nykh distsiplin tekhnicheskogo universiteta [A compression method of educational material for special disciplines of technical university] // Otkrytoye obrazovaniye [Open Education]. — 2017. — Vol. 21. — № 6. — P. 4–13. — EDN YLWVUG. [in Russian]

13. Moiseenko I.M. Smyslovoe szhatiye teksta kak komponent kommunikativnoy kompetentsii [Conceptual compression of a text as a component of communicative competence] / I.M. Moiseenko, N.V. Maltseva-Zamkovaya, N.V. Chuykina // Kommunikativnye issledovaniya [Communicative Studies]. — 2020. — Vol. 7. — № 2. — P. 439–458. — EDN TDZHZW. [in Russian]

14. Sobko O.V. Oporny конспект kak sredstvo strukturirovaniya teoreticheskogo materiala [Reference Outline as a Tool for Structuring Theoretical Material] // Doneckie chteniya 2018: obrazovanie, nauka, innovacii, kul'tura i vyzovy sovremennosti [Donetsk Readings 2018: education, science, innovation, culture and modern Challenges] : proceedings of the III International Scientific Conference. — 2018. — Vol. 6. — 254 p. — EDN YPBFBZ. [in Russian]

15. Katkhanova Yu.F. Vizualizatsiya uchebnoy informatsii kak pedagogicheskaya problema [Visualization of educational information as pedagogical problem] / Yu.F. Katkhanova, E.I. Korzinova, S.E. Ignat'yev // Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Pedagogika i psikhologiya [Bulletin of the Adyghe State University. Series 3: Pedagogy and Psychology]. — 2018. — № 4 (228). — P. 51–59. — EDN VRQGHU. [in Russian]

16. Potebnya A.A. Mysl' i yazyk [Thought and Language] / A.A. Potebnya // Polnoe sobranie trudov [Complete Works]. — Moscow : Labirint, 1999. — 195 p. [in Russian]