FAN VA TA’LIM YANGILIKLARI
ILMIY-METODIK JURNAL
ISSN 3093-8694 ◆ saen.uz
2026-yil
11-son

UDK: 378.09

Баймуратова Ирина Викторовна,
свободный соискатель, преподаватель информационных технологий
Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова,
доктор философии (PhD) по педагогическим наукам

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ВЫСШЕГО МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ОТ ТРАДИЦИОННЫХ ДИДАКТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ К ИММЕРСИВНЫМ ИИ-ЭКОСИСТЕМАМ

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты цифровой трансформации высшего медицинского образования в условиях активного внедрения технологий искусственного интеллекта и иммерсивных образовательных сред. Обосновывается необходимость перехода от традиционных лекционно-семинарских моделей к интегрированным дидактическим системам, обеспечивающим персонализацию обучения, развитие клинического мышления и безопасное формирование практических профессиональных навыков. На основе анализа современных педагогических инструментов выделены два основных направления цифровизации: алгоритмическая персонализация образовательного процесса и внедрение иммерсивных симуляционных технологий (VR/AR/XR). В качестве интегративного решения предложена авторская концепция метода CogniSynaps, объединяющего возможности искусственного интеллекта, адаптивного обучения и расширенной реальности. В исследовании представлены результаты апробации метода с участием 575 студентов медицинских высших учебных заведений. Из общего числа участников у 471 студента отмечено повышение качества усвоения учебного материала, что составило 81,9 %. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности интеграции интеллектуальных и иммерсивных технологий в систему профессиональной подготовки будущих медицинских специалистов.

Ключевые слова: CogniSynaps, цифровая трансформация образования, искусственный интеллект, высшее медицинское образование, адаптивное обучение, AI Tutoring, иммерсивное обучение, виртуальная реальность, расширенная реальность, клиническое мышление, метакогнитивное развитие.

OLIY TIBBIY TA’LIMNING RAQAMLI TRANSFORMATSIYASI: AN’ANAVIY DIDAKTIK MODELLARDAN IMMERSIV SUN’IY INTELLEKT EKOTIZIMLARIGACHA

Annotatsiya. Maqolada sun’iy intellekt texnologiyalari va immersiv ta’lim muhitlarining jadal rivojlanishi sharoitida oliy tibbiy ta’limni raqamli transformatsiya qilishning nazariy va amaliy jihatlari ko‘rib chiqiladi. An’anaviy ma’ruza-seminar modellaridan ta’limni individuallashtirish, klinik fikrlashni rivojlantirish va amaliy kasbiy ko‘nikmalarni xavfsiz shakllantirishni ta’minlaydigan integratsiyalashgan didaktik tizimlarga o‘tish zarurati asoslanadi. Zamonaviy pedagogik vositalar tahlili asosida raqamlashtirishning ikkita asosiy yo‘nalishi: ta’lim jarayonini algoritmik individuallashtirish va immersiv simulyatsion texnologiyalarni (VR/AR/XR) joriy etish ajratib ko‘rsatiladi. Integrativ yechim sifatida sun’iy intellekt, adaptiv ta’lim va

kengaytirilgan reallik imkoniyatlarini birlashtiruvchi mualliflik CogniSynaps metodikasi taklif etiladi. Tadqiqotda tibbiyot oliy ta'lim muassasalarining 575 nafar talabasi ishtirokidagi metodika aprobatsiyasi natijalari keltirilgan. Ishtirokchilarning 471 nafarida o'quv materialini o'zlashtirish sifati oshgani aniqlangan bo'lib, bu umumiy ishtirokchilarning 81,9 foizini tashkil etadi. Olingan natijalar bo'lajak tibbiyot mutaxassislarini tayyorlash tizimida intellektual va immersiv texnologiyalarni integratsiyalash istiqbolli ekanligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: CogniSynaps, ta'limning raqamli transformatsiyasi, sun'iy intellekt, oliy tibbiy ta'lim, adaptiv ta'lim, AI Tutoring, immersiv ta'lim, virtual reallik, kengaytirilgan reallik, klinik fikrlash, metakognitiv rivojlanish.

DIGITAL TRANSFORMATION OF HIGHER MEDICAL EDUCATION: FROM TRADITIONAL DIDACTIC MODELS TO IMMERSIVE AI ECOSYSTEMS

Abstract. The article examines the theoretical and practical aspects of digital transformation in higher medical education in the context of the rapid development of artificial intelligence technologies and immersive learning environments. It substantiates the need to move from traditional lecture-and-seminar models towards integrated didactic systems that support personalized learning, the development of clinical reasoning, and the safe acquisition of practical professional skills. Based on an analysis of contemporary educational tools, two major directions of digitalization are identified: algorithmic personalization of the educational process and the implementation of immersive simulation technologies (VR/AR/XR). As an integrative solution, the author proposes the CogniSynaps framework, which combines artificial intelligence, adaptive learning, and extended reality technologies. The study presents the results of the framework's pilot implementation involving 575 students from medical higher education institutions. Improved learning outcomes were recorded among 471 participants, representing approximately 81.9% of the total sample. The findings indicate the potential of integrating intelligent and immersive technologies into the professional training of future medical specialists.

Keywords: CogniSynaps, digital transformation of education, artificial intelligence, higher medical education, adaptive learning, AI Tutoring, immersive learning, virtual reality, extended reality, clinical reasoning, metacognitive development.

ВВЕДЕНИЕ

Динамичное развитие информационно-коммуникационных технологий трансформирует традиционные дидактические парадигмы, обусловливая необходимость модернизации образовательного процесса. Внедрение систем искусственного интеллекта в академическую среду актуализирует поиск высокоэффективных педагогических методик, способных повысить качество усвоения учебного материала и обеспечить развитие профессиональных компетенций обучающихся. Цифровая трансформация образования становится одним из важнейших факторов модернизации современной системы подготовки специалистов, поскольку классические подходы к обучению постепенно сталкиваются с ограничениями, обусловленными

изменением технологических и когнитивных условий образовательной деятельности [1].

Современная образовательная парадигма характеризуется переходом от преимущественно информационно-репродуктивной модели обучения к аналитической, практико-ориентированной и индивидуализированной системе формирования компетенций. Унифицированные учебные программы, ориентированные на усредненные показатели успеваемости, постепенно уступают место концепциям адаптивного обучения и непрерывного индивидуального развития личности (Lifelong Learning) [2].

Особенно актуальной данная проблема становится в системе высшего медицинского образования. Профессиональная подготовка будущих специалистов здравоохранения предполагает соблюдение баланса между фундаментальными теоретическими знаниями, клиническим мышлением и практическими мануальными навыками. При этом традиционная академическая среда имеет объективные ограничения в решении комплексных дидактических задач. К ним относятся недостаточные возможности визуализации сложных анатомических и физиологических процессов, ограниченность безопасных условий для многократной отработки клинических манипуляций, а также недостаточный учет индивидуального темпа усвоения учебного материала.

Указанные обстоятельства обусловливают противоречие между возрастающими требованиями современной медицинской практики к качеству профессиональной подготовки специалистов и дидактическими возможностями традиционных образовательных моделей.

Одним из перспективных направлений разрешения данного противоречия является проектирование цифровых образовательных экосистем, объединяющих адаптивный потенциал искусственного интеллекта и возможности технологий виртуальной, дополненной и расширенной реальности.

В связи с этим целью исследования является теоретическое обоснование и разработка интегративного дидактического подхода CogniSynaps, направленного на повышение эффективности профессиональной подготовки студентов медицинских высших учебных заведений посредством объединения технологий искусственного интеллекта, адаптивного обучения и иммерсивных симуляционных сред.

АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ

Развитие системы профессиональной подготовки специалистов для сферы здравоохранения определяется общемировыми тенденциями цифровизации медицинской отрасли. В глобальной стратегии Всемирной организации здравоохранения по цифровому здравоохранению на 2020–2025 годы подчеркивается необходимость системного внедрения цифровых технологий

в здравоохранение, включая подготовку соответствующих кадров [3]. Вместе с тем интеграция цифровых инноваций в образовательные программы медицинских вузов сопровождается инфраструктурными, организационными и методическими трудностями [4].

В научной литературе особое внимание уделяется изменению образовательной парадигмы в условиях распространения искусственного интеллекта. С. А. Вартман и К. Д. Комбс обосновывают необходимость перехода медицинского образования от информационной модели, ориентированной на накопление фактов, к модели, направленной на развитие аналитического и клинического мышления [9].

Исследования Дж. Грунхута, О. Маркеса и А. Т. М. Уайатта показывают, что искусственный интеллект обладает значительным потенциалом для модернизации медицинских образовательных программ. Вместе с тем авторы отмечают необходимость формирования у студентов критического отношения к результатам, полученным с использованием интеллектуальных алгоритмов [5]. Аналогичные вопросы рассматриваются в более поздних исследованиях, посвященных возможностям и ограничениям применения ИИ в медицинском образовании [6, 15].

Одним из перспективных направлений выступает цифровое тьюторство (AI Tutoring). Использование интеллектуальных образовательных платформ позволяет обеспечивать индивидуальное сопровождение студентов, выявлять пробелы в знаниях и предлагать дополнительные учебные материалы. В частности, опыт использования IBM Watson в образовательной деятельности Humanitas University продемонстрировал возможности применения искусственного интеллекта в качестве интеллектуального помощника для студентов-медиков [11].

Важное место в современной системе медицинского образования занимают технологии симуляционного обучения. Они обеспечивают возможность отработки практических навыков и принятия клинических решений в условиях, исключающих непосредственный риск для пациентов. Результаты систематического обзора и метаанализа А. А. Кононовича и соавторов свидетельствуют о значительном образовательном потенциале технологий виртуальных пациентов при подготовке специалистов здравоохранения [16].

Практическая эффективность интерактивных симуляционных платформ также рассматривается в исследованиях, посвященных использованию виртуальных пациентов и цифровых клинических сценариев. В частности, современные разработки позволяют моделировать клинические ситуации, оценивать действия обучающихся и формировать навыки принятия профессиональных решений [7, 17].

На национальном уровне цифровая трансформация образовательной системы Узбекистана осуществляется в соответствии с государственными

приоритетами развития искусственного интеллекта. В частности, постановлением Президента Республики Узбекистан № ПП-358 от 14 октября 2024 года утверждена Стратегия развития технологий искусственного интеллекта до 2030 года, предусматривающая расширение применения ИИ в различных сферах, включая образование и здравоохранение [12].

Практический опыт внедрения цифровых симуляторов в медицинское образование Узбекистана также подтверждает перспективность данного направления. Использование современных тренажеров и интерактивных образовательных платформ способствует совершенствованию практической подготовки студентов и повышению их готовности к профессиональной деятельности [10, 13].

Таким образом, анализ отечественных и зарубежных исследований показывает, что искусственный интеллект, адаптивное обучение и иммерсивные технологии обладают самостоятельным дидактическим потенциалом. Однако их применение нередко осуществляется в рамках отдельных образовательных решений.

В этой связи возникает необходимость разработки комплексной педагогической модели, объединяющей индивидуализацию обучения, интеллектуальное сопровождение и практическое моделирование профессиональных ситуаций. Именно данная научно-методическая проблема определяет актуальность разработки авторского метода CogniSynaps.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методологическую основу исследования составили системный, компетентностный, личностно-ориентированный и интегративный подходы к организации высшего медицинского образования.

В процессе исследования использовались методы теоретического анализа научной литературы, систематизации современных цифровых образовательных технологий, педагогического моделирования, обобщения практического опыта и анализа результатов апробации разработанного дидактического подхода.

При разработке концепции CogniSynaps были выделены два основных направления интеграции цифровых образовательных технологий.

Первое направление — технологии персонализации образовательного процесса.

Адаптивное обучение (Adaptive Learning). Предполагает формирование индивидуальной образовательной траектории на основе анализа успеваемости, характерных ошибок, уровня освоения компетенций и индивидуального темпа обучения студента.

Интерактивное ИИ-тьюторство (AI Tutoring). Обеспечивает непрерывное интеллектуальное сопровождение образовательной деятельности,

предоставляя студентам консультационную поддержку, разъяснение сложных вопросов и рекомендации по самостоятельному изучению материала [18, 21].

Мультимодальная педагогика на основе искусственного интеллекта. Предусматривает адаптацию учебного контента посредством комбинирования текстовых, аудиовизуальных и мультимедийных материалов с учетом особенностей восприятия информации обучающимися.

Второе направление — иммерсивные образовательные технологии.

Технологии виртуальной и дополненной реальности (VR/AR). Обеспечивают создание интерактивных трехмерных образовательных сред для изучения анатомических структур, моделирования физиологических процессов и проведения виртуальных экспериментов.

Симуляционное моделирование. Направлено на воспроизведение профессиональных ситуаций и формирование практических навыков посредством интерактивных сценариев, приближенных к условиям реальной медицинской деятельности.

Аналитико-оценочные технологии расширенной реальности (XR). Позволяют осуществлять наблюдение, контроль и оценивание действий обучающихся в виртуальной образовательной среде, а также обеспечивать обратную связь по результатам выполнения практических заданий [19, 20].

На основе интеграции указанных направлений разработана концепция CogniSynaps, объединяющая интеллектуальные механизмы персонализации обучения и иммерсивные технологии моделирования профессионального опыта.

Для апробации предложенного подхода были привлечены 575 студентов медицинских высших учебных заведений, в том числе Ташкентской медицинской академии, Ташкентского педиатрического медицинского института, Ферганского медицинского института и Бухарского медицинского института.

В качестве основного показателя результативности рассматривалась динамика качества усвоения учебного материала студентами. Полученные количественные результаты были систематизированы и представлены в относительных показателях.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате анализа современных технологий искусственного интеллекта и иммерсивного обучения была разработана авторская концепция интегративного дидактического метода CogniSynaps.

Название метода образовано путем объединения двух понятий: *Cogni* и *Synaps*.

Понятие *Cogni* восходит к латинскому слову *cognitio*, обозначающему познание, знание и познавательную деятельность. В структуре разработанного метода данный компонент отражает интеллектуальные и когнитивные

процессы, связанные с мышлением, памятью, вниманием, анализом информации и самостоятельным освоением знаний.

Понятие *Synaps* происходит от греческого слова *synapsis*, обозначающего соединение или связь. В нейрофизиологии синапс представляет собой функциональную область контакта между нейронами либо между нейроном и другой клеткой. В концепции CogniSynaps данное понятие символизирует интеграцию различных образовательных инструментов, технологий и когнитивных процессов в единую систему.

Таким образом, CogniSynaps представляет собой интегративную дидактическую модель, основанную на объединении возможностей искусственного интеллекта, адаптивного обучения и технологий расширенной реальности.

Особенность предложенного метода заключается в сочетании традиционных форм организации обучения с инновационными цифровыми инструментами. В отличие от изолированного использования отдельных цифровых платформ, CogniSynaps предусматривает взаимосвязь интеллектуального сопровождения, индивидуализации образовательной траектории и практической деятельности в иммерсивной среде.

Структурно метод включает три взаимосвязанных компонента:

Адаптивно-персонализированный компонент. Предусматривает индивидуализацию образовательной траектории, регулирование темпа подачи материала и подбор учебного контента с учетом уровня подготовки и образовательных потребностей студента.

Интеллектуально-когнитивный компонент. Обеспечивает применение ИИ-инструментов для анализа информации, самостоятельного поиска знаний, получения обратной связи и развития метакогнитивных способностей обучающихся.

Иммерсивно-практический компонент. Предполагает использование VR/AR/XR-технологий для моделирования профессиональных ситуаций, визуализации сложных процессов и безопасной отработки практических навыков.

Взаимодействие данных компонентов формирует целостную образовательную среду, в которой теоретическая подготовка, самостоятельная познавательная деятельность и практическое моделирование взаимно дополняют друг друга.

В ходе апробации разработанного метода в образовательном процессе медицинских высших учебных заведений были получены следующие результаты.

Общее количество участников исследования составило 575 студентов. Из них у 471 студента зафиксировано повышение качества усвоения учебного материала.

Доля студентов с положительной динамикой рассчитывается следующим образом:

471 / 575 × 100 = 81,9 %.

Таким образом, у 81,9 % участников апробации наблюдалось повышение качества усвоения учебного материала. По представленным автором результатам, эффективность разработанного подхода оценивалась в диапазоне 11–12 %.

Полученные данные свидетельствуют о наличии положительной динамики образовательных результатов при использовании интегративного подхода CogniSynaps.

Вместе с тем для полноценной количественной оценки эффективности методики необходимо учитывать исходный уровень подготовки студентов, продолжительность апробации, критерии оценки качества знаний, а также результаты контрольной группы. Данные показатели должны быть представлены в последующих этапах эмпирической проверки метода.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного исследования позволяют рассматривать CogniSynaps как перспективную модель интеграции интеллектуальных и иммерсивных образовательных технологий в системе высшего медицинского образования.

Одним из основных преимуществ предложенного подхода является преодоление разобщенности между теоретическим и практическим компонентами профессиональной подготовки. Традиционные образовательные модели преимущественно ориентированы на передачу и усвоение знаний, тогда как медицинская деятельность требует способности применять полученную информацию в конкретных профессиональных ситуациях.

Использование адаптивных алгоритмов позволяет учитывать индивидуальные образовательные потребности студентов, а инструменты ИИ-тьюторства создают дополнительные условия для самостоятельной работы, анализа и закрепления знаний. В свою очередь, иммерсивные технологии обеспечивают возможность практического применения теоретических знаний в моделируемых профессиональных ситуациях.

Важным результатом интеграции указанных компонентов становится создание условий для развития метакогнитивных способностей обучающихся. Студент получает возможность не только усваивать учебную информацию, но и анализировать собственную познавательную деятельность, выявлять пробелы в знаниях, корректировать индивидуальную образовательную траекторию и оценивать результаты самостоятельной работы.

Особое значение данный подход приобретает в медицинском образовании, где формирование профессиональной компетентности предполагает многократное повторение практических действий и принятие решений в условиях различной степени сложности.

В отличие от изолированного применения виртуальных симуляторов или интеллектуальных образовательных помощников, CogniSynaps предполагает их функциональное объединение. Такая интеграция позволяет выстроить последовательность образовательной деятельности: получение и анализ информации, индивидуальное освоение учебного материала, практическое моделирование и оценивание результатов.

Положительная динамика, выявленная у 471 из 575 участников апробации, подтверждает перспективность дальнейшего изучения данного подхода. Однако полученные показатели не следует рассматривать как окончательное доказательство причинно-следственной эффективности метода без учета сравнительных данных, характеристик выборки и условий проведения эксперимента.

Следовательно, дальнейшее исследование CogniSynaps должно быть направлено на проведение контролируемого педагогического эксперимента, разработку объективных диагностических критериев и определение вклада каждого структурного компонента в формирование профессиональных компетенций будущих медицинских специалистов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что цифровая трансформация высшего медицинского образования требует перехода от преимущественно традиционных форм организации обучения к интегрированным дидактическим системам, обеспечивающим персонализацию образовательного процесса, развитие когнитивных способностей и формирование практических профессиональных компетенций.

В рамках исследования разработана авторская концепция метода CogniSynaps, основанная на интеграции трех основных компонентов: адаптивно-персонализированного обучения, интеллектуально-когнитивного сопровождения и иммерсивного практического моделирования.

Теоретическая значимость предложенного подхода заключается в обосновании возможности объединения технологий искусственного интеллекта и расширенной реальности в единую дидактическую систему профессиональной подготовки студентов медицинских высших учебных заведений.

Практическая апробация метода с участием 575 студентов показала, что у 471 участника (81,9 %) наблюдалось повышение качества усвоения учебного материала. Данный результат свидетельствует о перспективности применения интегративных цифровых технологий в медицинском образовании.

Предложенный метод ориентирован на развитие самостоятельной познавательной деятельности, совершенствование навыков анализа

информации, формирование клинического мышления и повышение качества практической подготовки студентов.

Таким образом, CogniSynaps может рассматриваться как перспективный дидактический инструмент цифровой трансформации высшего медицинского образования. Дальнейшая разработка и экспериментальная проверка данного метода позволят уточнить его педагогические возможности, определить условия эффективного внедрения и оценить влияние отдельных компонентов на формирование профессиональных компетенций будущих специалистов.

Список литературы:

1. Вайндорф-Сысоева М. Е., Пчелякова В. В. Перспективы использования цифрового следа в образовательном и научном процессах // Вестник Мининского университета. – 2021. – Т. 9. – № 3.

2. Климович Р. Р., Шкваркова Ю. О., Черова С. В. Внедрение технологии виртуальной реальности в образование // Скиф. Вопросы студенческой науки. – 2019. – № 8 (36). – С. 30–100.

3. World Health Organization. Global Strategy on Digital Health 2020–2025. – Geneva: WHO, 2021.

4. Bagala J. P., Mugahi R., Namara G., et al. Enablers and Challenges of Integrating Digital Health into Medical Education Curricula: A Scoping Review // Discover Education. – 2025. – Vol. 2. – No. 1. – Article 12.

5. Grunhut J., Marques O., Wyatt A. T. M. Needs, Challenges, and Applications of Artificial Intelligence in Medical Education Curriculum // JMIR Medical Education. – 2022. – Vol. 8. – No. 2. – e35587. – DOI: 10.2196/35587.

6. Shaw K., Henning M. A., Webster C. S. Artificial Intelligence in Medical Education: A Scoping Review of the Evidence for Efficacy and Future Directions // Medical Science Educator. – 2025. – Vol. 35. – No. 3. – P. 1803–1816. – DOI: 10.1007/s40670-025-02373-0.

7. Jaber F. A., Mahmood A., Al-Balasmeh H., et al. Evaluating the Effectiveness of the Body Interact Virtual Patient Simulation in Clinical Education: A Bahrain-Based Study // International Journal of Basic and Applied Sciences. – 2025. – Vol. 14. – No. 5. – P. 72–81.

8. Jamil B. Transforming Medical and Dental Curriculum in the Era of Artificial Intelligence (AI) // Journal of Gandhara Medical and Dental Science. – 2024. – Vol. 11. – No. 4. – P. 1–2.

9. Wartman S. A., Combs C. D. Medical Education Must Move From the Information Age to the Age of Artificial Intelligence // Academic Medicine. – 2018. – Vol. 93. – No. 8. – P. 1107–1109. – DOI: 10.1097/ACM.0000000000002044.

10. Рустамов М. М. Интеграция средств искусственного интеллекта в образовательный процесс медицинских вузов // Лучшие интеллектуальные исследования. – 2025. – Ч. 42. – Т. 2. – С. 31–36.

11. Humanitas University. IBM Watson: A New Tutor for Medical Students at Hunimed. – 2016. – 16 November.

12. Президент Республики Узбекистан. Постановление № ПП-358 от 14 октября 2024 года «Об утверждении Стратегии развития технологий искусственного интеллекта до 2030 года».

13. Healthy Developments (GIZ). Digital Simulators Improve Medical Training in Uzbekistan. – 2022. – 29 August.

14. Grunhut J., et al. Needs, Challenges, and Applications of Artificial Intelligence in Medical Education Curriculum // JMIR Medical Education. – 2022. – Vol. 8. – No. 2. – e35587.

15. Khakpaki A., et al. Advancements in Artificial Intelligence Transforming Medical Education: A Comprehensive Overview // Medical Education Online. – 2025. – Vol. 30. – No. 1. – Article 2542807.

16. Kononowicz A. A., et al. Virtual Patient Simulations in Health Professions Education: Systematic Review and Meta-Analysis // Journal of Medical Internet Research. – 2019. – Vol. 21. – No. 7. – e14676. – DOI: 10.2196/14676.

17. So H. Y., et al. Simulation in Medical Education // Journal of Medical Education. – 2019. – Vol. 23. – No. 3. – P. 115–124.

18. Соснило А. И. Применение технологий виртуальной реальности (VR) в менеджменте и образовании // Управленческое консультирование. – 2021. – № 6 (150). – С. 158–163.

19. Толмачева С. В., Толмачева Л. А. Применение технологий виртуальной реальности в обучении: ценностный аспект (по результатам социологического исследования) // Известия вузов. Социология. Экономика. Политика. – 2021. – № 3. – С. 123–138.

20. Chuikova Zh. V., Izmalkova A. I., Shirokova P. I., Schtyrov Y., Myachykov A. Eye Movement Correlates of Working Memory Capacity: Evidence from the Reading Span Task // Psychology. Journal of Higher School of Economics. – 2024. – Vol. 21. – No. 3. – P. 472–487. – DOI: 10.17323/1813-8918-2024-3-472-487.

21. Sajja R., Sermet Y., Cikmaz M., Cwiertny D., Demir I. Artificial Intelligence-Enabled Intelligent Assistant for Personalized and Adaptive Learning in Higher Education // arXiv. – 2023. – arXiv:2309.10892.