

УДК 373.6
<https://doi.org/10.23951/1609-624X-2025-5-110-121>

Социально-профессиональные вызовы и методологические аспекты внедрения ИИ в образовательную среду школы

Андрей Петрович Глухов¹, Елена Станиславовна Синогина²

^{1, 2} Томский государственный педагогический университет, Томск, Россия

¹ glukhovap@tstpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9919-5316>

² sinogina2004@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-0037-0309>

Аннотация

Констатируется, что интеграция искусственного интеллекта (ИИ) в школьное образование сталкивается с противоречием между его трансформационным потенциалом и социальными барьерами, связанными с цифровой компетентностью, профессиональной идентичностью педагогов и этическими рисками. Несмотря на растущий интерес к ИИ-инструментам, их внедрение ограничено инерцией традиционных педагогических практик и разрывом между технологическим детерминизмом и социальным конструированием инноваций. Цель исследования – выявить закономерности восприятия ИИ учащимися и педагогами, оценить влияние цифровой грамотности, возраста и профессионального опыта на готовность к внедрению технологий. Эмпирическая база включает данные онлайн-опросов 169 учеников 9–11-х классов и 40 педагогов школ Томской области. Теоретическая рамка объединяет и оценивает модели SCOT, SAMR, TRACK и Human-AI Collaboration Theory для анализа социальных и технологических факторов принятия ИИ. Результаты опросов показывают, что 57 % учащихся поддерживают изучение ИИ, но 27,2 % демонстрируют технофобию, связанную с низкой алгоритмической грамотностью и страхом ошибок алгоритмов. Среди педагогов 65 % респондентов используют цифровые технологии, однако лишь 37 % применяют ИИ ежедневно. Основные риски, выделенные респондентами: снижение роли учителя (38,5 %), угроза конфиденциальности (75 % девушек) и пассивное обучение из-за автоматизации (33,7 %). Выявлены корреляции между возрастом педагогов (молодые чаще с энтузиазмом осваивают ИИ), технической ориентацией учащихся (STEM-интересы усиливают принятие ИИ) и уровнем цифровизации школ. Исследование подтверждает, что успешное внедрение ИИ требует сочетания технологической инфраструктуры, этических стандартов и адресных программ повышения квалификации. Рекомендации включают поэтапную интеграцию ИИ (от автоматизации к персонализации), проектные форматы для технически ориентированных учащихся и диалоговое взаимодействие между всеми участниками образовательного процесса. Полученные данные вносят вклад в разработку стратегий гармонизации ИИ-решений с сохранением человеческой агентности в педагогике.

Ключевые слова: искусственный интеллект в образовании, социальное конструирование технологий (SCOT), цифровая компетентность педагогов, персонализация обучения, цифровой разрыв, коллаборация человека и ИИ

Благодарности: Публикация подготовлена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект «Исследование использования искусственного интеллекта в образовательной среде: чат-боты и интеллектуальные агенты как инструменты педагогической поддержки» (№ 25-28-20220)) и средств Администрации Томской области.

Для цитирования: Глухов А.П., Синогина Е.С. Социально-профессиональные вызовы и методологические аспекты внедрения ИИ в образовательную среду школы // Вестник Томского государственного педагогического университета (TSPU Bulletin). 2025. Вып. 5 (241). С. 110–121. <https://doi.org/10.23951/1609-624X-2025-5-110-121>

Socio-professional Challenges and Methodological Aspects of AI Implementation in the School Educational Environment

Andrey P. Glukhov¹, Elena S. Sinogina²

^{1,2} Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russian Federation

¹ glukhovap@tstpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9919-5316>

² sinogina2004@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-0037-0309>

Abstract

The article states that the integration of artificial intelligence (AI) into school education faces a contradiction between its transformative potential and social barriers linked to digital competence, the professional identity of teachers, and ethical risks. Despite growing interest in AI tools, their implementation is constrained by the inertia of traditional pedagogical practices and the disconnect between technological determinism and the social construction of innovation. The study aims to identify patterns in the perception of AI by students and teachers, assess the impact of digital literacy, age, and professional experience on readiness to adopt AI technologies. The empirical basis includes data from online surveys of 169 9th–11th grade students and 40 teachers from schools in the Tomsk region. The theoretical framework integrates and evaluates the SCOT, SAMR, TPACK, and Human-AI Collaboration Theory models to analyze social and technological factors influencing AI adoption. Survey results indicate that 57 % of students support AI education, while 27.2 % exhibit technophobia, associated with low algorithmic literacy and fears of AI errors. Among teachers, 65% use digital technologies, but only 37 % employ AI daily. Key risks identified by respondents include the diminishing role of teachers (38.5%), privacy threats (75 % of girls), and passive learning due to automation (33.7 %). Correlations were found between teachers' age (younger educators more enthusiastically adopt AI), students' technical orientation (STEM interests enhance AI acceptance), and school digitalization levels. The study confirms that successful AI integration requires a combination of technological infrastructure, ethical standards, and targeted professional development programs. Recommendations include phased AI adoption (from automation to personalization), project-based formats for technically oriented students, and dialogue among all educational stakeholders. The findings contribute to developing strategies for harmonizing AI solutions while preserving human agency in pedagogy.

Keywords: *artificial intelligence in education, social construction of technology (SCOT), digital competence of teachers, personalized learning, digital divide, human-AI collaboration*

Acknowledgments: The publication was prepared with the financial support of a grant from the Russian Science Foundation, the project “Study of the use of artificial intelligence in the educational environment: chatbots and intelligent agents as tools of pedagogical support” (No. 25-28-20220) and funds from the Administration of the Tomsk Region.

For citation: Glukhov A.P., Sinogina E.S. Sotsial'no-professional'nye vyzovy i metodologicheskiye aspekty vnedreniya II v obrazovatel'nyyu sredu shkoly [Socio-professional Challenges and Methodological Aspects of AI Implementation in the School Educational Environment]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2025, vol. 5 (241), pp. 110–121 (in Russian). <https://doi.org/10.23951/1609-624X-2025-5-110-121>

Введение

Современная система общего образования стоит на пороге радикальной трансформации, обусловленной интеграцией технологий искусственного интеллекта (ИИ) в учебный процесс и дополнительное образование.

В соответствии с национальными целями и стратегическими задачами развития Российской Федерации внедрение технологий искусственного интеллекта становится одной из базовых задач формирования цифровой экономики [1].

Трансформация дидактических рамок педагогического образования становится одной из первостепенных задач в контексте обозначенных государством стратегических приоритетов, что

подтверждается исследованиями в области педагогической науки [2].

Интеграция ИИ в систему общего образования открывает новые горизонты для внедрения практик персонализации обучения, автоматизации рутинных процессов и трансформации самих педагогических методов. Однако масштабное включение ИИ в школы сопряжено с целым комплексом вызовов и противоречий, ключевым из которых является готовность участников образовательного процесса – администраторов, учителей и учеников – к принятию (через преодоление сопротивления) и эффективному использованию инноваций на основе ИИ. Несмотря на растущий со стороны стейкхолдеров интерес к ИИ-

решениям в педагогике, их практическая реализация часто сталкивается с противоречиями между явным технологическим потенциалом данной прорывной инновации и социально-психологическими барьерами со стороны педагогического сообщества.

Школы, традиционно ориентированные на консервативные методы организации учебного процесса и воспитательной работы (в соответствии с классно-урочной моделью), сталкиваются с необходимостью адаптироваться к инструментам, требующим пересмотра устаревающих педагогических стратегий. Указанное противоречие между стремительным технологическим прогрессом и инерцией образовательных систем провоцирует и направляет попытки осмыслиения социально-психологических и организационно-управленческих факторов, влияющих на темпы и глубину принятия ИИ-инноваций.

Уже сейчас интуитивно очевидное наблюдателям различие в скорости принятия технологий ИИ учащимися и педагогами (особенно возрастными) провоцирует исследовательское внимание к тематике цифрового разрыва (digital divide) в отношении технологий ИИ при недостатке проектов, анализирующих готовность к принятию ИИ через призму межпоколенческих различий и предметной специфики.

Проведенные пилотные исследования в данной области показывают, что восприятие ИИ рецепциентом варьируется в зависимости от цифровой компетентности, профессионального опыта, возрастных характеристик и предметной специализации [3], что формирует разнонаправленные векторы сопротивления и (или) принятия технологии.

Этические и социальные дилеммы, связанные с опасениями со стороны педагогического сообщества в отношении излишней автономности ИИ и интервенции технологий в сферу профессиональной компетенции педагога, также являются предметом жарких дискуссий в научной среде и привлекают внимание к этическим вопросам, связанным с риском дегуманизации образования, конфиденциальностью данных, зависимостью педагогов от алгоритмических решений [4].

В современных исследованиях активно обсуждается внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) в школьное образование, однако большинство работ сосредотачиваются на описательных аспектах их использования, не затрагивая глубоких трансформационных изменений. Например, исследование Holmes et al. (2021) показывает, что технологии ИИ в школах применяются преимущественно для автоматизации ру-

тинных задач, таких как проверка тестов и контроль успеваемости учащихся [5].

Многие авторы также указывают на ограниченность существующих исследований внедрения технологии ИИ в образование. В работе R. Luckin & M. Cukurova (2019) проводится анализ восприятие технологий ИИ учителями и школьными администраторами. Исследование демонстрирует, что многие педагоги либо не используют ИИ вообще либо применяют его лишь эпизодически из-за связанных с ним рисков, в частности, опасаясь потери контроля над образовательным процессом или недостаточной прозрачности его алгоритмов принятия решений [6]. В то же время авторы отмечают, что научный дискурс пока не предлагает системного подхода к тому, как использование ИИ может коренным образом изменить методологию преподавания и организацию взаимодействия между участниками образовательного процесса (Luckin & Cukurova, 2019).

Таким образом, современные исследования часто ограничиваются фиксацией факта наличия или отсутствия использования ИИ в школах, но не связывают его с более насущными вопросами анализа трансформации педагогической практики, что оставляет значительный пробел в понимании роли ИИ в образовании.

В отличие от предшествующих этапов цифровой трансформации, искусственный интеллект обладает революционным потенциалом, способным кардинально изменить не только образовательные инструменты, но и базовые принципы построения учебного процесса. Это включает персонализацию образовательных маршрутов, автоматизированную оценку комплексных компетенций и гибкую подстройку контента под индивидуальные потребности учащихся. Однако это противоречие между трансформационной силой ИИ и отсутствием развитой теоретической базы для анализа его последствий создает методологический кризис в педагогике: с одной стороны, технологии открывают новые горизонты для переосмыслиния образовательных форматов, а с другой – сохраняется явный ощутимый концептуальный пробел, затрудняющий системный анализ происходящих изменений [7]. Описанную ситуацию усугубляет неоднозначная позиция педагогического сообщества, сочетающая частичный экспериментаторский энтузиазм с пессимистичными опасениями, связанными с алгоритмической непрозрачностью, этическими дилеммами и утратой традиционных функций педагога [8].

В связи с этим возникают ключевые вопросы исследования: как соотносятся трансформацион-

ные возможности ИИ в образовании с инерцией существующих педагогических парадигм и какие теоретические и методологические инструменты необходимы для анализа диалектики принятия/отторжения данных технологий педагогами, а также для проектирования новых моделей дидактики, отражающих симбиоз человеческого и алгоритмического интеллекта? как соотносятся трансформационные возможности ИИ в образовании с инерцией традиционных педагогических практик и какие теоретические и методологические подходы позволяют анализировать диалектику принятия/сопротивления технологиям со стороны педагогов и учащихся, учитывая влияние их цифровой компетентности [9], профессионального опыта и субъективных установок [10]? какие аналитические инструменты необходимы и эффективны для выявления закономерностей восприятия ИИ в образовательной среде, оценки релевантности существующих объяснительных моделей и проектирования стратегий, гармонизирующих алгоритмические решения на основе ИИ с сохранением человеческой агентности в педагогическом процессе?

Цель исследования – выявить ключевые закономерности в восприятии ИИ учителями и учениками, оценить влияние их цифровой компетентности и профессионального опыта на готовность к внедрению технологий, а также определить релевантность существующих теоретических моделей для анализа этих процессов.

Для этого проводится системный анализ, с одной стороны, на основании данных эмпирического исследования, профессионально-компетентностных и социально-психологических факторов, формирующих отношение к ИИ, с другой стороны, анализа релевантности классических моделей принятия инноваций (прежде всего SCOT) для объяснения процессов интеграции ИИ.

При этом следует осознавать, что подобные модели, разработанные на предыдущих этапах цифровой трансформации в контексте «традиционных» цифровых инструментов, лишь в частичной мере релевантны и могут учитывать уникальные характеристики ИИ как технологий, такие как автономность и потенциал интервенции во все сферы, этические риски и глубокая трансформация ролей учителя и ученика и вообще всей классно-урочной системы.

Структура статьи включает обзор и выбор релевантных теоретических моделей интеграции ИИ в систему образования, анализ данных социологических опросов учителей и учеников одной из томских школ, дискуссию о применимости

существующих концептуальных рамок к контексту ИИ, а также выводы, направленные на преодоление выявленных барьеров и противоречий. Центральным исследовательским вопросом остается вопрос о возможной конфигурации технологических и социальных факторов, определяющих успешность интеграции ИИ в общее образование.

Материал и методы

Интеграция искусственного интеллекта (ИИ) в систему общего образования требует осмысливания через призму теоретических моделей, разработанных для анализа внедрения технологий. Для анализа процессов принятия/непринятия ИИ в школе ключевыми являются модели ТРАСК, ТАМ, SAMR и SCOT, Human-AI Collaboration Theory.

Каждая из указанных концепций предлагает уникальный ракурс для понимания процессов адаптации ИИ, но их комбинация позволяет преодолеть ограничения и создать целостную аналитическую рамку.

Модель ТРАСК (Technological Pedagogical Content Knowledge), предложенная Mishra & Koehler (2006), фокусируется на интеграции технологических, педагогических и предметных знаний [11]. Она помогает оценить, как цифровая компетентность учителей и их способность адаптировать ИИ-инструменты к учебным целям влияют на внедрение технологий. Например, учителя с высоким уровнем ТРАСК-знаний чаще проектируют персонализированные образовательные траектории с использованием ИИ. В традиционном контексте она успешно объясняет, как учителя комбинируют инновационные технологии с методиками преподавания. Однако ТРАСК недооценивает подрывной потенциал технологий и не учитывает, что ИИ может не только дополнять, но и заменять педагогические решения, вытесняя педагога. Модель ТРАСК учитывает профессиональный опыт учителей и хорошо подходит для анализа цифровой компетентности, однако она слабо объясняет сопротивление технологиям со стороны педагогического сообщества и роль алгоритмической автономии ИИ в учебном процессе.

Модель ТАМ (Technology Acceptance Model), разработанная F. Davis (1987) [12], объясняет принятие технологий через восприятие их полезности (perceived usefulness) и легкости использования (perceived ease of use) [13]. Для школ эта установка может быть критичной: если педагоги или ученики считают технологию ИИ сложной или ненужной (в частности, из-за недостатка подготовки), это усиливает сопротивление с их

стороны. Концентрация ТАМ на анализе индивидуальной полезности помогает понять, почему учителя начинают использовать ИИ-инструменты для автоматизации рутинных видов отчетности и проверки работ, а ученики используют ИИ для генерации письменных оценочных работ, не выходя за рамки традиционных подходов к образованию. Минусом является то, что ТАМ не учитывает качественные сдвиги в образовании, связанные с переопределением целей и самой дидактики. Модель ТАМ релевантна и удобна для количественной оценки готовности педагогов к ИИ с акцентом на индивидуальных установках, но она игнорирует социокультурный контекст и этические дилеммы, возможно, ключевые для принятия ИИ в образовании.

Модель SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition), предложенная R. Puentedura (2006), оценивает уровни технологической интеграции – от простой замены традиционных методов (substitution) до радикального переосмыслиения обучения (redefinition) [14]. В контексте ИИ важно понять, на каком этапе находятся школы и отдельные учителя-инноваторы: использование ИИ для автоматизации проверки заданий (augmentation) или для создания персонализированных программ (redefinition) сильно различается по уровням классификации. Большим достоинством концепции SAMR является гибкость аналитического инструментария, позволяющая анализировать широкий спектр практик – от простой автоматизации рутинов до полной перестройки образовательного процесса. При этом игнорирование социального контекста приводит к тому, что ситуация, при которой одни учителя условно достигают уровня «переопределения», а другие остаются на начальных стадиях применения технологии, не получает объяснения. Модель SAMR позволяет эффективно оценить трансформационный потенциала ИИ и определить уровень глубины инсталляции в учебный процесс, но не объясняет и не раскрывает механизмов принятия/отторжения на уровне субъективных установок.

Более современная теория совместного принятия решений (Human-AI Collaboration Framework) [15] акцентирует взаимодействие человека и ИИ как партнера в решении задач, где ключевыми факторами становятся прозрачность алгоритмов, доверие к системе и распределение ответственности. Ее потенциал – в удержании фокуса на динамике сотрудничества, но слабость – в недооценке социального контекста инерции традиционных педагогических ролей [16].

Теория социального конструирования технологий (SCOT) (Bijker et al., 1987) рассматривает

принятие технологии как продукт взаимодействия социальных групп. [17]. Применительно к школе это означает, что принятие ИИ зависит от позиций учителей, администрации и учеников. В частности, скепсис педагогов по поводу «алгоритмической автономии» ИИ может замедлить внедрение, несмотря на наличие технических возможностей.

SCOT позволяет сосредоточиться на том, как учителя, ученики и администраторы могут интерпретировать ИИ (амбивалентно в зависимости от установки как «угрозу» профессиональной идентичности или «инструмент» решения педагогических и организационных проблем), истолковывать иррациональное сопротивляющееся поведение опытных педагогов, вызванное страхом потери профессиональной идентичности. Объяснительный потенциал концепции SCOT заключается в фиксации на дискурсе и социальных переговорах относительно имплементации технологии. Даже если некоторые технологические решения на базе ИИ могут вывести учебный процесс на высочайший уровень R («переопределения»), их успех зависит от того, принимает ли это педагогическое сообщество как часть своей профессиональной культуры.

SCOT подчеркивает, что технологии формируются через социальные интересы и интерпретации. Она объясняет амбивалентность установок педагогов в отношении ИИ (скепсис или эксперименты) и делает акцент на коллективных практиках.

Ниже представлен вариант интерпретации результатов социологических опросов учителей и учеников одной из городских томских школ, которые могут быть интерпретированы через призму концепции SCOT.

Выбор теоретической рамки концепции социального конструирования технологий (SCOT) для анализа процессов принятия или отклонения технологий искусственного интеллекта в школьной среде обусловлен ее намеренным фокусом на социальной природе технологических инноваций. SCOT позволяет выйти за рамки технологического детерминизма и рассматривать ИИ не как автономный фактор изменений, а как социально сконструированный феномен, восприятие которого формируется под влиянием различных социальных групп, включая учителей, учеников, родителей и администраторов. В контексте школы SCOT позволяет исследовать, как различные группы участников образовательного процесса атрибутируют смыслы ИИ-технологиям, а также выявить, какие факторы (профессиональный опыт, цифровая компетентность, возрастные особенности) влияют на их интерпретации и как

эти интерпретации трансформируются в конкретные паттерны принятия или сопротивления технологии ИИ. Это особенно важно для исследования отношений между педагогами и учениками, поскольку позволяет выявить ключевые точки напряжения и несогласия в их восприятии ИИ. SCOT также подчеркивает значимость от локального контекста и специфики образовательных практик, что делает ее особенно подходящей для анализа данных, полученных через опросы, где респонденты выражают свои взгляды через призму конкретных условий своей повседневной деятельности. Такой исследовательский концептуальный подход позволяет не только описать текущие тенденции, но и предложить рекомендации по снижению барьеров восприятия ИИ в школе.

Исследование основано на данных двух социологических онлайн-опросов, проведенных отдельно среди учеников, а также среди учителей и школьных администраторов городских школ Томской области, с целью выявления факторов, влияющих на готовность к внедрению ИИ в образовательный процесс. Анализ данных осуществлен через теоретическую призму модели SCOT, что позволило оценить как технологические этапы интеграции ИИ, так и социальные механизмы их адаптации.

В исследовании на оценку уровня информированности об ИИ, анализ текущего использования цифровых инструментов, выявление ожиданий и опасений относительно внедрения ИИ, изучение влияния социально-демографических факторов (класс, пол, успеваемость, технические интересы) приняло участие 169 учеников 9–11-х классов общеобразовательных школ Томской области.

Результаты исследования

Результаты опроса учеников об отношении к технологиям ИИ в образовании:

1. В целом положительно относятся к изучению ИИ в школе около 18,9 % учащихся, 37,3 % высказывают скорее «за» подобное обучение и только 27,2 % респондентов относятся к нему однозначно отрицательно. Отрицательное отношение может объясняться в том числе недостаточной информированностью о возможностях ИИ (как показано ниже в исследовании, уровень знаний коррелирует с принятием технологии ИИ), а также страхом технологической сложности (что подтверждается работами Selwyn (2019) о цифровой тревожности [18] (рис. 1).

2. Основные опасения обучающихся:

1. Возможность ошибок ИИ при оценке знаний (58 %), что отражает недоверие к алгорит-

мам, особенно в субъективных оценках. Данные UNESCO (2021) показывают, что прозрачность работы ИИ снижает такие страхи.

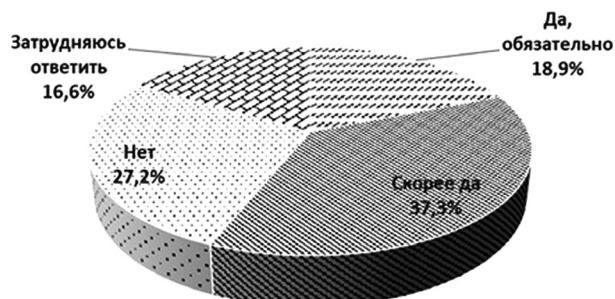


Рис. 1. Распределение отношения к изучению технологий ИИ среди школьников старших классов, %

2. Снижение роли педагога (38,5 %), что подтверждается теорией социального присутствия Garrison (2000) [19], согласно которой ученики ценят человеческое взаимодействие с учителем и друг другом. ИИ воспринимается ими как инструмент, но не замена учителю.

3. Утраты самостоятельности мышления опасаются 33,7 % учащихся, что может быть связано чрезмерной автоматизацией, которая, согласно концепции когнитивной разгрузки Sweller (1988) [20], способна снижать метакогнитивные навыки, то есть рефлексию и управление процессом обучения. Часть исследователей предупреждают о рисках пассивного обучения при некритичном использовании ИИ обучающимися (Zawacki-Richter et al. (2019)) [21] (рис. 2).

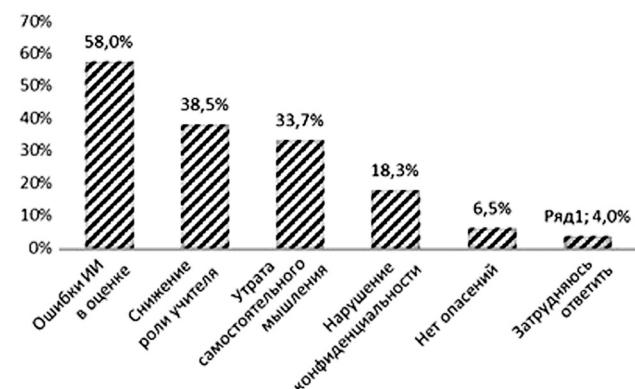


Рис. 2. Распределение основных опасений по поводу внедрения технологий ИИ среди школьников старших классов, %

4. Эффект осведомленности проявляется в корреляции ответов на вопросы об уровне владения технологиями ИИ и страхами, связанными с внедрением данной технологии в обучение: результаты показывают, что чем лучше учащиеся понимают принципы ИИ (например, благодаря курсам по алгоритмической грамотности), тем

меньше они склонны к технофобии. Корреляционный анализ выявил, что ученики с высокой информированностью об ИИ реже боятся его ошибок ($r = -0,54$).

5. Корреляция ответов с гендерными и возрастными характеристиками. Девушки (75 % против 25 %) в большей степени выказывают опасения внедрения ИИ, связанные с потерей и конфиденциальности, чем юноши, что соответствует данным исследований о гендерных различиях в восприятии цифровых рисков Coles-Kemp (2019) [22]. Они чаще оказываются более чувствительными относительно угрозы приватности, исходящей от ИИ.

Возрастное сравнение показывает, что одиннадцатиклассники более информированы относительно возможностей ИИ в образовании, что объясняется кумулятивным эффектом цифровой социализации и накоплением знаний в процессе обучения, они просто дольше учатся и больше знают (Voogt et al., 2015) [23].

6. Корреляция между установкой на техническое образование и положительным отношением к ИИ: естественно-научно и технически ориентированные ученики видят в технологии ИИ инструмент для реализации своих идей, а не просто «черный ящик». χ^2 -тест подтвердил связь между техническими интересами и поддержкой проектной деятельности ($\chi^2 = 15,67$, $p = 0,001$). Это подтверждается данными PISA о связи STEM-интересов с принятием технологий.

Эмпирические данные, полученные в ходе исследования отношения школьников к внедрению технологий искусственного интеллекта, демонстрируют сложную диалектику принятия и сопротивления данным технологиям. Положительное отношение к изучению ИИ наблюдается у 56,2 % респондентов, что подтверждает высокий потенциал персонализации образовательных траекторий через ИИ-инструменты при условии соблюдения баланса между автоматизацией и развитием метакогнитивных навыков. Однако опасения, связанные с возможностью ошибок алгоритмов (58 %) и риском снижения роли педагога (38,5 %), указывают на необходимость прозрачного внедрения ИИ, акцентирующую его вспомогательную функцию. Теория социального присутствия (Garrison, 2000) подтверждает важность сохранения человеческого взаимодействия в образовательном процессе, где ИИ выступает не как замена учителя, а как инструмент повышения эффективности обучения.

Анализ гендерных и возрастных различий, а также уровня цифровой компетентности позволяет выделить ключевые направления для разра-

ботки стратегий внедрения ИИ. Гендерные особенности восприятия рисков (Coles-Kemp, 2019) подчеркивают значимость этических дискуссий, особенно среди девушек, которые чаще проявляют чувствительность к вопросам конфиденциальности. Возрастная корреляция (Voogt et al., 2015) демонстрирует, что информированность о возможностях ИИ возрастает с увеличением времени обучения, что требует систематического включения курсов по алгоритмической грамотности и искусственному интеллекту в учебные программы. Техническая ориентация учеников усиливает положительное восприятие ИИ, что может быть использовано для проектных форматов обучения, стимулирующих активное взаимодействие с технологиями.

Таким образом, результаты исследования согласуются с глобальными трендами в EdTech и подтверждают необходимость дифференцированного подхода к внедрению ИИ, учитывающего психологические, гендерные и возрастные факторы.

Результаты опроса педагогов школ об отношении к технологии ИИ в образовании:

1. Высокий уровень вовлеченности и применения технологий ИИ педагогами: 65 % педагогов регулярно используют цифровые технологии, при этом 37 % используют искусственный интеллект ежедневно, и только около четверти опрошенных вообще его не используют (рис. 3).

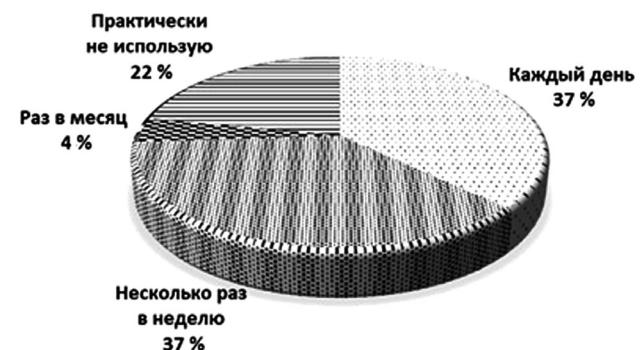


Рис. 3. Распределение учителей по частоте использования технологий ИИ, %

Разрыв среди педагогов в области использования цифровых инструментов и ИИ объясняется технологической сложностью ИИ и необходимостью специальной подготовки.

2. Наличие позитивного перелома в отношении к ИИ среди учителей: 29 % выказывает, безусловно, положительное отношение, 61 % проявляет скорее положительное отношение, но видит риски, и только 10 % респондентов относятся однозначно отрицательно (рис. 4).

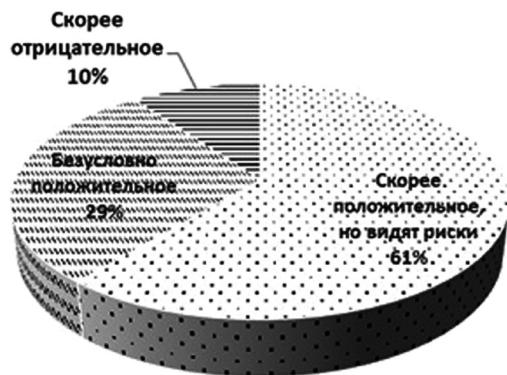


Рис. 4. Распределение учителей по общему отношению к технологиям ИИ в образовании, %

3. Среди перспективных направлений использования ИИ в образовании респонденты видят в первую очередь автоматизированную проверку работ (75,5 %), создание учебных материалов (73,5 %), аналитику успеваемости учеников (61,2 %), создание виртуальных ассистентов (34,7 %) и персонализированное обучение (30,6 %) (рис. 5).

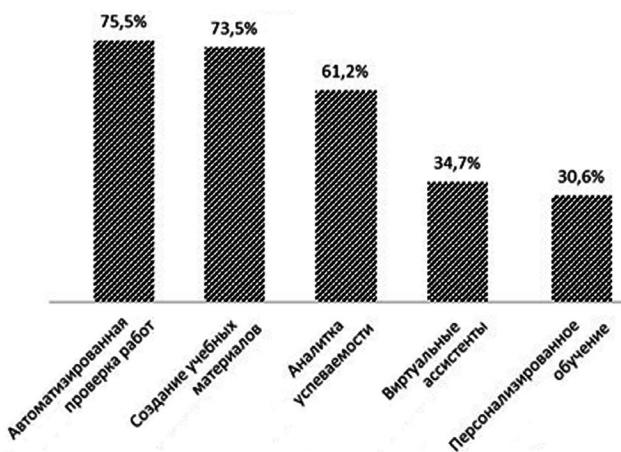


Рис. 5. Перспективные области применения технологий ИИ в образовании с точки зрения учителей, %

4. Две трети педагогов (67,5 %) респондентов готовы обучаться технологиям ИИ в образовании, из них 52,5 % предпочитают формат онлайн-курсов, а 30 % согласны на онлайн-формат.

5. В плане препятствий внедрению ИИ в образование 42,5 % респондентов отмечают недостаток знаний и кадров, 37,5 % респондентов – нехватку оборудования, 20 % – ограниченное финансирование инновационных проектов.

6. В отношении видения перспектив развития технологий ИИ в образовании 53 % респондентов возлагают надежды на то, что ИИ поможет в оптимизации и автоматизации рутинных задач, 32 % – в персонализации обучения (рис. 6).

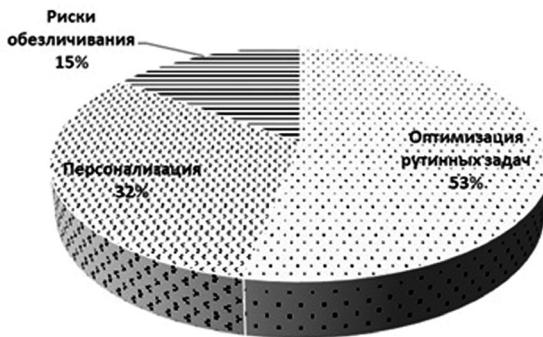


Рис. 6. Будущие направления развития технологий ИИ в образовании с точки зрения учителей, %

7. Имеется значимая корреляция между возрастом учителей и их отношением к ИИ, а также готовностью обучаться технологиям: молодые педагоги (до 40 лет) чаще готовы обучаться технологиям ИИ (75 %), опытные учителя (со стажем работы более 20 лет) чаще обеспокоены снижением своей роли. Корреляционный анализ (коэффициенты Спирмена, Крамера) выявил связи между возрастом, стажем и отношением к ИИ. В частности, отрицательная корреляция между стажем > 20 лет и страхом «снижения роли учителя» ($p = 0,73$). Учителя-инноваторы (молодые, технически компетентные) видят в ИИ «союзника», способного повысить качество обучения, и надеются, что их практики на высших уровнях M-R по классификации SAMR получают поддержку администрации школ. Опытные педагоги чаще воспринимают ИИ как «угрозу», что связано с опасениями утраты профессиональной идентичности («ИИ заменяет мои функции»). Это подтверждается корреляцией стажа и страха снижения своей роли благодаря ИИ ($p = 0,73$).

Заключение

Результаты эмпирического исследования, основанного на данных социологических опросов учащихся и педагогов городских школ Томской области, демонстрируют многоаспектный характер восприятия технологий искусственного интеллекта (ИИ) в образовательной среде. Через призму теории социального конструирования технологий (SCOT) выявлено, что принятие ИИ определяется не только и не столько его техническим потенциалом, но во многом интерпретациями, формируемыми ключевыми социальными группами – учащимися, педагогами и администраторами.

Следует отметить наличие цифрового разрыва в уровнях принятия ИИ как между учащимися, так и педагогами. В целом 56,2 % скорее положительно относятся к изучению ИИ в школе и

только 27,2 % респондентов относятся однозначно отрицательно и демонстрируют технофобию, коррелирующую с низкой алгоритмической грамотностью и страхом ошибок ИИ (58 % учащихся).

Точно так же 65 % педагогов регулярно используют цифровые технологии, но лишь 37 % применяют ИИ ежедневно, а 25 % не используют его вовсе. Разрыв объясняется технологической сложностью ИИ и дефицитом подготовки, что подтверждает выводы о необходимости повышения цифровой компетентности (модель ТРАСК).

Российский ученый П.В. Сысоев, говоря о наущности мер, направленных на рост цифровой грамотности ППС вуза, отмечает, что именно «достаточно низкий уровень компетентности преподавателей высшей школы в области искусственного интеллекта во многом определяет современный уровень интеграции инструментов ИИ в образовании. В этой связи вопросы использования ИИ в образовании должны стать одним из неотъемлемых аспектов предметно-тематического содержания программ повышения квалификации или переподготовки педагогических кадров» [24, с. 27].

Отмечается потенциальная конфликтность интерпретаций ИИ как «инструмента» vs. «угрозы». Некоторые учащиеся видят в ИИ потенциальную угрозу автономии мышления (33,7 %) и конфиденциальности (75 % девушек).

Педагоги, напротив, опасаются снижения своей профессиональной роли (10 % учителей отрицательно относятся к ИИ), что отражает кризис идентичности в условиях алгоритмизации образовательного процесса.

Российские исследователи К.А. Скворчевский и О.В. Дятлова указывают на то, что адаптивные интеллектуальные образовательные системы (АИОС) со временем за счет замены педагогов «способны сгладить кадровый дефицит на всех уровнях рынка образовательных услуг» [25, с. 299].

Можно говорить о постепенном переходе к прагматичному использованию ИИ на ранних этапах в классификации модели SAMR. Обе группы учащихся и педагогов поддерживают внедрение ИИ преимущественно на уровнях

Substitution и Augmentation (автоматизация проверки работ – 75,5 % у педагогов, генерация учебных материалов – 73,5 %). Однако переход к Modification и Redefinition (персонализация, 30,6 %) сдерживается недоверием к алгоритмам и дефицитом ресурсов (42,5 % учителей отмечают нехватку кадров и оборудования).

Комбинация моделей SCOT и SAMR позволит обосновать и доказать, что успешное внедрение ИИ требует не только технической инфраструктуры, но и «социального замыкания» (closure в терминах SCOT) – согласования интересов всех участников образовательного процесса.

Необходимо применять дифференцированные стратегии повышения цифровой грамотности. Для учащихся это может включать введение курсов алгоритмической грамотности и этических дискуссий. Для педагогов, возможно, будут эффективны модульные программы повышения квалификации с учетом возрастных различий (онлайн-курсы для молодых учителей, онлайн-воркшопы для опытных).

Важным шагом является разработка регламентов, снижающих страхи учащихся (ошибки ИИ, конфиденциальность) и педагогов (угрозы профессиональной идентичности).

Стимулирование перехода к уровням Modification и Redefinition возможно через поддержку инноваторов и проектных форматов для технически ориентированных учащихся и педагогов, что ускорит диффузию инноваций.

Проведенное исследование подтверждает, что модель SCOT остается ключевой рамкой для анализа социальных механизмов принятия ИИ, но требует интеграции с моделями SAMR и Human-AI Collaboration для учета уникальных характеристик технологии (автономность, этические риски). Это задает надолго повестку для дальнейших исследований, направленных на синтез теоретических подходов в контексте образовательной трансформации. Результаты исследования указывают на необходимость сдвига от технологического детерминизма к социально ориентированной стратегии внедрения ИИ, где ключевыми становятся не только инструменты, но и диалог между всеми участниками образовательного процесса.

Список источников

1. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» // Информационно-правовая система «Гарант». URL: <https://base.garant.ru/71937200/> (дата обращения: 15.04.2025).
2. Понкин И.В., Куприяновский В.П., Морева С.Л., Понкин Д.И. Прорывные технологические инновации: понятие, значение и онтология // Международный журнал открытых информационных технологий. 2020. Вып. 8, № 8. С. 60–68.
3. Сысоев П. В. Искусственный интеллект в образовании: осведомленность, готовность и практика применения преподавателями высшей школы технологий искусственного интеллекта в профессиональной деятельности // Высшее образование

- в России. 2023. № 10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-obrazovanii-osvedomlyonnost-gotovnost-i-praktika-primeneniya-prepodavatelyami-vysshey-shkoly-tehnologiy> (дата обращения: 27.04.2025).
4. Еркінбек Ақнар. Этические и практические аспекты использования искусственного интеллекта в образовании // In The World Of Science and Education. 2024. № 15. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eticheskii-i-prakticheskie-aspekty-ispolzovaniya-iskusstvennogo-intellekta-v-obrazovanii> (дата обращения: 27.04.2025).
5. Holmes W., Bialik M. & Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Center for Curriculum Redesign, 2021. 320 p.
6. Luckin R., Cukurova M. Designing educational technologies in the age of AI: A learning sciences-informed approach // British Journal of Educational Technology. 2019. Vol. 50, № 6. P. 2824–2838. <https://doi.org/10.1111/bjet.12861> (accessed 27.04.2025).
7. Hendrycks D., Mazeika M., Woodside T. An Overview of Catastrophic AI Risks, 2023. 10.48550/arXiv.2306.12001.
8. Du J., Wen Y., Wang L., Zhang P., Fei M., Pardalos P. An adaptive human learning optimization with enhanced exploration–exploitation balance // Annals of Mathematics and Artificial Intelligence. 2022. № 91. P. 1–40. doi: 10.1007/s10472-022-09799-x
9. Профессиональное развитие педагога в условиях цифровизации образования: учеб.-метод. пособие. СПб.: ГАОУ ДПО «ЛОИРО», 2020. 135 с.
10. Тихонова Н.В., Ильдуганова Г.М. «Меня пугает то, с какой скоростью развивается искусственный интеллект»: восприятие студентами искусственного интеллекта в обучении иностранным языкам // Высшее образование в России. 2024. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/menya-pugaet-to-s-kakoy-skorostyu-razvivaetsya-iskusstvennyy-intellekt-vospriyatie-studentami-iskusstvennogo-intellekta-v-obuchenii> (дата обращения: 27.04.2025).
11. Mishra P., Koehler M.J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge // Teachers College Record. 2006. Vol. 108, № 6. P. 1017–1054.
12. Davis F.D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 1989, vol. 13, no. 3, pp. 319–340.
13. Mugo D. & Njagi K. & Chemwei B. & Motanya J. The Technology Acceptance Model (TAM) and its Application to the Utilization of Mobile Learning Technologies // British Journal of Mathematics & Computer Science. 2017. № 20. P. 1–8. doi: 10.9734/BJMCS/2017/29015
14. Puentedura R.R. Transformation, Technology, and Education, 2006. URL: <http://hippasus.com/resources/tte/> (дата обращения: 27.04.2025).
15. Dellermann D., Calma A, Lipusch N., Weber T., Weigel S., Ebel P. The Future of Human-AI Collaboration: A Taxonomy of Design Knowledge for Hybrid Intelligence Systems, 2019. doi: 10.24251/HICSS.2019.034
16. Hemmer P., Schemmer M., Kühl N., Vössing M., Satzger G. Complementarity in Human-AI collaboration: concept, sources, and evidence, 2024. arXiv:2404.00029v1. URL: <https://arxiv.org/pdf/2404.00029v1.pdf> (дата обращения: 27.04.2025).
17. Bijker W.E., Hughes T.P., Pinch T.J. The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology. Cambridge: MIT Press, 1987. 456 p.
18. Selwyn N., Hillman T., Eynon R., Ferreira G., Knox J., Macgilchrist F., Sancho J.M. What's next for Ed-Tech? Critical hopes and concerns for the 2020s // Learning, Media and Technology. 2019. № 45. P. 1–6. doi: 10.1080/17439884.2020.1694945
19. Garrison D.R., Cleveland-Innes M., Fung T.C. Exploring Causal Relationships among Teaching, Cognitive and Social Presence: student perceptions of the community of inquiry framework // The Internet and Higher Education. 2010. Vol. 13 (1-2). P. 31–36. <http://dx.doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.10.002>
20. Sweller J., Ayres P., Kalyuga S. Cognitive load theory. New York: Springer, 2011. 76 p.
21. Zawacki-Richter et al. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? International Journal of Educational Technology in Higher Education, 2019. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
22. Lizzie Coles-Kemp. Inclusive Security: Digital Security Meets Web Science // Foundations and Trends® in Web Science. 2020. Vol. 7, № 2. P. 88–241. <http://dx.doi.org/10.1561/1800000030>
23. Voogt, J., et al. Computational Thinking in Compulsory Education: Towards an Agenda for Research and Practice. Education and Information Technologies. 2015. Vol. 20, no. 4. P. 715–728. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6>
24. Сысоев П.В. Искусственный интеллект в образовании: осведомленность, готовность и практика применения преподавателями высшей школы технологий искусственного интеллекта в профессиональной деятельности // Высшее образование в России. 2023. Т. 32, № 10. С. 9–33. doi: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33
25. Скворчевский К.А., Дятлова О.В. Современные адаптивные и интеллектуальные цифровые системы обучения: механизмы и потенциал. 2024. Вопросы образования // Educational Studies Moscow. № 3 (2). С. 299–337. <https://doi.org/10.17323/vo-2024-19751> (<https://vo.hse.ru/article/view/19751>).

References

1. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 “О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года” [On National Goals and Strategic Objectives for the Development of the Russian Federation until 2024: Decree of the President of the Russian Federation No. 204 of May 7, 2018]. *Informatsionno-pravovaya sistema “Garant”* [Garant Information and Legal System] (in Russian). URL: <https://base.garant.ru/71937200/> (accessed 27 April 2025).
2. Ponkin I.V., Kupriyanovsky V.P., Moreva S.L., Ponkin D.I. Proryvnye tekhnologicheskiye innovatsii: ponyatiye, znacheniye i ontologiya [Breakthrough Technological Innovations: Concept, Significance, and Ontology]. *Mezhdunarodnyy zhurnal otkrytykh informatsionnykh tekhnologiy – International Journal of Open Information Technologies*, 2020, vol. 8, no. 8, pp. 60–68 (in Russian).
3. Sysoev P.V. Iskusstvennyy intellekt v obrazovanii: osvedomlennost’, gotovnost’ i praktika primeneniya prepodavatelyami vysshey shkoly tekhnologiy iskusstvennogo intellekta v professional’noy deyatel’nosti [Artificial Intelligence in Education: Awareness, Readiness, and Practice of AI Technology Use by Higher Education Faculty]. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii – Higher Education in Russia*, 2023, no. 10 (in Russian). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-obrazovanii-osvedomlyonnost-gotovnost-i-praktika-primeneniya-prepodavatelyami-vysshey-shkoly-tehnologiy> (accessed 27 April 2025).
4. Erkinbek Aknar. Eticheskiye i prakticheskiye aspekty ispol’zovaniya iskusstvennogo intellekta v obrazovanii [Ethical and Practical Aspects of Artificial Intelligence Use in Education]. *In the World of Science and Education*, 2024, no. 15 (in Russian). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eticheskii-i-prakticheskii-aspekty-ispolzovaniya-iskusstvennogo-intellekta-v-obrazovanii> (accessed 27 April 2025).
5. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. *Center for Curriculum Redesign*, 2021. 320 p.
6. Luckin R. & Cukurova M. Designing educational technologies in the age of AI: A learning sciences-informed approach. *British Journal of Educational Technology*, 2019, vol. 50, no. 6, pp. 2824–2838. <https://doi.org/10.1111/bjet.12861>
7. Hendrycks D., Mazeika M., Woodside T. *An Overview of Catastrophic AI Risks*, 2023. doi: 10.48550/arXiv.2306.12001
8. Du J., Wen Y., Wang L., Zhang P., Fei M., Pardalos P. An adaptive human learning optimization with enhanced exploration–exploitation balance. *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, 2022, no. 91, pp. 1–40. doi: 10.1007/s10472-022-09799-x
9. *Professional’noye razvitiye pedagoga v usloviyakh tsifrovizatsii obrazovaniya: uchebno-metodicheskoye posobiye* [Professional Development of Teachers in the Context of Digitalization: Educational and Methodological Manual]. Saint Petersburg, GAOU DPO LOIRO Publ., 2020. 135 p. (in Russian).
10. Tikhonova N.V., Ilduganova G.M. “Menya pugayet to, s kakoy skorost’yu razvivaetsya iskusstvennyy intellect”: vospriyatiye studentami iskusstvennogo intellekta v obuchenii inostrannym yazykam [“I’m Scared by the Speed of AI Development”: Students’ Perception of AI in Foreign Language Learning]. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii – Higher Education in Russia*, 2024, no. 4 (in Russian) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/menya-pugaet-to-s-kakoy-skorostyu-rазвиваетя-искусственным-интеллектом-студентами-искусственным-интеллектом-в-обучении> (accessed 27 April 2025).
11. Mishra P., Koehler M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 2006, vol. 108, no. 6, pp. 1017–1054.
12. Davis F.D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 1989, vol. 13, no. 3, pp. 319–340.
13. Mugo D., Njagi K., Chemwei B., Motanya J. The Technology Acceptance Model (TAM) and its Application to the Utilization of Mobile Learning Technologies. *British Journal of Mathematics & Computer Science*, 2017, no. 20, pp. 1–8. doi: 10.9734/BJMCS/2017/29015
14. Puentedura R.R. *Transformation, Technology and Education*, 2006. URL: <http://hippasus.com/resources/tte/> (accessed 27 April 2025).
15. Dellermann D., Calma A., Lipusch N., Weber T., Weigel S., Ebel P. *The Future of Human-AI Collaboration: A Taxonomy of Design Knowledge for Hybrid Intelligence Systems*, 2019. doi: 10.24251/HICSS.2019.034
16. Hemmer P., Schemmer M., Kühl N., Vössing M., Satzger G. *Complementarity in Human-AI collaboration: concept, sources, and evidence*, 2024. arXiv:2404.00029v1. URL: <https://arxiv.org/pdf/2404.00029v1.pdf> (accessed 27 April 2025).
17. Bijker W.E., Hughes T.P., Pinch T.J. *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge: MIT Press, 1987. 456 p.

18. Selwyn N. & Hillman T. & Eynon R. & Ferreira G. & Knox J. & Macgilchrist F. & Sancho J. M. What's next for Ed-Tech? Critical hopes and concerns for the 2020s. *Learning, Media and Technology*, 2019, no. 45, pp. 1–6. doi: 10.1080/17439884.2020.1694945
19. Garrison D.R., Cleveland-Innes M., Fung T.C. Exploring Causal Relationships among Teaching, Cognitive and Social Presence: student perceptions of the community of inquiry framework. *The Internet and Higher Education*, 2010, vol. 13(1-2), pp. 31–36. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.10.002> (accessed 27 April 2025).
20. Sweller J., Ayres P., Kalyuga S. *Cognitive load theory*. New York, Springer, 2011. 76 p.
21. Zawacki-Richter et al. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2019. URL: <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0> (accessed 27 April 2025).
22. Lizzie Coles-Kemp. Inclusive Security: Digital Security Meets Web Science. *Foundations and Trends® in Web Science*, 2020, vol. 7, no. 2, pp. 88–241. URL: <http://dx.doi.org/10.1561/1800000030> (accessed 27 April 2025).
23. Voogt J., et al. Computational Thinking in Compulsory Education: Towards an Agenda for Research and Practice. *Education and Information Technologies*, 2015, vol. 20, no. 4, pp. 715–728. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6> (accessed 27 April 2025).
24. Sysoyev P.V. Iskusstvennyy intellekt v obrazovanii: osvedomlennost', gotovnost' i praktika primeneniya prepodavatelyami vyshey shkoly tekhnologiy iskusstvennogo intellekta v professional'noy deyatel'nosti [Artificial intelligence in education: awareness, readiness and practice of using artificial intelligence technologies in professional activities by higher education teachers]. *Vysshye obrazovaniye v Rossii – Higher Education in Russia*, 2023, vol. 32, no. 10, pp. 9–33 (in Russian).
25. Skvorchevsky K.A., Dyatlova O.V. Sovremennyye adaptivnyye i intellektual'nyye tsifrovyye sistemy obucheniya: mekhanizmy i potentsial [Modern adaptive and intelligent digital learning systems: mechanisms and potential]. *Voprosy obrazovaniya – Educational Studies Moscow*, 2024, no. 3 (2), pp. 299–337 (in Russian). URL: <https://doi.org/10.17323/vo-2024-19751> (<https://vo.hse.ru/article/view/19751>).

Информация об авторе

Глухов А.П., кандидат философских наук, доцент, Томский государственный педагогический университет (ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061).

E-mail: glukhovap@tspu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9919-5316>; SPIN-код: 6192-2038; Researcher ID: AAB-5599-2020. Профиль в Scopus: 57188558365.

Синогина Е.С., кандидат физико-математических наук, доцент, Томский государственный педагогический университет (ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061).

E-mail: sinogina2004@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0037-0309>; SPIN-код: 9966-2815

Information about the author

Glukhov A.P., Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor, Tomsk State Pedagogical University (ul. Kiyevskaya, 60, Tomsk, Russian Federation, 634061).

E-mail: glukhovap@tspu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9919-5316>; SPIN-code: 6192-2038; Researcher ID AAB-5599-2020. Scopus Profile: 57188558365.

Sinogina E.S., Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Associate Professor, Tomsk State Pedagogical University (ul. Kiyevskaya, 60, Tomsk, Russian Federation, 634061).

E-mail: sinogina2004@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0037-0309>; SPIN-code: 9966-2815

Статья поступила в редакцию 05.05.2025; принята к публикации 31.07.2025

The article was submitted 05.05.2025; accepted for publication 31.07.2025