

Генеративный ИИ в высшем образовании: условия поддержки метакогнитивной регуляции студентов

Цель исследования. Настоящая статья направлена на выявление и системный анализ двойственных эффектов и рисков, связанных с использованием генеративного искусственного интеллекта (ГИИ) в высшем образовании, с особым акцентом на его влияние на метакогнитивные навыки студентов. Цель работы — определить педагогические условия, при которых ГИИ выступает не как замена когнитивной активности, а как целенаправленный инструмент поддержки метакогнитивной регуляции, включающей три её ключевых компонента: планирование, мониторинг и оценку собственного обучения.

Материалы и методы. Работа основана на систематическом анализе эмпирических работ, опубликованных в период с 2023 по 2025 год, включая как количественные, так и качественные исследования в области педагогики, когнитивной психологии и образовательных технологий. В работе применены методы теоретического обобщения, синтеза и структурного анализа научной литературы. В качестве теоретической основы использована модель метакогнитивной регуляции Дж. Флавелла и концепция самоуправляемого обучения Б. Дж. Циммермана, дополненная положениями теории распределённого познания. **Результаты.** Анализ выявил фундаментальную двойственность влияния ГИИ: с одной стороны, он способен способствовать развитию метакогнитивных навыков через структурированную поддержку, сократическое взаимодействие и рефлексивный диалог; с другой — провоцировать такие негативные явления, как «метакогнитивная лень», ложная самоэффективность и когнитивная пассивность. На основе проведённого синтеза предложена аналитическая рамка, включающая четыре ключевых условия эффективной интеграции ГИИ: (1) чёткое

определение функциональной роли ИИ (коуч, оппонент, наставник, фасилитатор и др.); (2) привязка взаимодействия к конкретному компоненту метакогнитивной регуляции; (3) обязательная рефлексивная компонента; (4) обучение промпт-инженерии как метакогнитивному навыку. Разработана типология возможных педагогических стратегий, дифференцированных по трём компонентам регуляции: (1) планирование — ИИ как коуч по обучению; (2) мониторинг — ИИ как «зеркало понимания» или инструмент сравнительного анализа; (3) оценка — ИИ как генератор контраргументов или фасилитатор метадискуссии.

Заключение. Генеративный ИИ сам по себе не несёт однозначного риска или пользы для метакогнитивного развития, его эффект определяется исключительно педагогическим контекстом интеграции. Ключевым условием продуктивного использования является переосмысление роли ИИ как динамичного партнёра по обучению, а не как инструмента автоматизации мышления. Автор призывает к развитию экспериментальной, рефлексивной и диалоговой культуры внедрения ГИИ, ориентированной на сохранение и укрепление когнитивной автономии студентов как фундаментальной цели современного образования. Такой подход предполагает не просто техническое освоение ИИ, а формирование у учащихся критической осознанности, готовности к метауровневому анализу собственных когнитивных стратегий и ответственности за собственный познавательный процесс.

Ключевые слова: генеративный искусственный интеллект, метакогнитивная регуляция, высшее образование, промпт-инженерия, педагогический дизайн, метакогнитивная лень.

Nadezhda N. Zilberman

Tomsk State University (National Research University), Tomsk, Russia

Generative AI in Higher Education: Conditions for Supporting Students' Metacognitive Regulation

Purpose of the study. This article aims to identify and systematically analyze the dual effects and risks associated with the use of generative artificial intelligence (GenAI) in higher education, with a specific focus on its impact on students' metacognitive skills. The study seeks to define the pedagogical conditions under which GenAI functions not as a replacement for cognitive engagement, but as a purposeful instrument for supporting metacognitive regulation — encompassing its three core components: planning, monitoring, and evaluation of one's own learning.

Materials and methods. The study is grounded in a systematic review of empirical research published between 2023 and 2025, including both quantitative and qualitative studies from the fields of pedagogy, cognitive psychology, and educational technologies. Theoretical generalization, synthesis, and structural analysis of scholarly literature were employed in the paper. The theoretical framework draws on J. Flavell's model of metacognitive regulation and G. Zimmerman's theory of self-regulated learning, further enriched by insights from distributed cognition theory.

Results. The analysis revealed a fundamental duality in GenAI's influence: on the one hand, it can foster metacognitive development through structured support, socratic interaction, and reflective dialogue; on the other hand, it can provoke such negative phenomena as "metacognitive laziness," false self-efficacy, and cognitive passivity. Based on the conducted synthesis, an analytical framework is proposed that includes four key conditions for the effective integration of GenAI: (1) explicit definition of the AI's functional role (coach, opponent, mentor, facilitator, etc.); (2) linking interaction to a specific component of metacognitive regulation; (3) a mandatory reflective component; and (4) teaching prompt engineering as a metacognitive skill. A typology of possible pedagogical strategies is developed, differentiated by three components of regulation: (1) planning — AI as a training coach; (2) monitoring — AI as a "mirror of understanding" or a tool for comparative analysis; and (3) evaluation — AI as a counterargument generator or a facilitator of meta-discussion.

Conclusion. Generative AI itself does not carry an unequivocal risk or benefit for metacognitive development; its effect is determined solely

by the pedagogical context of integration. The crucial condition for productive use is a reconceptualization of AI's role — not as a tool for automating thought, but as a dynamic learning partner. The author advocates for cultivating an experimental, reflective, and dialogic culture of GenAI implementation, one centered on preserving and strengthening students' cognitive autonomy as a foundational goal of contemporary higher education. This approach entails more than mere

technical proficiency with AI; it requires fostering students' critical awareness, readiness for meta-level analysis of their own cognitive strategies, and a sense of responsibility for their learning process.

Keywords: generative artificial intelligence, metacognitive regulation, higher education, prompt engineering, instructional design, metacognitive laziness.

Введение

Современное высшее образование переживает период стремительной технологической трансформации, в центре которой находится генеративный искусственный интеллект (ГИИ). Возможности больших языковых моделей открывают перед педагогами и студентами новые инструменты для поддержки учебной деятельности. Однако наряду с технологическим прогрессом возникает глубокий разрыв между возможностями искусственного интеллекта (ИИ) как инструмента и педагогическими целями образования как пространства формирования когнитивной автономии.

Метапознание, являясь фундаментальным элементом успешного обучения, представляет собой сложную и многогранную конструкцию, которая изучается в области педагогики и когнитивной психологии уже десятилетиями. Исследования показывают сильную положительную корреляцию между уровнем метакогнитивной осведомлённости и академическими достижениями [1]. Метакогнитивные навыки также считаются трансферабельными, то есть могут применяться в различных областях знаний и для решения разных типов задач, что делает их особенно ценными для подготовки универсальных выпускников [2]. Метакогниция рассматривается не просто как набор техник, а как фундаментальная компетенция, лежащая в основе самостоятельного и эффективного обучения. Именно поэтому исследование влияния ИИ на этот фундаментальный

пласт человеческого познания становится одним из самых актуальных вопросов в современной высшей школе. Исследования последних пяти лет действительно демонстрируют значительный интерес к роли искусственного интеллекта, особенно больших языковых моделей, в развитии метакогнитивных навыков студентов в высшем образовании.

Целью данной статьи является определение эффектов и рисков влияния использования генеративного ИИ на метакогнитивные навыки обучающихся в высшем образовании на основе анализ эмпирических исследований 2023–2025 годов, а также определения педагогических условий, при которых он может быть применен как инструмент поддержки метакогнитивной регуляции.

В данной статье термины «метакогнитивный» и «метапознавательный» используются как синонимичные. В западной научной традиции преобладает термин *metacognitive* (метакогнитивный), тогда как в отечественной педагогической и психологической литературе чаще употребляется метапознавательный. Несмотря на различия в терминологии, оба понятия обозначают одно и то же явление — осознание, понимание и регуляцию собственных когнитивных процессов.

Фундаментальное определение метапознавательной деятельности, предложенное Джеромом Флавеллом в 1979 году, звучит как «мышление о мышлении» (*thinking about thinking*) или «осознание и контроль собственного мышления ради обучения» [3]. Это определение закладывает основу для

понимания метакогнитивных процессов как активной и целенаправленной деятельности, а не просто пассивного наблюдения за ходом своих мыслей. Модель Флавелла разделяет метапознавательные процессы на взаимосвязанные, но функционально различные блоки:

- метапознавательное знание (о себе как о мыслящем субъекте, задачах, о возможных стратегиях),

- метапознавательный опыт (субъективные, осознанные переживания, часто эмоционально окрашенные, которые возникают в процессе когнитивной деятельности). Именно эти переживания (опыт) запускают использование знания. Например, чувство непонимания (опыт) заставляет нас обратиться к нашему арсеналу стратегий (знание) и применить одну из них (например, перечитать),

- метакогнитивную регуляцию — процесс управления собственным обучением (термин утвердился в литературе позже на основе его концептуальной модели). Этот процесс включает три последовательных этапа: планирование, мониторинг и оценку [1]. Планирование происходит до начала учебной деятельности и включает в себя анализ задания, постановку целей, выбор и разработку плана действий, распределение ресурсов. Мониторинг осуществляется во время выполнения задачи и представляет собой постоянный процесс отслеживания своего понимания, прогресса и эффективности используемых стратегий. Это может проявляться в том, что студент замечает, что материал не усваивается, и решает изменить

свой подход, например, переключиться с чтения на просмотр видео. Наконец, оценка происходит после завершения работы и включает в себя анализ результатов, рефлексию над тем, какие стратегии были успешными, а какие нет, и корректировку планов на будущее. Этот циклический характер регуляции, описываемый в рамках теорий самоуправляемого обучения, особенно в модели Берри Дж. Циммермана [4], подчёркивает её роль как непрерывного процесса самосовершенствования.

Обзор исследований влияния ИИ на метакогнитивные навыки студентов

Анализ эмпирических исследований, проведённых в период с 2023 по 2025 год, выявляет сложную и противоречивую картину влияния искусственного интеллекта на метакогнитивные навыки студентов.

С одной стороны, студенты быстро находят способы применять ИИ для метакогнитивной регуляции, но, как правило, без систематического осознания этого процесса. Такой интуитивный подход сопряжён со значительными рисками, некоторые из которых представлены ниже.

«Метакогнитивная лень» (metacognitive laziness) — состояние, при котором чрезмерное доверие к ИИ приводит к снижению когнитивной нагрузки и отказу от самостоятельной мыслительной деятельности [5,6,7,8]. Ключевой проблемой здесь является то, что ученики не просто передают ИИ фактические задания, но и полностью делегируют сами процессы планирования, мониторинга и оценки [9]. Это приводит к тому, что студенты могут получать хорошие оценки за работу, сгенерированную ИИ, но при этом не обладать необходимыми знаниями или навыками для решения анало-

гичных задач самостоятельно. Чем больше студент доверяет ИИ, тем выше его удовлетворённость и доверие к системе, даже если она предоставляет ошибочные рекомендации. Это создаёт порочный круг: первоначальные положительные результаты воспринимаются как подтверждение эффективности ИИ, что усиливает зависимость и дальнейшее отключение от собственных метакогнитивных процессов [10].

Снижение критического мышления. Студенты имеют тенденцию принимать выводы ИИ без критического анализа. Исследование показало, что многие учащиеся принимают неправильные ответы и используют методы «копи-паста» без критического анализа и оценки информации [11].

Нарушение способности самооценки: разрыв между метапознавательными знаниями о себе и реальными возможностями, сопровождающийся формированием ложной уверенности. Студенты могут путать лёгкость, с которой ИИ генерирует текст, с собственным пониманием материала [12]. Возникает парадокс самоэффективности: использование ИИ значительно повышает уверенность студентов и одновременно технологическую зависимость [13]. Кроме того, модели искусственного интеллекта могут давать чрезмерно поддерживающие оценки, подкрепляя промты/контент пользователя фразами вроде «отличный вопрос», «браво» или «блестящий абзац». Эта чрезмерная лесть может ввести пользователей в заблуждение относительно качества их собственных идей [14]. Зависимость от ГИИ положительно коррелирует с ложной самоэффективностью, при этом генерируя «ложную уверенность», которую невозможно преодолеть [15]. Студенты, которые могут повторять заученный анализ, сгенерированный ИИ,

оказываются неспособными самостоятельно выстроить аргументацию или оценить альтернативные точки зрения. Это приводит к тому, что студенты заявляют: «Я больше не знаю, что я на самом деле понимаю» [16], что является свидетельством коллапса метакогнитивной осведомлённости.

Снижение внутренней мотивации. Исследования показывают, что студенты, которые высоко полагаются на ИИ-подкреплённый опыт обучения, где «мышление» практически полностью выполняется ИИ, могут утратить внутреннюю мотивацию к обучению, вовлечённость и желание решать проблемы самостоятельно [17].

На фоне этих рисков исследовательская парадигма сместилась в сторону разработки и оценки педагогически спроектированных интервенций, где ИИ используется не как замена, а как инструмент для целенаправленного развития метакогнитивных навыков.

Наиболее успешным и распространённым подходом на данный момент является метакогнитивная поддержка (scaffolding), которая предполагает предоставление студентам структурированной поддержки для развития их метакогнитивной регуляции. Исследования показывают, что в этом подходе ИИ может повысить эффективность обучения. Например, студенты писали рефлексивные дневники о том, как они использовали ИИ для создания проверочных списков по грамматике (планирование), сравнения отзывов ИИ и преподавателя для выявления ошибок (мониторинг и оценка) и рефлексии над причинами ошибок с помощью другого ИИ-инструмента [18]. Другое исследование с использованием ИИ-чат-бота продемонстрировало улучшение метакогнитивных навыков у студентов-медиков, обучающихся в онлайн-курсе по эволюционной психологии.

В рамках этого проекта была создана GPT-модель, которая проводила со студентами дважды в неделю 10-минутные сессии рефлексии, сфокусированные на метапознавательной рефлексии, мотивации и поведении. Результаты показали улучшение метакогнитивных стратегий [19].

Использование ИИ как партнёра. Например, в одном из заданий студентов просят попросить ИИ стать интервьюером, чтобы помочь им проанализировать свою практику в рамках профессиональной деятельности [20]. В этом случае ИИ может выступать в роли «более знающего другого» в социоконструктивистской модели, предоставляя уникальную зону ближайшего развития через адаптивную обратную связь и диалоговое взаимодействие [21]. Когда студенты активно взаимодействуют с ИИ для уточнения идей, а не просто для получения ответов, метакогнитивные навыки улучшаются [11].

Возможно, чёткое определение функциональной роли ИИ сможет противодействовать феномену «метакогнитивной лени», поскольку предотвращает неосознанное делегирование регуляции. Аналогично, требование «обязательной рефлексивной компоненты» снижает риск формирования иллюзии компетентности, заставляя студента интерпретировать, а не просто принимать выводы ИИ.

Важно отметить, что не все исследования показывают однозначно положительные или отрицательные результаты. Некоторые работы, включая недавний мета-анализ 2025 года, находят статистически несущественное влияние ИИ на метакогнитивные навыки университетских студентов [22]. Это указывает на то, что влияние сильно зависит от множества факторов: предметной области, типа используемой технологии, дизайна учебно-

го задания и индивидуальных особенностей студентов, их текущего эмоционального состояния и других переменных.

Практика педагогической интеграции ИИ для развития метакогнитивной регуляции

В условиях стремительного развития технологий возникает острая научно-педагогическая проблема: как предотвратить подмену собственной метакогнитивной регуляции студентов автоматизированными решениями искусственного интеллекта, сохранив при этом его потенциал как средства поддержки осознанного и самостоятельного обучения.

Анализ эмпирических данных свидетельствует, что эффективность ИИ в образовательном процессе определяется не столько его техническими возможностями, сколько качеством педагогического дизайна взаимодействия. Ключевой вывод заключается в следующем: ИИ должен выступать не в роли «решателя задач», а как динамичный партнёр по обучению, способствующий развитию метакогнитивной регуляции. Это требует от преподавателя переосмысления роли ИИ в учебном курсе не как объекта запрета или разрешения, а как инструмента, интегрированного в задания, предполагающие активное участие, критическое мышление и саморефлексию.

Для достижения этой цели необходимо соблюдение следующих ключевых условий эффективной интеграции ИИ в учебный процесс:

- чёткое определение функциональной роли ИИ (например, коуч, оппонент, симулятор, рефлексивный партнёр), позволяющее студенту осознавать, какую именно метакогнитивную функцию выполняет ИИ в рамках конкретного задания;
- привязка взаимодействия с ИИ к одному из компонен-

тов метакогнитивной регуляции: планированию, мониторингу или оценке;

- обязательное включение рефлексивной компоненты, в ходе которой студент интерпретирует результаты взаимодействия с ИИ и делает выводы о собственных стратегиях обучения;

- формирование у студентов навыков промпт-инженерии как метакогнитивной компетенции, умения формулировать запросы, активирующие у ИИ поддержку когнитивных процессов, а не генерацию готового продукта.

Ниже представлены возможные педагогические стратегии-примеры, структурированные по трём компонентам метакогнитивной регуляции и дополненные дифференциацией типов взаимодействия с ИИ.

1. Планирование

Цель: содействовать формулированию учебных целей, выбору когнитивных стратегий и распределению ресурсов до начала выполнения задачи.

Роль ИИ — коуч по обучению. Студент вступает в диалог с ИИ для выявления своих когнитивных предпочтений (например: «Как я лучше усваиваю информацию через текст, визуализацию или объяснение другому?»). На основе ответов ИИ помогает сформулировать индивидуальный план изучения темы, включая подбор ресурсов, установление временных рамок и определение промежуточных контрольных точек.

Акцент делается на проактивном прогнозировании и стратегическом выборе.

2. Мониторинг

Цель: развить у студента способность отслеживать собственное понимание и эффективность применяемых стратегий в процессе выполнения задачи.

Роль ИИ — «зеркало понимания», критический рецензент. Студент объясняет кон-

цепцию или тему ИИ своими словами, после чего просит его выявить неточности, пробелы или логические разрывы и классифицировать их по типам (например: фактическая ошибка, неполное понимание, ложная аналогия и т.п.).

Сравнительный анализ подходов. Студент решает одну и ту же задачу сначала самостоятельно, затем с использованием ИИ (например, запрашивая пошаговую подсказку, а не готовый ответ). Далее он проводит сравнительный анализ: в каких случаях ИИ способствовал уточнению понимания, а в каких провоцировал отказ от самостоятельного мышления.

Акцент делается на текущей самодиагностике и выявлении «иллюзий компетентности».

3. Оценка

Цель: сформировать у студента способность к постфактум-анализу эффективности собственных стратегий и корректировке подходов на будущее.

Роль ИИ — генератор контраргументов, соавтор рефлексии или фасилитатор метадискуссии. После написания эссе, проекта или формулирования аргумента студент просит ИИ выступить в роли «профессионального оппонента» и предложить сильные контраргументы, а также выявить слабые места в логике или исходных предположениях.

Рефлексия через структурированный диалог. Студент запрашивает у ИИ серию углубляющих вопросов (например: «Какая стратегия оказалась наиболее трудной для тебя в этом проекте и почему?»; «Что бы ты изменил, если бы начал заново?») и на их основе составляет краткий рефлексивный отчёт, фокусируясь не на результате, а на процессе мышления.

Акцент делается на интерпретации опыта и выработке переносимых когнитивных стратегий.

Включение ИИ в роли коуча, наставника и оппонента согласуется с теорией распределённого познания [23], согласно которой когнитивные процессы не ограничены индивидуальным сознанием, а распределены между человеком, артефактами и средой. В этом контексте генеративный ИИ выступает как когнитивный артефакт, расширяющий потенциал саморегулируемого обучения, при условии, что учащийся сохраняет контроль над процессом регуляции.

Важно подчеркнуть, что ни один из представленных сценариев не обеспечивает автоматического эффекта. Его эффективность зависит от осознанного педагогического замысла, включающего: чёткую постановку метакогнитивной цели задания и обязательную фазу индивидуальной или коллективной интерпретации результатов взаимодействия с ИИ.

Следует также учитывать, что предложенные условия и рекомендации в наибольшей степени применимы в социально-гуманитарных дисциплинах. В естественнонаучных областях интеграция ИИ может иметь иную специфику, требующую отдельного методологического уточнения.

Кроме того, даже структурированные рефлексивные диалоги с ИИ могут оставаться поверхностными, если студент воспринимает их как формальное упражнение, а не как инструмент самопознания. Эффективность подобных практик по-прежнему зависит от внутренней мотивации и готовности к искренней самооценке. В противном случае «рефлексивный промпт» рискует превратиться в новую форму рутинного требования. Возможен также феномен «иллюзии рефлексии», когда студент механически отвечает на вопросы ИИ, не вовлекаясь в содержательный диалог.

Заключение

Эффективность ИИ напрямую обусловлена педагогическим дизайном и теоретической рамкой, в которой он применяется. Наблюдается чёткое разделение между практиками, редуцирующими обучение к техническому взаимодействию с ИИ и тем самым подрывающими метакогнитивное развитие, и когнитивно-рефлексивными практиками, в которых ИИ выступает в качестве инструмента для саморефлексии и регуляции мыслительных процессов. Без целенаправленной интеграции ИИ способен ослаблять развитие саморегуляции; при грамотном использовании становится катализатором формирования метакогнитивных компетенций. Этот вывод имеет фундаментальное значение для высшего образования, поскольку смещает фокус дискуссии с вопроса «Что ИИ делает с нашими студентами?» на вопрос «Как мы можем использовать ИИ для развития метакогнитивных навыков у студентов?».

Одним из главных вызовов интеграции ИИ в высшее образование является не техническая сложность, а педагогическая дилемма: как мотивировать студентов использовать ИИ не как «решателя всех заданий», а как партнёра в познавательной деятельности. Универсального решения этой проблемы не существует. Наиболее надёжным, хотя и хрупким, путём остаётся живой, осмысленный диалог между преподавателем и студентом, в ходе которого обсуждаются цели обучения, ценность интеллектуального усилия и этические границы допустимой помощи. Однако такой диалог предполагает высокий уровень метакогнитивной осознанности с обеих сторон: студент должен быть готов к рефлексии, а преподаватель к педагогической чутко-

сти и гибкости методического подхода. В условиях массового образования, академической перегрузки и размывания представлений о смысле обучения эта идея может восприниматься как утопическая.

Тем не менее, в высшем образовании всегда будут преподаватели, стремящиеся развивать у студентов именно метакогнитивную осознанность не ради формального выполнения учебного плана, а ради сохранения подлинного смысла образования как пространства личностного и интеллектуального роста. Такой педагогический труд остаётся необходимым. Без него обучение рискует деградировать до цепочки технических опера-

ций. Между тем именно метакогнитивные навыки: умение планировать, отслеживать собственное понимание, критически оценивать применяемые стратегии и корректировать действия — становятся всё более востребованными в профессиональной деятельности и повседневной жизни, особенно в условиях постоянной неопределённости и ускоряющихся технологических трансформаций.

Очевидно, что в процессе поиска будут возникать как успешные, так и неудачные педагогические практики: одни окажутся излишне наивными, другие — чрезмерно контролирующими, третьи — неэффективными в конкрет-

ном контексте. Однако именно описание, анализ и критическая рефлексия реальных кейсов, включая неудачные, позволит со временем выявить устойчивые, переносимые и этически обоснованные решения. Поэтому на данном этапе критически важно не искать единственно верный рецепт, а смело экспериментировать, документировать полученные результаты и, что особенно ценно, открыто делиться ими с профессиональным сообществом. Только через такой коллективный, рефлексивный и диалоговый процесс можно постепенно выстроить образовательные практики, в которых ИИ будет служить развитию человека, а не его замене.

Литература

1. Wass R., Rogers T., Brown K., Smith-Han K., Tagg J., Berg D., & Gallagher S. Pedagogical training for developing students' metacognition: implications for educators // *International Journal for Academic Development*. 2023. Т. 28. № 3. С. 1–14. DOI: 10.1080/1360144X.2023.2246442.
2. Sandoval-Lee, Eun Y. In Brief: Metacognition & AI in Course Assessment. In: *Searle Center for Advancing Learning and Teaching*, Northwestern University. 2025. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://searle.northwestern.edu/resources/our-tools-guides/learning-teaching-guides/in-brief-metacognition-gai-course-assessment.html>.
3. Flavell J. H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry // *American Psychologist*. 1979. Т. 34. № 10. С. 906–911. DOI: 10.1037/0003-066X.34.10.906.
4. Zimmerman B. J. Becoming a self-regulated learner: An overview // *Theory into Practice*. 2002. Т. 41. № 2. С. 64–70. DOI: 10.1207/s15430421tip4102_2.
5. Bauer E., Greiff S., Graesser A. C., Sailer M. Looking beyond the hype: Understanding the effects of AI on learning // *Educational Psychology Review*. 2025. Т. 37. № 2. С. 45. DOI: 10.1007/s10648-025-10020-8.
6. Delikoura I., Fung Y. R., Hui P. From Superficial Outputs to Superficial Learning: Risks of Large Language Models in Education [Электрон. ресурс]. 2025. Режим доступа: <https://arxiv.org/html/2509.21972v1>.
7. Sidra S., Mason C. Generative AI in human-AI collaboration: validation of the collaborative AI literacy and collaborative AI metacognition scales for effective use // *International Journal of Human–*

Computer Interaction. 2025. Т. 41. № 5. С. 1–25. DOI: 10.1080/10447318.2025.2543997.

8. Fan Y., Tang L., Le H., Shen K., Tan S., Zhao Y., Shen Y., Li X., Gašević D. Beware of metacognitive laziness: Effects of generative artificial intelligence on learning motivation, processes, and performance // *British Journal of Educational Technology*. 2025. Т. 56. № 2. С. 489–530. DOI: 10.1111/bjet.13544.

9. Gerlich M. AI tools in society: Impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking // *Societies*. 2025. Т. 15. № 1. DOI: 10.3390/soc15010006.

10. Pitts G., Rani N., Mildort W., Cook E.M. Students' Reliance on AI in Higher Education: Identifying Contributing Factors. 2025. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://arxiv.org/html/2506.13845v1>.

11. Suriano R., Plebe A., Acciai A., & Fabio R.A. Student interaction with ChatGPT can promote complex critical thinking skills // *Learning and Instruction*. 2025. Т. 95. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2024.102011.

12. Stanton J.D., Halmo S.M., Carter R.J., Yamini K.A., & Ososanya D. Opportunities for guiding development: insights from first-year life science majors' use of metacognition // *Journal of Microbiology and Biology Education*. 2024. Т. 25. № 3. DOI: 10.1128/jmbe.00053-24.

13. Zhang L., Xu J. The paradox of self-efficacy and technological dependence: Unraveling generative AI's impact on university students' task completion // *The Internet and Higher Education*. 2025. Т. 65. DOI: 10.1016/j.iheduc.2024.100978.

14. El Louadi M., Ben Romdhane E. Will Humanity Be Rendered Obsolete by AI? [Элек-

трон. ресурс]. 2025. Режим доступа: <https://arxiv.org/html/2510.22814v3>.

15. Jia W., Pan L., Neary S. Effect of GenAI Dependency on University Students' Academic Achievement: The Mediating Role of Self-Efficacy and Moderating Role of Perceived Teacher Caring // *Behavioral Sciences*. 2025. Т. 15. № 10. DOI: 10.3390/bs15101348.

16. Revesai Z. Generative AI dependency: The emerging academic crisis and its impact on student performance – A case study of a university in Zimbabwe // *Cogent Education*. 2025. Т. 12. № 1. DOI: 10.1080/2331186X.2025.2549787.

17. Jose B., Cherian J., Verghis A.M., Varghise S.M., Mumthas S, Joseph S. The cognitive paradox of AI in education: between enhancement and erosion // *Frontiers in Psychology*. 2025. Т. 16. DOI: 10.3389/fpsyg.2025.1550621.

18. Zhai Y., Nezakatgoo B. Evaluating AI-Powered Applications for Enhancing Undergraduate Students' Metacognitive Strategies, Self-Determined Motivation, and Social Learning in English Language Education // *Scientific Reports*. 2025. Т. 15. № 1. DOI: 10.1038/s41598-025-19118-z.

19. Lowry B., McGrath S., Eitel C., Hall H., Clapp T. R. Leveraging generative AI to foster

metacognition and self-directed learning // *Journal of Microbiology and Biology Education*. 2025. DOI: 10.1128/jmbe.00153-25.

20. Alexander K.M., Johnson M., Farland M.Z., Blue A., Bald E. K. Exploring Generative Artificial Intelligence to Enhance Reflective Writing in Pharmacy Education // *American Journal of Pharmaceutical Education*. 2025. DOI: 10.1016/j.ajpe.2025.101416.

21. Tran M., Balasooriya C., Semmler C., & Rhee J. Generative artificial intelligence: the 'more knowledgeable other' in a social constructivist framework of medical education // *NPJ Digital Medicine*. 2025. Т. 8. № 1. DOI: 10.1038/s41746-025-01823-8.

22. Chen S., Cheung A.C.K. Effect of Generative Artificial Intelligence on University Students Learning Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Educational Research Review*. 2025. DOI: 10.1016/j.edurev.2025.100737.

23. Hollan J., Hutchins E., Kirsh D. Distributed cognition: Toward a new foundation for human-computer interaction research // *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*. 2000. Т. 7. № 2. С. 174–196. DOI: 10.1145/353485.353487.

References

1. Wass R., Rogers T., Brown K., Smith-Han K., Tagg J., Berg D., & Gallagher S. Pedagogical training for developing students' metacognition: implications for educators. *International Journal for Academic Development*. 2023; 28; 3: 1–14. DOI: 10.1080/1360144X.2023.2246442.

2. Sandoval-Lee, Eun Y. In Brief: Metacognition & AI in Course Assessment. In: Searle Center for Advancing Learning and Teaching, Northwestern University. 2025. [Internet]. Available from: <https://searle.northwestern.edu/resources/our-tools-guides/learning-teaching-guides/in-brief-metacognition-gai-course-assessment.html>.

3. Flavell J.H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*. 1979; 34; 10: 906–911. DOI: 10.1037/0003-066X.34.10.906.

4. Zimmerman B.J. Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*. 2002; 41; 2: 64–70. DOI: 10.1207/s15430421tip4102_2.

5. Bauer E., Greiff S., Graesser A. C., Sailer M. Looking beyond the hype: Understanding the effects of AI on learning. *Educational Psychology Review*. 2025; 37; 2; 45. DOI: 10.1007/s10648-025-10020-8.

6. Delikoura I., Fung Y.R., Hui P. From Superficial Outputs to Superficial Learning: Risks of Large Language Models in Education [Internet]. 2025. Available from: <https://arxiv.org/html/2509.21972v1>.

7. Sidra S., Mason C. Generative AI in human-AI collaboration: validation of the collaborative AI

literacy and collaborative AI metacognition scales for effective use. *International Journal of Human–Computer Interaction*. 2025; 41; 5: 1–25. DOI: 10.1080/10447318.2025.2543997.

8. Fan Y., Tang L., Le H., Shen K., Tan S., Zhao Y., Shen Y., Li X., Gašević D. Beware of metacognitive laziness: Effects of generative artificial intelligence on learning motivation, processes, and performance. *British Journal of Educational Technology*. 2025; 56; 2: 489–530. DOI: 10.1111/bjet.13544.

9. Gerlich M. AI tools in society: Impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking. *Societies*. 2025; 15; 1. DOI: 10.3390/soc15010006.

10. Pitts G., Rani N., Mildort W., Cook E.M. Students' Reliance on AI in Higher Education: Identifying Contributing Factors. 2025. [Internet]. Available from: <https://arxiv.org/html/2506.13845v1>.

11. Suriano R., Plebe A., Acciai A., & Fabio R.A. Student interaction with ChatGPT can promote complex critical thinking skills. *Learning and Instruction*. 2025; 95. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2024.102011.

12. Stanton J.D., Halmo S.M., Carter R.J., Yamini K.A., & Ososanya D. Opportunities for guiding development: insights from first-year life science majors' use of metacognition. *Journal of Microbiology and Biology Education*. 2024; 25: 3. DOI: 10.1128/jmbe.00053-24.

13. Zhang L., Xu J. The paradox of self-efficacy and technological dependence: Unraveling generative AI's impact on university students' task

completion. The Internet and Higher Education. 2025. Т. 65. DOI: 10.1016/j.ihteduc.2024.100978.

14. El Louadi M., Ben Romdhane E. Will Humanity Be Rendered Obsolete by AI? [Internet]. 2025. Режим доступа: <https://arxiv.org/html/2510.22814v3>.

15. Jia W., Pan L., Neary S. Effect of GenAI Dependency on University Students' Academic Achievement: The Mediating Role of Self-Efficacy and Moderating Role of Perceived Teacher Caring. Behavioral Sciences. 2025; 15: 10. DOI: 10.3390/bs15101348.

16. Revesai Z. Generative AI dependency: The emerging academic crisis and its impact on student performance – A case study of a university in Zimbabwe. Cogent Education. 2025; 12: 1. DOI: 10.1080/2331186X.2025.2549787.

17. Jose B., Cherian J., Verghis A.M., Varghise S.M., Mumthas S, Joseph S. The cognitive paradox of AI in education: between enhancement and erosion. Frontiers in Psychology. 2025; 16. DOI: 10.3389/fpsyg.2025.1550621.

18. Zhai Y., Nezakatgoo B. Evaluating AI-Powered Applications for Enhancing Undergraduate Students' Metacognitive Strategies, Self-Determined Motivation, and Social Learning in English Language Education. Scientific Reports. 2025; 15: 1. DOI: 10.1038/s41598-025-19118-z.

19. Lowry B., McGrath S., Eitel C., Hall H., Clapp T. R. Leveraging generative AI to foster metacognition and self-directed learning. Journal of Microbiology and Biology Education. 2025. DOI: 10.1128/jmbe.00153-25.

20. Alexander K.M., Johnson M., Farland M.Z., Blue A., Bald E. K. Exploring Generative Artificial Intelligence to Enhance Reflective Writing in Pharmacy Education. American Journal of Pharmaceutical Education. 2025. DOI: 10.1016/j.ajpe.2025.101416.

21. Tran M., Balasooriya C., Semmler C., & Rhee J. Generative artificial intelligence: the 'more knowledgeable other' in a social constructivist framework of medical education. NPJ Digital Medicine. 2025; 8: 1. DOI: 10.1038/s41746-025-01823-8.

22. Chen S., Cheung A. C. K. Effect of Generative Artificial Intelligence on University Students Learning Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. Educational Research Review. 2025. DOI: 10.1016/j.edurev.2025.100737.

23. Hollan J., Hutchins E., Kirsh D. Distributed cognition: Toward a new foundation for human-computer interaction research. ACM Transactions on Computer-Human Interaction. 2000; 7; 2: 174–196. DOI: 10.1145/353485.353487.

Сведения об авторе

Надежда Николаевна Зильберман

К.ф.н., доцент кафедры гуманитарных проблем информатики философского ф-та
Томский государственный университет
(национальный исследовательский),
Томск, Россия
Эл. почта: zilberman@ido.tsu.ru

Information about the author

Nadezhda N. Zilberman

Cand. Sci. (Philological), Associate Professor of the
Department of Humanitarian Problems of Informatics
at the Faculty of Philosophy
Tomsk State University (National Research
University), Tomsk, Russia
Email: zilberman@ido.tsu.ru