

# ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОЛОГИИ

Оригинальная статья / Original paper

doi:10.17853/1994-5639-2026-6-9-32



## Теоретико-методологическое обоснование уровневой модели метацифровой компетентности для взаимодействия с генеративными языковыми моделями

М.М. Конколь

МГИМО МИД России, Москва, Российская Федерация.

E-mail: m.konkol@my.mgimo.ru

Л.М. Сухерман

Вустерский политехнический институт, Вустер, Соединенные Штаты Америки.

E-mail: lsukherman@wpi.edu

✉ m.konkol@my.mgimo.ru

**Аннотация.** *Введение.* Широкое распространение генеративных языковых моделей актуализирует вопрос о компетентности их пользователей. Существующие компонентные модели ИИ-грамотности идентифицируют спектр необходимых компетенций, однако не выстраивают их в иерархию; уровневые системы цифровой компетентности не учитывают специфику генеративного ИИ; таксономия Блума не охватывает метакогнитивное, прагматическое и этико-социальное измерения взаимодействия с ИИ. *Цель* – разработка и теоретическое обоснование уровневой модели метацифровой компетентности, специфичной для взаимодействия с генеративными языковыми моделями. *Методология, методы и методики.* Исследование выполнено методом теоретического моделирования. На основе критического анализа компонентных моделей ИИ-грамотности, уровней систем цифровой компетентности, таксономии Блума, а также теорий распределенного познания, метапознания, ситуативного обучения и принципов ответственного ИИ построена иерархическая модель компетентности. *Результаты.* Разработана пятиуровневая модель МЦК: операциональный, когнитивный, рефлексивный, прагматический, этико-социальный уровни. Для каждого уровня определены поведенческие индикаторы и критерии достижения. Этико-социальный уровень размещен на вершине иерархии, поскольку этическая ответственность интегрирует все предшествующие уровни. *Научная новизна* состоит в разработке уровневой модели, специфичной для взаимодействия с генеративным ИИ; в обосновании недостаточности таксономии Блума для полного описания данной компетентности; в выделении прагматического уровня, не представленного в существующих компонентных моделях ИИ-грамотности; в теоретическом обосновании размещения этико-социального уровня на вершине иерархии. *Практическая значимость* определяется возможностью использования модели для проектирования образовательных программ, разработки диагностических инструментов и оценочных процедур, направленных на последовательное формирование метацифровой компетентности.

**Ключевые слова:** метацифровая компетентность, генеративный искусственный интеллект, уровневая модель, ИИ-грамотность, метапознание, распределенное познание, этика искусственного интеллекта, таксономия Блума

**Для цитирования:** Конколь М.М., Сухерман Л.М. Теоретико-методологическое обоснование уровневой модели метацифровой компетентности для взаимодействия с генеративными языковыми моделями. *Образование и наука.* 2026;28(6):9–32. doi:10.17853/1994-5639-2026-6-9-32

## Theoretical and methodological foundations of a hierarchical model of meta-digital competence for interaction with generative language models

**M.M. Konkol**

*MGIMO University of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation,  
Moscow, Russian Federation.*  
E-mail: [m.konkol@my.mgimo.ru](mailto:m.konkol@my.mgimo.ru)

**L.M. Sukherman**

*Worcester Polytechnic Institute, Worcester, United States of America.*  
E-mail: [lsukherman@wpi.edu](mailto:lsukherman@wpi.edu)

✉ [m.konkol@my.mgimo.ru](mailto:m.konkol@my.mgimo.ru)

**Abstract.** *Introduction.* The widespread adoption of generative language models raises questions regarding user competence. Existing component models of AI literacy identify a range of necessary competencies but do not organise them hierarchically. Level-based digital competence frameworks fail to account for the specific characteristics of generative AI, while Bloom's taxonomy does not encompass the metacognitive, pragmatic, and ethico-social dimensions of human-AI interaction. *Aim.* The present study aims to develop and theoretically substantiate a hierarchical model of meta-digital competence specific to interactions with generative language models. *Methodology and research methods.* The study employs theoretical modelling. The hierarchical model was developed through a critical analysis of component AI literacy models, level-based digital competence frameworks, Bloom's taxonomy, and theories of distributed cognition, metacognition, situated learning, and responsible AI principles. *Results.* A five-level MDC model was developed, comprising the operational, cognitive, reflexive, pragmatic, and ethico-social levels. Behavioural indicators and achievement criteria were defined for each level. The ethico-social level is positioned at the top of the hierarchy, as ethical responsibility integrates all preceding levels. *Scientific novelty.* The scientific novelty lies in the development of a hierarchical model specific to generative AI interaction; demonstrating the insufficiency of Bloom's taxonomy for a comprehensive description of this competence; identifying the pragmatic level, which has no equivalent in existing component AI literacy models; and theoretically justifying the placement of the ethico-social level at the apex of the hierarchy. *Practical significance.* The practical significance resides in the potential application of the model for designing educational programmes, developing diagnostic tools, and creating assessment procedures aimed at the sequential development of meta-digital competence.

**Keywords:** meta-digital competence, generative artificial intelligence, hierarchical model, AI literacy, metacognition, distributed cognition, AI ethics, Bloom's taxonomy

**For citation:** Konkol M.M., Sukherman L.M. Theoretical and methodological foundations of a hierarchical model of meta-digital competence for interaction with generative language models. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2026;28(6):9–32. doi:10.17853/1994-5639-2026-6-9-32

## Введение

Массовое внедрение генеративных систем искусственного интеллекта (ИИ) в образовательную и профессиональную практику создает беспрецедентную ситуацию, когда технологии, способные генерировать тексты, код, изображения на уровне, сопоставимом с человеческим, становятся доступными сотням миллионов пользователей. По данным аналитического отчета инвестиционного банка UBS [1], ChatGPT достиг аудитории в 100 миллионов ежемесячных активных пользователей менее чем за три месяца после запуска, что стало самым быстрым ростом пользовательской базы в истории потребительских интернет-приложений и побудило Международный институт ЮНЕСКО по высшему образованию (UNESCO IESALC) разработать руководство для системы высшего образования [2]. Систематический анализ возможностей и рисков применения ChatGPT в образовании, проведенный E. Kasneci с соавторами [3], зафиксировал как потенциал повышения качества обучения, так и угрозы академической честности и критического мышления. Вместе с тем существующие исследования не дают систематического ответа на вопрос о том, как развивается компетентность пользователя в области взаимодействия с генеративным ИИ (от начального уровня владения к мастерству).

Сложившиеся концептуальные подходы к ИИ-грамотности (AI literacy) определяют компонентный состав компетенций, необходимых для взаимодействия с системами искусственного интеллекта, однако не предлагают уровневой модели, отражающей траекторию развития компетентности от начального к продвинутому уровню. Европейская система цифровых компетенций DigComp 2.2 [4], в свою очередь, предоставляет восьмиуровневую шкалу владения, однако описывает цифровую компетентность в целом и не учитывает специфику взаимодействия с генеративными ИИ-системами, качественно отличающую его от работы с традиционными цифровыми инструментами.

Для обозначения специфической компетентности, необходимой для осознанного и ответственного взаимодействия с генеративным ИИ, М. М. Конколь было введено понятие **метацифровой компетентности** (МЦК) [5], понимаемой как интегративная способность личности осуществлять осознанное, критическое и этически ответственное взаимодействие с генеративными системами искусственного интеллекта, включающая метакогнитивную регуляцию собственной деятельности в распределенной когнитивной системе «человек+ИИ». Методологические основания системы МЦК были разработаны исследователями М. М. Конколь и Е. Д. Марьиной применительно к языковому образованию [6], однако вопрос об универсальной уровневой модели МЦК, не привязанной к конкретной предметной области, остается открытым.

Специфика взаимодействия с генеративным ИИ обусловлена рядом характеристик, качественно отличающих его от работы с традиционными цифровыми инструментами. К ним относятся следующие: распределенный характер познания, при котором когнитивные процессы выходят за границы индивидуального сознания и распределяются между участниками социотехнической системы [7], что применительно к генеративному ИИ означает партнерское взаимодействие в системе «человек+ИИ» [8]; необходимость метакогнитивной регуляции, то есть способности субъекта осуществлять мониторинг и контроль собственного взаимодействия с системой [9]; контекстуально обусловленный выбор стратегий в зависимости от задачи и последствий решения [10]; этическая ответственность пользователя за ИИ-генерированный контент<sup>1, 2</sup>.

При этом таксономия когнитивных целей Б. Блума [11; 12], широко применяемая в исследованиях ИИ-грамотности в качестве иерархической основы, не охватывает метакогнитивное, прагматическое и этико-социальное измерения, специфичные для взаимодействия с генеративным ИИ.

Анализ существующих подходов выявляет теоретический пробел: отсутствует уровневая модель, специфичная для взаимодействия с генеративным искусственным интеллектом, которая бы (1) определяла траекторию развития компетентности от начального к высшему уровню, (2) интегрировала этико-социальное измерение как самостоятельный уровень иерархии, (3) учитывала специфику познания в распределенной системе «человек+ИИ». Восполнение этого пробела и составляет предмет настоящего исследования.

**Цель исследования** – разработать и теоретически обосновать иерархическую уровневую модель метацифровой компетентности, специфичную для взаимодействия с генеративными системами искусственного интеллекта.

Для достижения цели исследования сформулированы следующие **задачи**.

1. Обосновать необходимость интеграции метакогнитивного, контекстуально-прагматического и этико-социального измерений в модель компетентности взаимодействия с генеративным ИИ.

2. Разработать пятиуровневую модель МЦК с определением содержательных характеристик, поведенческих индикаторов и критериев достижения каждого уровня.

3. Обосновать размещение этико-социального уровня на вершине иерархии компетентности.

**Исследовательские вопросы.** В рамках настоящего исследования актуализируется необходимость ответа на ряд взаимосвязанных вопросов. Прежде всего, требует теоретического осмысления вопрос о том, каковы ограничения применения таксономии Блума к описанию компетентности взаимодействия с генеративным ИИ и какие теоретические основания за пределами когнитивной таксономии необходимы для объяснения специфики данной компе-

<sup>1</sup> UNESCO. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Paris: UNESCO; 2021. 39 p. Accessed March 10, 2026. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455>

<sup>2</sup> OECD AI principles (Updated 2024). Paris: OECD; 2024. Accessed February 20, 2026. <https://oecd.ai/en/ai-principles>

тентности. В логической связи с этим возникает потребность в определении структуры уровневой модели метацифровой компетентности, интегрирующей когнитивные, метакогнитивные и этико-социальные измерения и отражающей траекторию развития от базовых навыков взаимодействия к этически ответственному использованию ИИ.

**Гипотеза.** Выдвигается предположение, что компетентность взаимодействия с генеративным ИИ имеет иерархическую структуру, не сводимую к таксономии когнитивных целей Блума. Адекватная модель должна включать пять уровней: операциональный, когнитивный, рефлексивный, прагматический и этико-социальный, причем этико-социальный уровень занимает вершину иерархии. Альтернативное допущение о достаточности прямого расширения таксономии Блума рассматривается и отвергается в ходе теоретического анализа.

**Ограничения исследования.** Настоящее исследование ограничено рядом условий, которые определяют границы применимости полученных результатов. Работа носит теоретико-концептуальный характер и сосредоточена на разработке и обосновании модели МЦК без проведения эмпирической валидации в реальных образовательных условиях. Предметная специфика исследования определяется фокусировкой на генеративных языковых моделях, что может требовать адаптации предложенной модели для других типов ИИ-систем. Модель описывает индивидуальную компетентность пользователя, не затрагивая вопросы организационной готовности к внедрению ИИ (AI readiness) и институционально-регуляторного обеспечения ответственного использования ИИ на уровне образовательных и профессиональных организаций.

## Обзор литературы

Для анализа были отобраны работы, опубликованные в рецензируемых журналах и трудах конференций за 2020–2025 гг., в которых предлагаются концептуальные модели, шкалы или систематические обзоры ИИ-грамотности. Приоритет отдавался публикациям, индексированным в базах Scopus и Web of Science.

Исследования ИИ-грамотности (AI literacy) последнего десятилетия сосредоточены преимущественно на определении компонентного состава компетенций. основополагающая работа D. T. K. Long и V. Magerko [13] предложила 17 компетенций, необходимых для критической оценки технологий ИИ, эффективной коммуникации с ИИ-системами и их использования. Данная концептуализация стала отправной точкой для последующих систематических обзоров и классификаций. D. T. K. Ng с соавторами [14] структурировали ИИ-грамотность в четыре измерения («знать и понимать», «использовать и применять», «оценивать и создавать», «этика ИИ»), используя таксономию Блума как организующий принцип. M. C. Laupichler с соавторами [15] обосно-

вали необходимость ИИ-грамотности для специалистов нетехнических областей, акцентируя понимание возможностей и ограничений ИИ-систем.

В последующих работах спектр измерений ИИ-грамотности существенно расширяется. А. Carolus с соавторами [16] разработали модульную шкалу ИИ-грамотности (MAILS), разграничивающую базовые компетенции взаимодействия с ИИ и психологические мета-компетенции, включая самоэффективность и саморегуляцию. L. Casal-Otero с соавторами [17] в систематическом обзоре 179 публикаций по ИИ-образованию в K-12 показали преобладание технических и когнитивных компонентов при недостаточном внимании к этическому измерению грамотности. O. Almatrafi с соавторами [18], обобщив 47 публикаций за 2019–2023 гг., выделили шесть компонентов ИИ-грамотности: распознавание, знание и понимание, использование и применение, оценка, создание и этическая навигация. T. K. F. Chiu с соавторами [19] предложили комплексную рамку, разграничивающую ИИ-грамотность как знание и ИИ-компетентность как способность применять знания, и дополнили когнитивное измерение компонентами уверенности и саморефлексии. S. C. Kong с соавторами [20] на эмпирическом материале программы ИИ-грамотности Гонконгского педагогического университета выделили пять измерений: концептуальное понимание, метакогнитивные стратегии, расширение возможностей обучающихся, этическую осведомленность и практическую грамотность в применении ИИ.

Параллельно с развитием общих моделей ИИ-грамотности формируется самостоятельное направление, специфичное для генеративного ИИ. R. Apparreddy с соавторами [21] предложили 12 компетенций генеративной ИИ-грамотности – от базового понимания возможностей и ограничений генеративных инструментов до промпт-инженерии и этико-правовых аспектов, подчеркнув, что взаимодействие с генеративным ИИ требует навыков, отличных от общей ИИ-грамотности. J. Park с соавторами [22] в систематическом обзоре 51 эмпирического исследования грамотности в области генеративного ИИ в школах идентифицировали пять ключевых компетенций: знание и понимание генеративного ИИ, использование и применение, оценка и интеграция результатов, этика генеративного ИИ и отношение обучающихся к генеративным технологиям.

Таким образом, в рассмотренных работах прослеживается устойчивая тенденция: от преимущественно когнитивных моделей к интеграции метакогнитивных и этических компонентов. Вместе с тем ни одна из рассмотренных работ не предлагает уровневой иерархии, отражающей траекторию развития компетентности.

Наряду с компонентными моделями развиваются системы цифровых компетенций, предлагающие уровневую логику владения. Европейская система DigComp 2.2 [4] определяет восьмиуровневую шкалу цифровой компетентности от базового до высокоспециализированного уровня. Система DigCompEdu [23] адаптирует данную логику для педагогической деятельности. В отечественной

традиции модель цифровой компетентности, предложенная Г. У. Солдатовой с соавторами [24], определяет четыре компонента (знания, умения, мотивация, ответственность) и четыре сферы деятельности в цифровой среде. Однако все перечисленные системы описывают цифровую компетентность в целом, без учета специфики генеративного ИИ, в частности распределенного характера познания и необходимости метакогнитивной регуляции при взаимодействии с ИИ-системой.

В 2024 году UNESCO опубликовала два специализированных документа: систему ИИ-компетенций для учителей [25], определяющую 15 компетенций по пяти измерениям с тремя уровнями прогрессии (освоение, углубление, создание), и систему ИИ-компетенций для студентов [26], также включающую три уровня. Эти документы представляют значительный шаг в направлении уровневого описания ИИ-компетенций, однако ориентированы на широкий спектр ИИ-технологий и не выделяют генеративный ИИ как самостоятельный объект, требующий специфической модели компетентности.

Таксономия когнитивных целей В. S. Bloom [11] и ее пересмотренная версия [12] традиционно используются как основа для описания уровней когнитивной сложности в образовании. Ряд исследователей применяют таксономию Блума непосредственно к ИИ-грамотности: D. T. K. Ng с соавторами [16] использовали ее когнитивные уровни при построении четырехмерной модели; Н. Chee с соавторами [27] предложили компетентностную рамку с вариацией по группам обучающихся (школьники, студенты, работающие специалисты) и подразумеваемой траекторией развития.

Применение таксономии Блума к ИИ-грамотности демонстрирует, однако, существенное ограничение. Таксономия описывает уровни когнитивной сложности индивидуальной деятельности, тогда как взаимодействие с генеративным ИИ предполагает распределенную когнитивную деятельность, в которой высшие когнитивные операции (прежде всего создание) становятся технически доступными благодаря генеративным возможностям системы. Пересмотренная версия таксономии [12] включает метакогнитивное знание как один из типов содержания, однако не описывает процессы метакогнитивной регуляции (мониторинг, контроль и саморефлексию) как самостоятельное измерение компетентности и не затрагивает этико-социальную проблематику. Эти обстоятельства существенно затрудняют использование таксономии Блума в качестве исчерпывающей основы уровневой модели компетентности взаимодействия с генеративным ИИ и обуславливают необходимость привлечения дополнительных теоретических оснований – метакогнитивных, прагматических и этико-социальных.

Проведенный анализ позволяет зафиксировать следующий теоретический пробел. Компонентные модели ИИ-грамотности все более полно охватывают спектр необходимых компетенций, однако не выстраивают их в уровневую иерархию. Уровневые системы цифровых компетенций (DigComp, UNESCO) предлагают шкалы прогрессии, но не учитывают специфику генеративного

ИИ. Таксономия Блума обеспечивает иерархический принцип, но ограничивается когнитивными процессами, не описывая метакогнитивную регуляцию как самостоятельное измерение и не включая этико-социальный компонент, приобретающий ключевое значение в условиях распределенного познания. Интеграция этих трех направлений в единую уровневую модель, специфичную для взаимодействия с генеративным ИИ, и составляет задачу, решаемую в настоящем исследовании.

### **Теоретические основания уровневой модели МЦК**

Как было показано в обзоре литературы, таксономия когнитивных целей В. S. Bloom [11] и ее пересмотренная версия [12] обеспечивают иерархический принцип организации компетенций от простых к сложным: запоминание, понимание, применение, анализ, оценка, создание. Два нижних уровня предлагаемой модели МЦК, операциональный и когнитивный, опираются на эту логику. Однако для уровней, выходящих за пределы когнитивной таксономии, требуются самостоятельные теоретические основания.

Теория распределенного познания Е. Hutchins [7], развитая в работе J. Hollan и соавторами [30] применительно к взаимодействию человека с вычислительными системами, описывает когнитивные процессы, выходящие за границы индивидуального сознания и распределенные между участниками социотехнической системы, включающей людей и артефакты. В контексте взаимодействия с генеративным ИИ данная теория приобретает новое значение: ИИ-система выступает не пассивным инструментом, а активным участником познавательного процесса, способным генерировать содержание, предлагать решения и трансформировать исходный запрос пользователя. М. М. Конколь и Е. Э. Шишлова [8] обосновали партнерский характер такого взаимодействия, показав, что распределенное познание в системе «человек+ИИ» трансформирует образовательную субъектность обучающегося: он становится не потребителем готового продукта, а активным участником порождения нового знания во взаимодействии с ИИ-системой.

Следствием распределенного характера познания является необходимость рефлексивного контроля: если результат деятельности порождается совместно в системе «человек+ИИ», пользователь должен быть способен разграничивать собственный вклад и вклад системы, оценивать адекватность генерируемого содержания и корректировать взаимодействие. Это обстоятельство обосновывает выделение рефлексивного уровня как самостоятельного в иерархии компетентности.

Понятие метакогнитивного мониторинга было введено J. H. Flavell [9] в рамках теории метапознания как способность субъекта осуществлять наблюдение, контроль и регуляцию собственных когнитивных процессов. G. Schraw и R. S. Dennison [29] операционализировали данное понятие, разработав инструмент измерения метакогнитивной осведомленности (Metacognitive Awareness Inventory), разграничивающий знание о познании и регуляцию познания. В

условиях работы с генеративным ИИ метакогнитивная регуляция приобретает особую значимость: генеративные системы способны порождать содержание, которое внешне неотлично от экспертного, но может содержать фактические ошибки, логические несоответствия или скрытые предубеждения. Способность обнаруживать подобные искажения требует не только предметных знаний (когнитивный уровень), но и рефлексии над процессом собственно взаимодействия с системой – то есть метакогнитивной компетентности. Эмпирическое подтверждение данного тезиса получено в работе S. Sidra и C. Mason [30], валидировавших шкалы коллаборативной ИИ-метакогниции и обосновавших, что метакогнитивная регуляция является необходимым условием эффективного взаимодействия с генеративным ИИ.

Таким образом, теория распределенного познания обосновывает *необходимость* рефлексивного уровня (взаимодействие носит распределенный характер, следовательно, требует рефлексивного контроля); теория метапознания описывает его содержание (метакогнитивный мониторинг, контроль и регуляция), а специфика генеративного ИИ – способность порождать внешне убедительное, но потенциально ошибочное содержание, обостряя потребность в данном уровне компетентности.

Рефлексивный уровень, таким образом, обоснован. Однако способности к рефлексии недостаточно: различные задачи требуют различных стратегий взаимодействия с ИИ, что ставит вопрос о роли контекста в структуре компетентности.

Принципиально важно разграничить рефлексивный и прагматический уровни модели по направленности мониторинга. Рефлексивный уровень предполагает **интроспективный мониторинг**: субъект обращает внимание на собственные когнитивные процессы, то есть отслеживает, в какой мере его суждения сформированы самостоятельно, а в какой являются опосредованными генеративной системой. Объектом мониторинга здесь является *мышление субъекта*, а не ситуация взаимодействия. Прагматический уровень, напротив, предполагает **проспективный мониторинг**: субъект оценивает внешние параметры, то есть характер задачи, профессиональный контекст, возможные последствия, и на этом основании принимает решение о стратегии делегирования. Объектом мониторинга здесь является *ситуация*, а не собственное познание. Таким образом, рефлексивный уровень модели отвечает на вопрос «*как ИИ влияет на мое мышление?*», тогда как прагматический уровень модели отвечает на вопрос «*уместно ли и в какой мере привлекать ИИ в данном контексте?*»

Теория ситуативного обучения J. Lave и E. Wenger [10] показала, что знание неотделимо от контекста его применения: компетентность проявляется не абстрактно, а в конкретных ситуациях практики. Применительно к взаимодействию с генеративным ИИ это означает, что одних и тех же знаний о возможностях системы и навыков рефлексии недостаточно: пользователь должен принимать контекстуально обусловленные решения о том, когда, в какой мере

и каким образом привлекать ИИ-систему. Черновой набросок текста, медицинский диагноз и юридическое заключение предполагают принципиально различные стратегии взаимодействия с одной и той же генеративной системой – различные не в силу когнитивной сложности, а в силу различия контекстов, последствий и ответственности.

Это обстоятельство обосновывает выделение прагматического уровня, на котором компетентность определяется не тем, что пользователь знает и рефлексирует, а тем, какие решения он принимает с учетом контекста, возможных последствий и меры собственной ответственности.

Рекомендация ЮНЕСКО об этике искусственного интеллекта<sup>1</sup> и обновленные Принципы ИИ ОЭСР<sup>2</sup>, адаптированные с учетом специфики генеративных систем, закрепляют ответственность как одно из центральных требований к участникам жизненного цикла ИИ, включая конечных пользователей. Эти нормативные документы отражают устойчивый этический консенсус: анализ 84 глобальных руководств по этике ИИ, проведенный А. Jobin с соавторами [31], выявил конвергенцию вокруг пяти принципов: прозрачности, справедливости, непричинения вреда, ответственности и конфиденциальности, а система этических принципов AI4People [32] дополнила их принципами автономии и объяснимости.

Размещение этико-социального уровня на вершине иерархии модели отражает логику, согласно которой этическая ответственность предполагает сформированность всех предшествующих уровней: операциональных навыков, когнитивного понимания, рефлексивного контроля и прагматической способности к контекстуальному выбору. Этико-социальный уровень не является изолированной «надстройкой», а интегрирует предшествующие уровни в целостную компетентность ответственного субъекта.

Представленный анализ позволяет рассмотреть альтернативное допущение, сформулированное в гипотезе исследования: о достаточности прямого расширения таксономии Блума (например, путем добавления дополнительных когнитивных уровней) без привлечения внешних теоретических оснований. Данное допущение отвергается по следующим основаниям. Таксономия Блума описывает уровни когнитивной сложности индивидуальной деятельности субъекта и в этом качестве обеспечивает иерархический принцип для операционального и когнитивного уровней модели. Однако, как было показано выше, взаимодействие с генеративным ИИ предполагает (1) распределенный характер познания, не описываемый в терминах индивидуальной когнитивной деятельности [7]; (2) метакогнитивную регуляцию, представляющую собой процесс иной природы, нежели когнитивные операции таксономии [9]; (3) контекстуальную обусловленность выбора стратегий, не сводимую к когнитивной сложности задачи [10]; (4) этико-социальную ответственность,

<sup>1</sup> UNESCO. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Paris: UNESCO; 2021. 39 p. Accessed March 10, 2026. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455>

<sup>2</sup> OECD AI principles (Updated 2024). Paris: OECD; 2024. Accessed February 20, 2026. <https://oecd.ai/en/ai-principles>

выходящую за пределы когнитивной сферы [11; 12]. Таким образом, прямое расширение таксономии Блума не способно охватить измерения, принадлежащие к иным теоретическим плоскостям, что обосновывает необходимость интегративной модели.

Соотношение теоретических оснований и уровней предлагаемой модели МЦК систематизировано в таблице 1.

Таблица 1

## Теоретические основания уровневой модели МЦК

Table 1

## Theoretical basis of the leveled model of MDC

Уровень модели / Level of the model		Ключевое понятие / Key concept
1.	Операциональный / Operational	Когнитивная таксономия (запоминание, понимание, применение) / Cognitive taxonomy (remembering, understanding, applying)
2.	Когнитивный / Cognitive	Когнитивная таксономия (анализ, оценка, создание) / Cognitive taxonomy (analysing, evaluating, creating)
3.	Рефлексивный / Reflexive	Распределенное познание, метакогнитивный мониторинг / Distributed cognition, metacognitive monitoring
4.	Прагматический / Pragmatic	Ситуативное обучение / Situated learning
5.	Этико-социальный / Ethico-social	Этические принципы ИИ (прозрачность, справедливость, ответственность) / AI ethical principles (transparency, fairness, accountability)

Представленные теоретические основания позволяют перейти к разработке пятиуровневой модели МЦК, определяющей содержательные характеристики, поведенческие индикаторы и критерии достижения каждого уровня.

**Методология, материалы и методы**

Настоящее исследование носит теоретико-концептуальный характер. Основными методами выступают критический анализ литературы и концептуальное моделирование. Критический анализ направлен на выявление теоретических оснований, не представленных в существующих моделях ИИ-грамотности, и включает систематическое сопоставление компонентных подходов к ИИ-грамотности, уровневых систем цифровых компетенций и когнитивной таксономии Блума. Концептуальное моделирование направлено на разработку пятиуровневой иерархической модели МЦК, интегрирующей когнитивные, метакогнитивные, прагматические и этико-социальные измерения.

Источниковую базу исследования составляют: 1) работы в области ИИ-грамотности, включая систематические обзоры и компонентные модели и эмпирические исследования метакогниции во взаимодействии с ИИ; 2) международные системы цифровых и ИИ-компетенций (DigComp 2.2, UNESCO

AI Competency Frameworks); 3) классические теоретические работы в области когнитивной таксономии, распределенного познания, метапознания и ситуативного обучения; 4) нормативные документы в области этики ИИ (UNESCO, OECD); 5) авторские работы, определяющие понятие и систему МЦК.

### Результаты исследования

На основании проведенного теоретического анализа разработана пятиуровневая иерархическая модель метацифровой компетентности (рис. 1). Модель выстроена по принципу возрастающей сложности и включительности: каждый последующий уровень предполагает сформированность предшествующих. Два нижних уровня (операциональный и когнитивный) опираются на таксономию Блума; три верхних (рефлексивный, прагматический, этико-социальный) выходят за ее пределы и обоснованы теориями распределенного познания, метапознания, ситуативного обучения и этическими принципами.



Рис. 1. Пятиуровневая иерархическая модель МЦК

Fig. 1. Five-level hierarchical model of MDC

**Операциональный уровень** представляет собой фундамент модели и охватывает базовые навыки технического взаимодействия с генеративной ИИ-системой. На данном уровне пользователь способен формулировать запросы, интерпретировать ответы и корректировать взаимодействие при неудовлетворительном результате. Этот уровень соотносится с нижними ступенями таксономии Блума (запоминание, понимание, применение) и является необходимым, но недостаточным условием компетентного взаимодействия с ИИ.

**Когнитивный уровень** предполагает аналитическое осмысление взаимодействия: критическую оценку качества и достоверности ответов ИИ, сопоставление с независимыми источниками, выявление ошибок и логических несоответствий, а также интеграцию ИИ-генерируемого содержания в собственный интеллектуальный продукт. Если на операциональном уровне пользователь получает и корректирует результат, то на когнитивном он трансформирует его, соединяя с собственными знаниями и целями деятельности. Данный уровень соотносится с верхними ступенями таксономии Блума (анализ, оценка, создание) и завершает когнитивную часть модели.

**Рефлексивный уровень** выходит за пределы таксономии Блума и вводит метакогнитивное измерение – *интроспективный мониторинг* взаимодействия с ИИ. Пользователь осознает распределенный характер познания в системе «человек+ИИ», разграничивает собственный вклад и вклад системы, отслеживает влияние генеративного ИИ на собственное мышление, осознает границы собственной экспертизы. Ключевой компетенцией данного уровня является способность эксплицировать основания собственных суждений и стратегию взаимодействия. В отличие от прагматического уровня, ориентированного на оценку внешних параметров ситуации, рефлексивный уровень направлен исключительно на внутренние когнитивные процессы субъекта: его объектом является характер собственного мышления в условиях распределенного познания.

**Прагматический уровень** предполагает *проспективный мониторинг*: субъект оценивает задачу, контекст и последствия до и в ходе взаимодействия, выбирая стратегию делегирования. В реальной деятельности рефлексивный и прагматический уровни образуют итеративный цикл; однако логически рефлексивная компетентность является предпосылкой прагматической: осознанный выбор стратегии невозможен без мониторинга собственных когнитивных процессов. Если рефлексивный уровень фиксирует влияние ИИ на познание субъекта в режиме текущего наблюдения или ретроспективно, то прагматический уровень предполагает опережающую оценку: субъект принимает решение о стратегии взаимодействия до его начала и корректирует его в ходе выполнения задачи, исходя из внешних параметров ситуации, а не из анализа собственных когнитивных состояний.

**Этико-социальный уровень** занимает вершину иерархии и предполагает осознание социальных, правовых и этических последствий использования

генеративного ИИ. Принципиальной характеристикой данного уровня является интеграция всех предшествующих уровней в целостную компетентность ответственного субъекта: этическое решение опирается на операциональные навыки, когнитивный анализ, рефлексивный мониторинг и прагматическую оценку контекста.

Операционализация уровней модели, поведенческие индикаторы и критерии достижения представлена в таблице 2.

Таблица 2

## Операционализация уровней модели МЦК

Table 2

## Operationalisation of the MDC model Levels

Уровень / Level	Поведенческие индикаторы / Behavioral indicators	Критерии достижения / Criteria of achievement
<b>1. Операциональный / Operational</b>	Формулирует запросы на естественном языке; интерпретирует и использует полученные ответы; корректирует запрос при неудовлетворительном результате; применяет базовые приемы уточнения / <i>Formulates prompts in natural language; interprets and uses the received responses; adjusts the prompt when the result is unsatisfactory; applies basic refinement techniques.</i>	Способен самостоятельно решать типовые задачи с помощью ИИ-системы, получая релевантные результаты / <i>Able to independently solve standard tasks using an AI system and obtain relevant results.</i>
<b>2. Когнитивный / Cognitive</b>	Оценивает достоверность и полноту ответов ИИ; сопоставляет с независимыми источниками; выявляет фактические ошибки и логические несоответствия; формулирует сложные многоэтапные запросы; интегрирует ИИ-генерируемое содержание в собственный интеллектуальный продукт / <i>Evaluates the accuracy and completeness of AI responses; cross-references with independent sources; identifies factual errors and logical inconsistencies; formulates complex multi-step queries; integrates AI-generated content into their own intellectual output.</i>	Способен критически оценить результаты взаимодействия с ИИ, обосновать свою оценку с привлечением внешних источников и трансформировать полученное содержание в самостоятельный продукт / <i>Able to critically assess AI interaction outcomes, justify their evaluation using external sources, and transform received content into original work.</i>

<p><b>3. Рефлексивный / Reflexive</b></p>	<p>Разграничивает собственный вклад и вклад ИИ-системы; отслеживает влияние ИИ на собственное мышление; осознает границы собственной экспертизы; эксплицирует стратегию взаимодействия / <i>Distinguishes between their own contribution and that of the AI system; monitors the AI's influence on their own thinking; recognises the limits of their own expertise; explicitly articulates their interaction strategy.</i></p>	<p>Способен отразить и описать основания собственных суждений и выбранную стратегию взаимодействия с ИИ / <i>Able to reflect on and articulate the foundations of their own judgments and the chosen strategy for interacting with AI.</i></p>
<p><b>4. Прагматический / Pragmatic</b></p>	<p>Выбирает степень делегирования задачи ИИ в зависимости от контекста; адаптирует стратегию к профессиональным требованиям; оценивает допустимость привлечения ИИ; обосновывает решение о привлечении или отказе от ИИ / <i>Chooses the degree of task delegation to AI based on context; adapts strategy to professional requirements; evaluates the appropriateness of involving AI; justifies the decision to use or not use AI.</i></p>	<p>Способен обосновать выбор стратегии взаимодействия характером конкретной задачи, ее последствиями и профессиональным контекстом / <i>Able to justify the choice of interaction strategy by the nature of the specific task, its consequences, and professional context.</i></p>
<p><b>5. Этико-социальный / Ethico-social</b></p>	<p>Оценивает этические последствия использования ИИ-генерированного контента; соблюдает нормы атрибуции и авторского права; учитывает потенциальные предубеждения и дискриминационные эффекты; принимает решение не использовать ИИ, когда это этически обосновано этическими нормами или социальными последствиями / <i>Evaluates the ethical implications of using AI-generated content; adheres to attribution and copyright norms; considers potential biases and discriminatory effects; decides not to use AI when ethically warranted by ethical norms or social consequences.</i></p>	<p>Способен принять и аргументировать этически ответственное решение об использовании ИИ, включая обоснованный отказ от его привлечения / <i>Able to make and justify an ethically responsible decision about using AI, including a well-reasoned decision to refrain from its use.</i></p>

Итак, разработана пятиуровневая иерархическая модель МЦК, определяющая содержательные характеристики каждого уровня (задача 2), в которой этико-социальный уровень размещен на вершине иерархии (задача 3). Обоснование данной архитектуры и соотнесение модели с существующими подходами рассматриваются далее.

## Обсуждение

Предложенная модель позволяет соотнести и систематизировать результаты, полученные в рамках различных исследовательских традиций. Компонентные модели ИИ-грамотности [13; 14; 18] идентифицировали широкий спектр компетенций, однако не выстраивали их в иерархию. Модель МЦК предлагает принцип их упорядочения: компетенции «распознавание ИИ», «понимание принципов работы», «использование и применение» размещаются на операциональном и когнитивном уровнях; «критическая оценка» и «этическая навигация» – на рефлексивном и этико-социальном соответственно. Показательно, что прагматический уровень – контекстуально обусловленный выбор стратегии взаимодействия не имеет аналога ни в одной из рассмотренных компонентных моделей: ни D. Long и B. Magerko, ни D. T. K. Ng с соавторами, ни O. Almatrafi с соавторами не выделяют ситуативность как самостоятельный компонент грамотности. Между тем именно этот уровень объясняет, почему один и тот же пользователь с высокой ИИ-грамотностью действует принципиально по-разному в зависимости от задачи, дисциплины и профессионального контекста. Таким образом, модель не отменяет компонентные модели, а предоставляет для них уровневую рамку.

Системы DigComp 2.2 [4] и UNESCO AI Competency Framework for Teachers [25] предлагают уровни прогрессии, однако описывают цифровую или ИИ-компетентность в целом. Модель МЦК, напротив, специфична для генеративного ИИ и обоснована характеристиками, свойственными именно этому типу взаимодействия: распределенным характером познания, необходимостью метакогнитивной регуляции, контекстуальной обусловленностью выбора стратегий и этической ответственностью за ИИ-генерированный контент. Вместе с тем принцип прогрессии от базового к продвинутому уровню, заложенный в указанных системах, методологически совместим с предложенной моделью, что открывает перспективы их интеграции.

Отдельного обсуждения заслуживает размещение этико-социального уровня на вершине иерархии. В существующих моделях этическое измерение, как правило, рядоположено с когнитивными компонентами: D. T. K. Ng с соавторами [14] определяют «этику ИИ» как одно из четырех равноправных измерений; O. Almatrafi с соавторами [18] включают «этическую навигацию» в перечень шести конструкторов без указания на иерархическое отношение между ними. Предложенная модель принципиально иначе трактует этическое измерение: оно не рядоположено когнитивным компетенциям, а надстроено над ними. Основание для этого – логика включительности: этически ответвен-

ное решение невозможно без операциональных навыков (уровень 1), критического анализа (уровень 2), осознания распределенного характера познания (уровень 3) и контекстуальной оценки (уровень 4). Иными словами, этическая ответственность не является отдельной компетенцией – она является интеграцией всех предшествующих. Показательна в этом отношении шкала генеративной ИИ-грамотности X. Liu с соавторами [33], включающая этическую осведомленность как одно из пяти равноправных измерений наряду с техническими и оценочными: даже в инструментах, направленных на операционализацию грамотности в области генеративного ИИ, этика остается рядоположенной, а не иерархически надстроенной.

Иерархический характер модели можно проиллюстрировать на примере написания академического эссе с использованием генеративного ИИ. На операциональном уровне студент формулирует запрос и получает текст. На когнитивном – критически оценивает сгенерированный текст, проверяет факты, выявляет ошибки. На рефлексивном – осознает, что принял формулировку ИИ как свою без самостоятельного осмысления, и корректирует стратегию взаимодействия. На прагматическом – решает, какие части эссе уместно генерировать с помощью ИИ (например, техническое описание метода), а какие требуют самостоятельной работы (авторская аргументация). На этико-социальном – обеспечивает прозрачность использования ИИ, соблюдает нормы атрибуции, оценивает, не воспроизводит ли сгенерированный текст предубеждения. Каждый последующий уровень предполагает сформированность предшествующих и не может быть достигнут в их отсутствие.

Иерархичность модели не означает, что субъект лишен этических или рефлексивных компетенций до освоения нижних уровней. Специалист может хорошо понимать проблему алгоритмических предубеждений, однако это знание является предметной компетенцией в области этики, а не пятым уровнем МЦК. Уровни модели описывают компетентность именно во взаимодействии с генеративным ИИ: этически ответственное использование (уровень 5) предполагает, что субъект способен это использование осуществлять (уровни 1–4). Вместе с тем сформированные вне контекста ИИ компетенции, такие как этическое мышление, навыки рефлексии, контекстуальная оценка могут существенно ускорить освоение соответствующих уровней модели.

Предложенная модель развивает и конкретизирует систему МЦК, методологические основания которой были разработаны ранее [6]. Если предыдущая работа определила понятие, структуру и компоненты метацифровой компетентности применительно к языковому образованию, то настоящее исследование решает иную задачу: построение универсальной уровневой модели, не привязанной к конкретной предметной области. Пятиуровневая иерархия описывает траекторию развития компетентности от базовых навыков к этически ответственному использованию генеративного ИИ, что создает основу для дальнейшей предметно-специфической адаптации модели.

**Теоретическая новизна** исследования состоит в разработке уровневой модели, специфичной для взаимодействия с генеративным ИИ; в обосновании недостаточности таксономии Блума для полного описания данной компетентности; в выделении прагматического уровня, не представленного в существующих компонентных моделях ИИ-грамотности и фиксирующего контекстуальную обусловленность компетентного взаимодействия с ИИ; в теоретическом обосновании размещения этико-социального уровня на вершине иерархии.

**Практическая значимость** модели определяется возможностью ее использования для проектирования образовательных программ, направленных на последовательное формирование метацифровой компетентности. Как показали E. R. Mollick и L. Mollick [35], эффективная интеграция генеративного ИИ в образовательный процесс требует целенаправленных педагогических стратегий, структурирующих взаимодействие студентов с ИИ-системой. Поведенческие индикаторы и критерии достижения, определенные для каждого уровня предложенной модели, могут служить основой для разработки диагностических инструментов и оценочных процедур.

Перспективными направлениями представляются: эмпирическая проверка иерархической структуры модели посредством диагностики уровней МЦК у различных групп обучающихся; разработка и валидация диагностического инструментария; адаптация модели к специфике различных предметных областей; исследование динамики развития МЦК в условиях целенаправленного педагогического воздействия; верификация применимости модели к мультимодальным генеративным системам (генерация изображений, видео, кода).

## Заключение

В настоящем исследовании решена задача разработки и теоретического обоснования уровневой модели метацифровой компетентности, специфичной для взаимодействия с генеративными языковыми моделями. Критический анализ существующих подходов показал, что компонентные модели ИИ-грамотности не выстраивают компетенции в иерархию; уровневые системы не учитывают специфику генеративного ИИ; таксономия Блума не охватывает метакогнитивное, прагматическое и этико-социальное измерения. Тем самым подтверждено альтернативное допущение, сформулированное в гипотезе исследования: прямое расширение таксономии Блума путем добавления дополнительных когнитивных уровней не способно охватить измерения, принадлежащие к иным теоретическим плоскостям. Таксономия описывает уровни когнитивной сложности индивидуальной деятельности, тогда как взаимодействие с генеративным ИИ предполагает распределенный характер познания, метакогнитивную регуляцию как процесс иной природы, контекстуальную обусловленность выбора стратегий и этико-социальную ответственность, выходящую за пределы когнитивной сферы.

На основе интеграции теорий распределенного познания, метапознания, ситуативного обучения и принципов ответственного ИИ разработана пятиуровневая иерархическая модель МЦК: операциональный, когнитивный, рефлексивный, прагматический, этико-социальный уровни. Этико-социальный уровень размещен на вершине иерархии, поскольку этическая ответственность предполагает сформированность всех предшествующих уровней и интегрирует их в целостную компетентность ответственного субъекта. Прагматический уровень, фиксирующий контекстуальную обусловленность выбора стратегии взаимодействия, не имеет аналога в существующих компонентных моделях ИИ-грамотности и составляет самостоятельный теоретический вклад модели. Модель обогащает систему МЦК, предлагая универсальную уровневую рамку, не привязанную к конкретной предметной области, и создает основу для эмпирической валидации, разработки диагностического инструментария и проектирования образовательных программ.

### Список использованных источников

1. Hu K. ChatGPT sets record for fastest-growing user base – analyst note. *Reuters*. 2023. Accessed February 20, 2026. <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-sets-record-fastest-growing-user-base-analyst-note-2023-02-01>
2. Sabzalieva E., Valentini A. ChatGPT and artificial intelligence in higher education: quick start guide. *Paris: UNESCO IESALC*. 2023. Accessed February 20, 2026. <https://etico.iiep.unesco.org/en/chatgpt-and-artificial-intelligence-higher-education-quick-start-guide>
3. Kasneci E., Seßler K., Küchemann S., et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*. 2023;103:102274. doi:10.1016/j.lindif.2023.102274
4. Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y. DigComp 2.2: the digital competence framework for citizens. *Luxembourg: Publications Office of the European Union*. 2022. doi:10.2760/115376
5. Конколь М. М. Метацифровая компетентность как новая парадигма образования в эпоху искусственного интеллекта. *Ученые записки Российского государственного социального университета*. 2025;24(2):112–119. doi:10.17922/2071-5323-2025-24-2-112-119
6. Конколь М. М., Марьина Е. Д. Методологические основания системы метацифровой компетентности (на примере языкового образования). *Образование и наука*. 2025;27(9):9–29. doi:10.17853/1994-5639-2025-9-9-29
7. Hutchins E. *Cognition in the Wild*. Cambridge: MIT Press; 1995. Accessed February 20, 2026. [https://books.google.ru/books?hl=ru&lr=&id=CGIaNc3F1MgC&oi=fnd&pg=PP11&dq=%22Edwin+Hutchins%22&ots=9Hq-5dru1W&sig=-nKrqlZiiiPAm-fNqJxkc7VyX0xo&redir\\_esc=y#v=onepage&q=%22Edwin%20Hutchins%22&f=false](https://books.google.ru/books?hl=ru&lr=&id=CGIaNc3F1MgC&oi=fnd&pg=PP11&dq=%22Edwin+Hutchins%22&ots=9Hq-5dru1W&sig=-nKrqlZiiiPAm-fNqJxkc7VyX0xo&redir_esc=y#v=onepage&q=%22Edwin%20Hutchins%22&f=false)
8. Конколь М. М., Шишлова Е. Э. Трансформация образовательной субъектности студентов университета в эпоху ИИ-технологий. *Высшее образование в России*. 2026;35(2):36–52. doi:10.31992/0869-3617-2026-35-2-36-52
9. Flavell J.H. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*. 1979;34(10):906–911. Accessed February 20, 2026. doi:10.1037/0003-066X.34.10.906
10. Lave J., Wenger E. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press; 1991. Accessed February 20, 2026. <http://wendynorris.com/wp-content/uploads/2018/08/Lave-Wenger-1991-Legitimate-Peripheral-Participation.pdf>

11. Bloom B.S., Engelhart M.D., Furst E.J., Hill W.H., Krathwohl D.R. *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay Company; 1956. 207 p. Accessed February 20, 2026. [https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PPP242/Benjamin%20S.%20Bloom%20-%20Taxonomy%20of%20Educational%20Objectives%2C%20Handbook%201\\_%20Cognitive%20Domain-Addison%20Wesley%20Publishing%20Company%20%281956%29.pdf](https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PPP242/Benjamin%20S.%20Bloom%20-%20Taxonomy%20of%20Educational%20Objectives%2C%20Handbook%201_%20Cognitive%20Domain-Addison%20Wesley%20Publishing%20Company%20%281956%29.pdf)
12. Krathwohl D.R. *A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. Theory into Practice*. 2002;41(4):212–218. doi:10.1207/s15430421tip4104\_2
13. Long D., Magerko B. What is AI literacy? Competencies and design considerations. In: *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Honolulu, HI, USA: ACM; 2020:1–16. doi:10.1145/3313831.3376727
14. Ng D.T.K., Leung J.K.L., Chu S.K.W., Qiao M.S. Conceptualizing AI literacy: an exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2021;2:100041. doi:10.1016/j.caeai.2021.100041
15. Laupichler M.C., Aster A., Schirch J., Raupach T. Artificial intelligence literacy in higher and adult education: a scoping literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2022;3:100101. doi:10.1016/j.caeai.2022.100101
16. Carolus A., Koch M.J., Straka S., Latoschik M.E., Wienrich C. MAIILS – Meta AI literacy scale: development and testing of an AI literacy questionnaire based on well-founded competency models and psychological change- and meta-competencies. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*. 2023;1(2):100014. doi:10.1016/j.chbah.2023.100014
17. Casal-Otero L., Catala A., Fernández-Morante C., Taboada M., Cebreiro B., Barro S. AI literacy in K-12: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*. 2023;10(1):29. doi:10.1186/s40594-023-00418-7
18. Almatrafi O., Johri A., Lee H. A Systematic review of AI literacy conceptualization, constructs, and implementation and assessment efforts (2019–2023). *Computers and Education Open*. 2024;6:100173. doi:10.1016/j.caeo.2024.100173
19. Chiu T.K.F., Ahmad Z., Ismailov M., Sanusi I.T. What are artificial intelligence literacy and competency? A comprehensive framework to support them. *Computers and Education Open*. 2024;6:100171. doi:10.1016/j.caeo.2024.100171
20. Kong S.C., Cheung W.M.Y., Zhang G. Evaluating an artificial intelligence literacy programme for developing university students' conceptual understanding, literacy, empowerment and ethical awareness. *Educational Technology & Society*. 2023;26(1):16–30. Accessed February 20, 2026. [https://www.researchgate.net/publication/363366264\\_Evaluating\\_an\\_Artificial\\_Intelligence\\_Literacy\\_Programme\\_for\\_Developing\\_University\\_Students'\\_Conceptual\\_Understanding\\_Literacy\\_Empowerment\\_and\\_Ethical\\_Awareness](https://www.researchgate.net/publication/363366264_Evaluating_an_Artificial_Intelligence_Literacy_Programme_for_Developing_University_Students'_Conceptual_Understanding_Literacy_Empowerment_and_Ethical_Awareness)
21. Annapureddy R., Fornaroli A., Gatica-Perez D. Generative AI literacy: twelve defining competencies. *Digital Government: Research and Practice*. 2025;6(1):1–21. doi:10.1145/3685680
22. Park J. A systematic literature review of generative artificial intelligence (GenAI) literacy in schools. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2025;9:100487. doi:10.1016/j.caeai.2025.100487
23. Redecker C. *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2017. doi:10.2760/159770
24. Солдатова Г.У., Рассказова Е.И., Нестик Т.А. *Цифровое поколение России: компетентность и безопасность*. Москва: Смысл; 2017. 375 с. Режим доступа: [http://detionline.com/assets/files/research/2017cifrovoe\\_pokolenie\\_rossii.pdf](http://detionline.com/assets/files/research/2017cifrovoe_pokolenie_rossii.pdf) (дата обращения: 10.03.2026).
25. Miao F., Cukurova M. *AI Competency Framework for Teachers*. Paris: UNESCO; 2024. doi:10.54675/ZJTE2084
26. Miao F., Shiohira K., Lao N. *AI Competency Framework for Students*. Paris: UNESCO; 2024. doi:10.54675/KJB9835

27. Chee K.W. A competency framework for AI literacy: variations by different learner groups and an implied learning pathway. *British Journal of Educational Technology*. 2024;56(5):2146–2182. doi:10.1111/bjjet.13556
28. 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
29. Schraw G., Dennison R.S. Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*. 1994;19(4):460–475. doi:10.1006/ceps.1994.1033
30. 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. doi:10.1080/10447318.2025.2543997
31. Jobin A., Ienca M., Vayena E. The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*. 2019;1(9):389–399. doi:10.1038/s42256-019-0088-2
32. Floridi L., Cows J., Beltrametti M., Chatila R., Chazerand P., Dignum V., et al. AI4People – an ethical framework for a good AI society: opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*. 2018;28(4):689–707. doi:10.1007/s11023-018-9482-5
33. Liu X., Zhang L., Wei X. Generative artificial intelligence literacy: scale development and its effect on job performance. *Behavioral Sciences*. 2025;15(6):811. doi:10.3390/bs15060811
34. Mollick E.R., Mollick L. Assigning AI: seven approaches for students, with prompts. *SSRN Electronic Journal*. 2023. doi:10.2139/ssrn.4475995

## References

1. Hu K. ChatGPT sets record for fastest-growing user base – analyst note. *Reuters*. 2023. Accessed February 20, 2026. <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-sets-record-fastest-growing-user-base-analyst-note-2023-02-01>
2. Sabzalieva E., Valentini A. ChatGPT and artificial intelligence in higher education: quick start guide. *Paris: UNESCO IESALC*. 2023. Accessed February 20, 2026. <https://etico.iiep.unesco.org/en/chatgpt-and-artificial-intelligence-higher-education-quick-start-guide>
3. Kasneci E., Seifler K., Küchemann S., et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*. 2023;103:102274. doi:10.1016/j.lindif.2023.102274
4. Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y. DigComp 2.2: the digital competence framework for citizens. *Luxembourg: Publications Office of the European Union*. 2022. doi:10.2760/115376
5. Konkol M.M. Meta-digital competence as a new educational paradigm in the era of artificial intelligence. *Uchenye zapiski Rossijskogo gosudarstvennogo social'nogo universiteta = Scientific Notes of the Russian State Social University*. 2025;24(2):112–119. (In Russ.) doi:10.17922/2071-5323-2025-24-2-112-119
6. Konkol M.M., Marina E.D. Methodological foundations of the meta-digital competence system (a case study in language education). *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2025;27(9):9–29. (In Russ.) doi:10.17853/1994-5639-2025-9-9-29
7. Hutchins E. *Cognition in the Wild*. Cambridge: MIT Press; 1995. Accessed February 20, 2026. [https://books.google.ru/books?hl=ru&lr=&id=CGIaNc3F1MgC&oi=fnd&pg=PP11&dq=%22Edwin+Hutchins%22&ots=9Hq-5dru1W&sig=-nKrqlZiiiPAm-fNqJxkc7VyX0xo&redir\\_esc=y#v=onepage&q=%22Edwin%20Hutchins%22&f=false](https://books.google.ru/books?hl=ru&lr=&id=CGIaNc3F1MgC&oi=fnd&pg=PP11&dq=%22Edwin+Hutchins%22&ots=9Hq-5dru1W&sig=-nKrqlZiiiPAm-fNqJxkc7VyX0xo&redir_esc=y#v=onepage&q=%22Edwin%20Hutchins%22&f=false).
8. Konkol M.M., Shishlova E.E. Transformation of university students' educational agency in the era of AI technologies. *Vyshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2026;35(2):36–52. (In Russ.) doi:10.31992/0869-3617-2026-35-2-36-52

9. Flavell J.H. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*. 1979;34(10):906–911. Accessed February 20, 2026. doi:10.1037/0003-066X.34.10.906
10. Lave J., Wenger E. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press; 1991. Accessed February 20, 2026. <http://wendynorris.com/wp-content/uploads/2018/08/Lave-Wenger-1991-Legitimate-Peripheral-Participation.pdf>
11. Bloom B.S., Engelhart M.D., Furst E.J., Hill W.H., Krathwohl D.R. *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay Company; 1956. 207 p. Accessed February 20, 2026. [https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PPP242/Benjamin%20S.%20Bloom%20-%20Taxonomy%20of%20Educational%20Objectives%2C%20Handbook%201\\_%20Cognitive%20Domain-Addison%20Wesley%20Publishing%20Company%20%281956%29.pdf](https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PPP242/Benjamin%20S.%20Bloom%20-%20Taxonomy%20of%20Educational%20Objectives%2C%20Handbook%201_%20Cognitive%20Domain-Addison%20Wesley%20Publishing%20Company%20%281956%29.pdf)
12. Krathwohl D.R. *A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. Theory into Practice*. 2002;41(4):212–218. doi:10.1207/s15430421tip4104\_2
13. Long D., Magerko B. What is AI literacy? Competencies and design considerations. In: *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Honolulu, HI, USA: ACM; 2020:1–16. doi:10.1145/3313831.3376727
14. Ng D.T.K., Leung J.K.L., Chu S.K.W., Qiao M.S. Conceptualizing AI literacy: an exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2021;2:100041. doi:10.1016/j.caeai.2021.100041
15. Laupichler M.C., Aster A., Schirch J., Raupach T. Artificial intelligence literacy in higher and adult education: a scoping literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2022;3:100101. doi:10.1016/j.caeai.2022.100101
16. Carolus A., Koch M.J., Straka S., Latoschik M.E., Wienrich C. MAIILS – Meta AI literacy scale: development and testing of an AI literacy questionnaire based on well-founded competency models and psychological change- and meta-competencies. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*. 2023;1(2):100014. doi:10.1016/j.chbah.2023.100014
17. Casal-Otero L., Catala A., Fernández-Morante C., Taboada M., Cebreiro B., Barro S. AI literacy in K-12: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*. 2023;10(1):29. doi:10.1186/s40594-023-00418-7
18. Almatrafi O., Johri A., Lee H. A Systematic review of AI literacy conceptualization, constructs, and implementation and assessment efforts (2019–2023). *Computers and Education Open*. 2024;6:100173. doi:10.1016/j.caeo.2024.100173
19. Chiu T.K.F., Ahmad Z., Ismailov M., Sanusi I.T. What are artificial intelligence literacy and competency? A comprehensive framework to support them. *Computers and Education Open*. 2024;6:100171. doi:10.1016/j.caeo.2024.100171
20. Kong S.C., Cheung W.M.Y., Zhang G. Evaluating an artificial intelligence literacy programme for developing university students' conceptual understanding, literacy, empowerment and ethical awareness. *Educational Technology & Society*. 2023;26(1):16–30. Accessed February 20, 2026. [https://www.researchgate.net/publication/363366264\\_Evaluating\\_an\\_Artificial\\_Intelligence\\_Literacy\\_Programme\\_for\\_Developing\\_University\\_Students'\\_Conceptual\\_Understanding\\_Literacy\\_Empowerment\\_and\\_Ethical\\_Awareness](https://www.researchgate.net/publication/363366264_Evaluating_an_Artificial_Intelligence_Literacy_Programme_for_Developing_University_Students'_Conceptual_Understanding_Literacy_Empowerment_and_Ethical_Awareness)
21. Annapureddy R., Fornaroli A., Gatica-Perez D. Generative AI literacy: twelve defining competencies. *Digital Government: Research and Practice*. 2025;6(1):1–21. doi:10.1145/3685680
22. Park J. A systematic literature review of generative artificial intelligence (GenAI) literacy in schools. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2025;9:100487. doi:10.1016/j.caeai.2025.100487
23. Redecker C. *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2017. doi:10.2760/159770

24. Soldatova G. U., Rasskazova E. I., Nestik T. A. *Tsifrovoe pokolenie Rossii: kompetentnost' i bezopasnost' = Digital Generation of Russia: Competence and Safety*. Moscow: Publishing House Smysl; 2017. 375 p. (In Russ.) Accessed March 10, 2026. [http://detionline.com/assets/files/research/2017cifrovoe\\_pokolenie\\_rossii.pdf](http://detionline.com/assets/files/research/2017cifrovoe_pokolenie_rossii.pdf).
25. Miao F., Cukurova M. *AI Competency Framework for Teachers*. Paris: UNESCO; 2024. doi:10.54675/ZJTE2084
26. Miao F., Shiohira K., Lao N. *AI Competency Framework for Students*. Paris: UNESCO; 2024. doi:10.54675/JKJB9835
27. Chee K.W. A competency framework for AI literacy: variations by different learner groups and an implied learning pathway. *British Journal of Educational Technology*. 2024;56(5):2146–2182. doi:10.1111/bjet.13556
28. 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
29. Schraw G., Dennison R.S. Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*. 1994;19(4):460–475. doi:10.1006/ceps.1994.1033
30. 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. doi:10.1080/10447318.2025.2543997
31. Jobin A., Ienca M., Vayena E. The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*. 2019;1(9):389–399. doi:10.1038/s42256-019-0088-2
32. Floridi L., Cows J., Beltrametti M., Chatila R., Chazerand P., Dignum V., et al. AI4People – an ethical framework for a good AI society: opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*. 2018;28(4):689–707. doi:10.1007/s11023-018-9482-5
33. Liu X., Zhang L., Wei X. Generative artificial intelligence literacy: scale development and its effect on job performance. *Behavioral Sciences*. 2025;15(6):811. doi:10.3390/bs15060811
34. Mollick E.R., Mollick L. Assigning AI: seven approaches for students, with prompts. *SSRN Electronic Journal*. 2023. doi:10.2139/ssrn.4475995

#### **Информация об авторах:**

**Конколь Марина Михайловна** – доктор педагогических наук, доцент, доцент кафедры английского языка № 3 Московского государственного института международных отношений (университет), Москва, Российская Федерация; ORCID 0000-0003-1664-4153, Scopus Author ID 60555674100, ResearcherID A-6358-2016. E-mail: m.konkol@my.mgimo.ru

**Сухерман Лев Михайлович** – докторант кафедры компьютерных наук Вустерского политехнического института, Вустер, Массачусетс, Соединенные Штаты Америки; ORCID 0009-0009-4389-1353, Scopus Author ID 59710945400, ResearcherID PMQ-8445-2026. E-mail: lsukherman@wpi.edu

**Вклад соавторов.** Авторы совместно разработали концепцию исследования, провели теоретический анализ, построили уровневую модель и подготовили текст статьи.

**Информация о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 10.02.2026; поступила после рецензирования 29.04.2026; принята к публикации 06.05.2026.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Information about the authors:**

**Marina M. Konkol** – Dr. Sci. (Education), Associate Professor, English Language Department № 3, MGIMO University of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; ORCID 0000-0003-1664-4153, Scopus Author ID 60555674100, ResearcherID A-6358-2016. E-mail: m.konkol@my.mgimo.ru

**Lev M. Sukherman** – PhD Student, Department of Computer Science, Worcester Polytechnic Institute, Worcester, Massachusetts, United States of America; ORCID 0009-0009-4389-1353, Scopus Author ID 59710945400, ResearcherID PMQ-8445-2026. E-mail: lsukherman@wpi.edu

**Contribution of the authors.** The authors collaboratively developed the research concept, conducted the theoretical analysis, constructed the hierarchical model, and prepared the manuscript. All authors reviewed and approved the final version.

**Conflict of interest statement.** The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 10.02.2026; revised 29.04.2026; accepted for publication 06.05.2026.

The authors have read and approved the final manuscript.