

DOI: 10.20913/2618-7515-2023-4-3

УДК 323.396; 323.37

Оригинальная научная статья

## Искусственный интеллект и персонализированное обучение: технология скаффолдинг

**А. А. Миндигулова**

*Новосибирский государственный технический университет  
Новосибирск, Российская Федерация  
e-mail: mindigulova@corp.nstu.ru*

**В. В. Вихман**

*Новосибирский государственный технический университет  
Новосибирск, Российская Федерация  
e-mail: vvv@smc.nstu.ru*

**М. В. Ромм**

*Новосибирский государственный технический университет  
Новосибирск, Российская Федерация  
e-mail: mark.romm@gmail.com*

**Аннотация.** *Введение.* Цель исследования заключается в попытке ответить на следующий вопрос: каковы условия и стратегии реализации технологий ИИ для решения стратегической задачи перехода от массовых образовательных технологий, присущих Индустрии 4.0, к индивидуализированным образовательным технологиям грядущей Индустрии 5.0 на примере субтехнологии скаффолдинга (в пер. с англ. «строительные леса»). Под последней в образовательном дискурсе понимается оказание учащемуся поддержки исключительно при необходимости с постепенным уменьшением объема такой поддержки по мере повышения компетенций обучающегося. *Постановка задачи.* В работе ставится задача определения условий и стратегий реализации технологий ИИ для осуществления перехода от массовых образовательных технологий, присущих Индустрии 4.0, к индивидуализированным образовательным технологиям грядущей Индустрии 5.0 на примере субтехнологии скаффолдинга. *Методика и методология исследования.* В качестве методики исследования используется анализ отечественных и зарубежных источников. *Результаты исследования.* Проведенный анализ показал, что, с одной стороны, субтехнология скаффолдинга способна эффективно решать задачи индивидуализации образовательного процесса как ответ на вызов современному образованию, с другой – потенциал применения вышеозначенной субтехнологии ограничен функционально воздействием внешних социально-экономических факторов. *Выводы.* С одной стороны, современное образование находится в условиях тотальной цифровизации. При этом запросы общества требуют от образования индивидуализации, гуманизации и увеличения масштабов «человеческого прикосновения». Субтехнология скаффолдинга способна стать связующим звеном между искусственным интеллектом как частью цифровых технологий и образованием. Основная причина недостаточного использования субтехнологии скаффолдинга в настоящий момент состоит в его недостаточной изученности. Говоря о возможностях использования субтехнологии в России, стоит упомянуть о том, что исследований о влиянии последней на процесс обучения практически не проводилось, что делает невозможными как полноценное использование, так и оценку возможностей скаффолдинга в современном образовании.

**Ключевые слова:** социальная философия, индустрия 4.0, 5.0, образование 4.0, 5.0, индивидуализация, скаффолдинг, искусственный интеллект (ИИ), технологии «человеческого прикосновения»

**Для цитирования:** *Миндигулова А. А., Вихман В. В., Ромм М. В.* Искусственный интеллект и персонализированное обучение: технология скаффолдинг // Профессиональное образование в современном мире. 2023. Т. 13, №4. С. 613–622. DOI: <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2023-4-3>

DOI: 10.20913/2618-7515-2023-4-3  
Full Article

## Artificial intelligence and personalized learning: Scaffolding technology

**Mindigulova, A. A.**

*Novosibirsk State Technical University  
Novosibirsk, Russian Federation  
e-mail: mindigulova@corp.nstu.ru*

**Vikhman, V. V.**

*Novosibirsk State Technical University  
Novosibirsk, Russian Federation  
e-mail: vvv@smc.nstu.ru*

**Romm, M. V.**

*Novosibirsk State Technical University  
Novosibirsk, Russian Federation  
e-mail: mark.romm@gmail.com*

**Abstract.** *Introduction.* The purpose of the study is to try to answer this question: what are the conditions and strategies for the implementation of AI technologies to solve the strategic task of the transition from mass educational technologies inherent in Industry 4.0 to individualized educational technologies of the upcoming Industry 5.0 using the example of scaffolding subtechnology (derived from the English word «scaffolding» meaning «staging»). The latter in educational discourse is understood as providing support to a student, solely as necessary, with a gradual decrease in the amount of such support as the student's competencies increase. *Purpose setting.* The paper solves the problem of determining the conditions and strategies for the implementation of AI technologies to solve the strategic task of the transition from mass educational technologies inherent in Industry 4.0 to individualized educational technologies of the upcoming Industry 5.0 using the example of the scaffolding subtechnology. *Methodology and methods of the study.* The analysis of Russian and foreign sources is used as a research methodology. *Results.* The analysis carried out showed that, on the one hand, the scaffolding subtechnology is able to effectively solve the problems of individualization of the educational process as a response to the challenge of modern education, on the other hand, the potential of using the above-mentioned subtechnology is functionally limited by the influence of external socio-economic factors. *Conclusion.* Firstly, modern education is in the conditions of total digitalization. At the same time, the demands of society require individualization, humanization and an increase in the scale of the «human touch» from education. The subtechnology of scaffolding can become a link between artificial intelligence, as part of digital technologies, and education. The main reason for the insufficient use of the scaffolding subtechnology at the moment is its insufficient knowledge. Speaking about the possibilities of using subtechnology in Russia, it is worth mentioning that research on the impact of the latter on the learning process has practically not been conducted, which makes it impossible both to fully use and evaluate the possibilities of scaffolding in modern education.

**Keywords:** social philosophy, industry 4.0, 5.0, education 4.0, 5.0, individualization, scaffolding, artificial intelligence (AI), «human touch» technologies

**Citation:** Mindigulova A.A., Vikhman V.V., Romm M.V. [Artificial intelligence and personalized learning: Scaffolding technology]. *Professional education in the modern world*. 2023, vol. 13, no. 4, pp. 613–622. DOI: <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2023-4-3>

**Введение.** Проект четвертой промышленной революции, или так называемой Индустрии 4.0, внедренный в Германии в 2011 г., стал периодом, объединившим в себе возможности различных технологических решений, в том числе искусственного интеллекта (ИИ), для максимально возможной автоматизации процессов всех сфер жизни общества. Одна из глобальных целей Индустрии 4.0 заключалась в цифровом клонировании

физического материального мира. Не могла остаться в стороне от подобных изменений и сфера образования. В современном образовательном процессе четко прослеживаются две тенденции: первая – присутствие в нем всех черт, характерных для Индустрии 4.0, вторая – необходимость поддерживать и развивать концепцию индивидуализации обучения. Подробнее охарактеризуем обе тенденции.

В качестве маркеров эпохи четвертой промышленной революции в образовании выделяются следующие: активное внедрение цифровых технологий (ЦТ), глобализация, массовизация, удешевление, деперсонализация, а также уменьшение масштабов человеческого взаимодействия. Примерами реализации подобных концепций являются заочное образование, виртуальные классы, использование массовых открытых онлайн курсов (МООК)<sup>1</sup> и т.д. [1]. Все вышечисленное служит целям глобализации – созданию единого социального пространства с единой философией и системой ценностей. Процесс глобализации находится в противостоянии со второй тенденцией современного образовательного процесса – индивидуализацией. Индивидуализация образования в социально-философском дискурсе заключается не просто в создании индивидуальной, персонализированной образовательной траектории для каждого учащегося, индивидуализация представляет собой процесс становления человека как самостоятельного субъекта деятельности, его обособления, автономизации личности [2]. Основной тезис индивидуализации – тезис об уникальности и неповторимости каждого человека, о его потенциальной талантливости, которую необходимо проявить и развить посредством образования [3].

Все вышесказанное позволяет нам зафиксировать следующую противоречивую ситуацию. Образование, с одной стороны, находится в условиях тотального внедрения цифровых технологий и глобализации, с другой – при такой парадигме возникает все большая необходимость в сохранении индивидуализации личности, ее автономности. Причем мировые эксперты в большинстве своем сходятся во мнении о том, что именно ЦТ станут ключевым средством превращения образования в индивидуализирующую деятельность [4].

Выше рассмотрены основные тенденции образования, характерные для Индустрии 4.0. Но все вышесказанное вполне можно обобщить и на остальные сферы жизни общества. Мировые эксперты сходятся во мнении, что общество стоит на пороге пятой промышленной революции. Основатель корпорации Universal Robots Эспен Х. Остергорд (H. Esben Østergaard), говоря о возможной грядущей Индустрии 5.0, заметил следующее: «На горизонте появляется новая тенденция, направленная на возвращение человеческого прикосновения к производству». Что касается образования, то оно с необходимостью ставит в грядущей эпохе Индустрии 5.0 задачи создания и использования таких инструментов индивидуализации, в основе которых лежали бы так называемые технологии человеческих прикосновений.

Причем образовательные организации должны не просто предоставлять обществу то, что требуется сейчас, но и спрогнозировать вызовы, которые возникнут в будущем [5]. Совершенно ясно, что подходящими для таких задач инструментами станут ЦТ, а именно: технологии ИИ, причем те, которые в первую очередь ориентированы на человека. По мнению авторов, таким инструментом могла бы стать молодая, прогрессирующая субтехнология ИИ – скаффолдинг.

Термин «скаффолдинг» (scaffolding – букв. с английского языка «строительные леса»). В образовательном контексте это понятие зафиксировано в ходе эмпирических исследований под руководством Д. Брунера (1976). В работе «The role of tutoring in problem solving» [6] отмечается: «Процесс, который позволяет ребенку или новичку решить проблему, выполнить задачу или достичь цели, которая была бы за пределами его возможностей без посторонней помощи. Субтехнология скаффолдинга состоит, по сути, из того, что взрослый «контролирует» те элементы задачи, которые изначально выходят за рамки возможностей ученика, позволяя ему сосредоточиться и выполнить только те элементы, которые находятся в пределах его компетенции».

Следует сказать, что понятие скаффолдинг активно используется не только в образовательном контексте, в биологии и медицине [7] под скаффолдингом понимается процесс, при котором клетки переносятся на разлагаемые впоследствии опорные структуры, напоминающие строительные леса. За счет этих лесов создается ткань или орган необходимой формы. В программировании скаффолдинг – это метод создания приложений, взаимодействующих с базами данных. Крайне распространено понятие скаффолдинга в психологии. Одной из самых популярных работ является исследование, которое сравнивает субтехнологии скаффолдинга с «обучением через открытия» [8]. С позиции образовательного процесса субтехнология скаффолдинга характеризуется оказанием учащемуся поддержки исключительно при необходимости с постепенным уменьшением ее объема по мере повышения компетенций обучающегося. Мы имеем некую цифровую модель, дублирующую обучающегося, которая, с одной стороны, обучается сама, и в то же самое время обучает его. В ходе образовательного процесса одновременно с улучшением квалификации обучающегося воздействие цифровой модели на него постепенно снижается, а затем вовсе прекращается. Для более подробной характеристики использования рассматриваемой субтехнологии изучен ряд работ, посвященных тем или иным аспектам применения скаффолдинга в образовании.

<sup>1</sup> Ключевым триггером увеличения масштабов использования подобных решений стала пандемия COVID-19.

*Фокус зарубежных источников.* Общее количество источников, освещающих аспекты субтехнологии скаффолдинга сравнительно невелико. Например, сотрудники Чжэцзянского университета (Китай) Ф. Оуанг, С. Чен, Ю. Янг, Ю. Чен (F. Ouyang, S. Chen, Y. Yang, Y. Chen) исследовали, как скаффолдинг влияет на совместную работу группы [9]. В ходе исследования они использовали три вида поддержки: скаффолдинг, ориентированный на задачи, ориентированный на идеи и так называемый смешанный или общий, объединяющий в себе два вышеупомянутых типа. Результаты их исследования показали, что скаффолдинг идей не только побуждает участников задавать вопросы и предлагать идеи с меньшими ограничениями, но и по сравнению со скаффолдингом задач скаффолдинг идей с меньшей вероятностью воспринимался участниками как преднамеренно разработанные напоминания, которые помогали им обсуждать и размышлять над вопросами и идеями более гибким и менее запрограммированным способом.

Исследователи из США Т. Луо, К. Аркаут, П. С. Мулианда (T. Luo, K. Arcaute, P.S. Muljana) акцентируют внимание на практике применения субтехнологии скаффолдинг в инженерном образовании [10]. Результаты показали, что большинство обучающихся положительно отреагировали на использование субтехнологии, но в процессе реализации последней возникали определенные проблемы, связанные с пандемией COVID-19. Н. Х. Рахмат, Н. Арипин, З. Разлан и З. Хайруддин (N.H. Rahmat, N. Aripin, Z. Razlan, Z. Khairuddin) в ходе онлайн-обучения студентов навыкам академического письма выяснили, что многие письменные задания, которые когда-то считались трудными, стали проще в случае использования в процессе обучения субтехнологии скаффолдинга [11].

Работа исследователей из Нидерландов и Ирана А. В. Харо, О. Нароози, Х. Биemanс, М. Мюлдер (Anahuac Valero Haro, Omid Noroozi, Harm Biemans, Martin Mulder) посвящена обобщенному анализу влияния скаффолдинга на улучшение знаний в предметной области и аргументационную компетентность у обучающихся разного уровня (среднее и высшее образование) [12]. В результате выявлено, что в высшем образовании в 38% исследований сообщено о значительном влиянии на приобретение предметно-специфических знаний, в 53% исследований обнаружено значительное влияние на приобретение знаний в области аргументации, а в 15% исследований сообщалось о значительном влиянии на поведение, облегчающее аргументацию. Что касается среднего образования, 50% исследований сообщили о значительном влиянии на приобретение знаний в предметной области. О значительном влиянии на приобре-

тение знаний в области аргументации сообщалось в 30% исследований, в то время как еще в 20% исследований сообщалось о частичном влиянии только на один из нескольких измеренных показателей знаний в области аргументации.

В работе К. Роуз (K. Rose) исследуются проблемы, возникающие у обучающихся в случае, если преподавание ведется на неродном для них языке [13]. Утверждается, что субтехнология скаффолдинга оказывает положительное влияние на обучение в подобных условиях, даже несмотря на то, что использованные стратегии скаффолдинга были весьма ограниченными. С. Пунтамбекер (S. Puntambekar) [14] акцентирует внимание на возможности использования такой разновидности субтехнологии, как распределенный скаффолдинг.

*Фокус отечественных источников.* Следует отметить, что российские исследователи в целом поддерживают концепции зарубежных коллег. Но также нельзя не упомянуть о небольшом тематическом разнообразии материалов и их малом количестве. Так, Т. Л. Калинина рассматривает стратегию субтехнологии скаффолдинга с точки зрения ее применения в обучении иностранным языкам, а также говорит о принципах и возможных ошибках в случае использования скаффолдинга [15]. М. Л. Курьян рассуждает о применимости скаффолдинга при обучении студентов эффективным методам обратной связи [16]. Работа Е. И. Чирковой, М. В. Процуто, Е. М. Зориной и Ю. А. Цапаевой посвящена ролевым играм как одной из возможных стратегий применения субтехнологии скаффолдинга в техническом вузе [17]. А. С. Рафикова рассматривает скаффолдинг как инструмент так называемого «коллаборативного обучения» [18]. Н. В. Войтик, О. Б. Полетаева и Р. А. Абсалямова указывают на актуальность и целесообразность применения субтехнологии скаффолдинга для магистрантов и аспирантов [19]. А. А. Марголис дает сопоставительный анализ понятия скаффолдинг и крайне популярного и одного из самых цитируемых терминов культурно-исторической психологии, такого как зона ближайшего развития (ЗБР) Л. С. Выготского [20; 21].

**Постановка задачи.** Все более возрастающий интерес к индивидуализации образовательного процесса, с одной стороны, выводит на первый план не только позитивные надежды и ожидания, но и потенциальные проблемы, которые может привести к активному переходу к индивидуализации в текущих условиях Индустрии 4.0. С другой стороны, нельзя не сказать, что одно из необходимых качеств современного образовательного процесса – его непрерывность. Для обеспечения последней необходимо осуществить поиск такого теоретико-методологического инструмен-

тария, который был бы способен не только поддерживать непрерывность процесса образования, но и содействовать решению проблем, вызванных его индивидуализацией в условиях Индустрии 4.0. При этом необходимо помнить, что такой инструментальный должен быть в первую очередь направлен на своего потребителя как на личность, должен представлять формат сотрудничества между людьми и субтехнологиями ИИ. Настоящая статья служит попыткой ответа на следующий вопрос: каковы условия и стратегии реализации технологий ИИ для решения стратегической задачи перехода от массовых образовательных технологий, присущих Индустрии 4.0 к индивидуализированным образовательным технологиям грядущей Индустрии 5.0 на примере субтехнологии скаффолдинга.

Оставляя за рамками статьи технологические аспекты реализации скаффолдинга, сосредоточим наше внимание на его потенциальных возможностях и рисках применения в образовании.

#### **Методика и методология исследования.**

В качестве методики исследования используется анализ отечественных и зарубежных источников.

**Результаты.** Для начала охарактеризуем вызовы к современному образовательному процессу со стороны общества и попытаемся объяснить, как субтехнология скаффолдинга может помочь в данной ситуации. Поясним, что мы не претендуем на абсолютный охват всех возможных вариантов, статья представляет собой некий общий контурный набросок, которым мы пытаемся задать вектор потенциального применения скаффолдинга в образовательных процессах.

1. *Проблема гуманизации образования.* Гуманизация образования предполагает переориентацию смысла и приоритетов педагогической работы с социально-прикладной сферы (реализации образовательных стандартов, помощь в выборе профессии, социализация) на бытийно-человеческую. Для этого в общественном сознании должно сформироваться отношение к институту образования как к специально организованному пространству, в котором индивид получает стимул и предпосылки к развертыванию своей человеческой сущности во всей полноте, а не как в чистом виде социальному инструменту (каналу социализации). Именно поэтому одним из важных критериев гуманизации становится человекоориентированность [22].

2. *Формализация разрыва между обучающимися и преподавателями.* Подготовленность преподавателя к профессиональному ведению диалога с обучающимися в контексте цифровизации – важное условие субъект-субъектного взаимодействия, но зачастую возникает разрыв в цифровых навыках обучающихся и преподавателей. Такое

положение дел меняет отношения между ними. Однако образование не может быть системным, последовательным и качественным без педагога как субъекта образовательной деятельности. Педагог ориентирует обучающихся в смысловом и содержательном назначении учебной дисциплины, анализируя и учитывая новейшие достижения науки и практики; педагог учит системному видению процессов и явлений в преподаваемой учебной дисциплине, чего зачастую не хватает учащимся [23]; педагог помогает преодолеть стихийность, хаос и неупорядоченность в образовательном процессе; педагог профессионально оценивает и контролирует достигнутые результаты обучения [24].

3. *Проблема индивидуализации личности в условиях глобализации образовательного процесса.* Индивидуализация реализуется в виде спецификации человека и превращения его в индивидуальность, своеобразного человека, отличающегося от других людей. Осуществляется индивидуализация при максимальной активности самого человека, поэтому к развитию добавляется саморазвитие в трех его педагогических функциях: самообразование, самообучение и самовоспитание. В ходе этих трех процессов человек обретает специфические знания, умения и установки, преодолевая социально-психологические формы общественного уподобления, в некотором роде характерные для Индустрии 4.0. В условиях информационного общества индивидуализация проходит не только в системе традиционных социальных отношений и взаимодействий, но и в информационной реальности, формируется новый вид культуры – информационной [25]. Информационная реальность меняет специфику всего процесса социализации. Информационная индивидуализация понимается как механизм передачи и усвоения социального опыта в условиях информационной реальности, создаваемой информационными технологиями информационного общества [26].

Итак, выше мы провели общий обзор некоторых из возможных вызовов, стоящих перед современным образованием. Теперь попытаемся обозначить, как скаффолдинг может способствовать решению этих проблем.

Использование субтехнологии скаффолдинга предполагает, что помощь обучающемуся оказывается ровно в том объеме и в то время, когда она необходима, этот объем по мере освоения материала естественным образом уменьшается. Технология полностью ориентируется на своего потребителя. Несмотря на то что формально в процессе взаимоотношений субтехнологии и обучающегося последний по-прежнему остается объектом деятельности за счет той самой ориентации и постоянного отслеживания текущего уровня его

компетенций, реакции и поддержки только тогда и так, когда это необходимо, скаффолдинг можно рассматривать как своего рода человеколюбивую субтехнологию.

Помощь скаффолдинга в решении проблем взаимодействия преподавателя и обучающегося представляется нам наиболее наглядной. Поскольку помощь и поддержка обучающемуся оказывается только тогда и только в том объеме, которые необходимы. Использование субтехнологии позволяет сделать взаимодействие обучающегося и преподавателя более продуктивным, нацеленным на решение наиболее остро стоящих перед обучающимся проблем. Обучающийся не чувствует себя лишенным внимания из-за нахождения в большой социальной группе. Образование благодаря применению скаффолдинга носит персонализированный характер.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что субтехнология скаффолдинга обладает эвристическим потенциалом, который может способствовать автономизации личности, приобретению обучающимися собственной индивидуальности. Но зафиксировать это суждение как постулат на данный момент не позволяет недостаточный объем исследований субтехнологии. Большая часть работ, проанализированных нами в процессе подготовки материала, отражает опыт применения последней в условиях локальных образовательных отношений. При этом работы, исследующие влияние скаффолдинга на образование как на глобальный социальный институт в текущую эпоху цифровизации, практически отсутствуют. Наш посыл состоит в том, эта субтехнология действительно обладает большим потенциалом и при достаточном объеме дальнейших исследований вполне может стать одним из способов «очеловечить» технологии ИИ в образовании.

Перейдем ко второй гипотезе о том, все ли этапы реализации субтехнологии скаффолдинга в современном отечественном образовании могут быть осуществлены в полной мере. Для этого зафиксируем основные этапы реализации субтехнологии скаффолдинга в образовательной деятельности.

*1. Сбор и систематизация информации об обучающемся.* Современный обучающийся – это весьма сложная, противоречивая и неоднозначная структура. Но несмотря на это, на наш взгляд, можно выделить некие особенности, которые могут стать характерными и показательными для последующей работы с ними посредством субтехнологии скаффолдинга. Среди них – текущий уровень подготовки. Практически во всех исследованиях, как отечественных, так и зарубежных, подчеркивается важность качества так называемого входного тестирования. От качественной оценки имеющихся у студента компетенций и правильно

построенной стратегии обучения во многом зависит конечный успех процесса обучения. Кроме того, на всем протяжении обучения необходимы текущие контролирующие мероприятия для адекватной и своевременной корректировки методов поддержки. Очень важный аспект, информацией о котором также необходимо владеть, – это обучаемость, то есть способность воспринимать, обрабатывать и воспроизводить впоследствии полученную информацию. Также хотелось бы упомянуть о том, насколько важно понимать психологическое состояние студента во время обучения. Современное образование требует от обучающегося постоянной вовлеченности, активности, взаимодействия, коммуникации. Все это может повлечь за собой необходимость в психологической стабильности студента и, соответственно, ее непрерывной оценке.

*2. Фиксация требований к уровню компетенций обучающегося по окончании обучения.* В случае, если обучение какой-либо дисциплине или набору дисциплин планируется осуществлять с помощью субтехнологии скаффолдинга, необходимо четкое понимание, каким набором компетенций должен обладать обучающийся в конечной точке. Кроме того, нельзя забывать о пуле так называемых «навыков XXI века» [27], которые также крайне важно освоить. Без фиксации полного набора необходимых знаний и умений невозможна корректировка помощи в процессе. Не исключено, что эта самая «конечная точка» будет претерпевать изменения, тем не менее она всегда должна быть понятна и студенту, и лицам, осуществляющим и контролирующим его обучение.

*3. Фиксация способа ведения образовательной деятельности.* Каким образом происходит обучение – это также достаточно комплексный вопрос. Здесь необходимо владеть сведениями и о выбранной продолжительности обучения, и о возможности изменения этих сроков. Кроме того, крайне важен способ обучения: очно или дистанционно, путем только лекций или предполагается еще и практическая часть, будет ли проводиться обучение индивидуально или в группе и т.д. В данном разделе также необходимо сказать о важности фиксации условий окружающей среды, в которой происходит образовательный процесс, ее ключевых особенностей.

Из указанных выше шагов по реализации субтехнологии скаффолдинга в образовательной деятельности можно выделить определенные недостатки в ведении образовательной деятельности, которые серьезным образом влияют на использование в полной мере возможностей скаффолдинга. Самым важным, на наш взгляд, является то, что наблюдается недостаток сведений об обучающихся. Практически нигде не учитываются и не контро-

лируются психологическое состояние обучающегося, условия его жизни. Также можно указать на практически полное отсутствие оценки уровня первоначальных знаний обучающегося. Зачастую преподавание для всех ведется по одной утвержденной программе без возможности какой-либо индивидуализации. Таким образом, наша вторая гипотеза находит свое подтверждение.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что субтехнология скаффолдинга представляется весьма перспективной для использования в вопросах индивидуализации образовательного процесса, который является одним из главных современных вызовов к образованию. Но недостаточные исследования (особенно в РФ) делают ее полноценное использование в настоящее время практически невозможным.

**Выводы.** Резюмируя, отметим следующее.

1. Современное образование находится в условиях тотальной цифровизации.

2. При этом запросы общества требуют от образования индивидуализации, гуманизации и увеличения масштабов «человеческого прикосновения».

3. Субтехнология скаффолдинга способна стать связующим звеном между ИИ как частью ЦТ и образованием.

4. Скаффолдинг, дающий возможность оказывать обучающимся поддержку тогда и так, когда им это необходимо – один из наиболее перспективных инструментов ИИ.

5. Основная причина недостаточного использования субтехнологии скаффолдинга – недостаточная изученность.

6. В России исследования о влиянии субтехнологии скаффолдинга на процесс обучения практически не проводились, что делает невозможным как полноценное использование, так и оценку его возможностей в современном образовании.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ашилова М. С., Бегалинова К. К. Особенности образования в XXI веке // Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество: ежегодник. Москва, 2018. Вып. 1, ч. 2. С. 379–381.
2. Серова Н. С., Давлатмуродов Ш. Ш. Индивидуализация человека в эпоху глобализации // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. 2017. № 12, ч. 2. С. 175–177.
3. Фомичева И. Г. Философия образования: некоторые подходы к проблеме. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. 242 с.
4. Castañeda L., Selwyn N. More than tools? Making sense of the ongoing digitizations of higher education // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2018. Vol. 15. Art. 22. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0109-y>.
5. Cureton D., Jones J., Hughes J., The postdigital university: do we still need just a little of that human touch? // *Postdigital Science and Education*. 2021. Vol. 3, no. 1. P. 223–241. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00204-6>.
6. Wood D., Bruner J. S., Ross G. The role of tutoring in problem solving // *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 1976. Vol. 17, no. 2. P. 89–100. DOI: 10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x.
7. Jeon O., Lee Y. B., Jeong H., Lee S. J., Wells D., Alsberg E. Individual cell-only bioink and photocurable supporting medium for 3D printing and generation of engineered tissues with complex geometries // *Materials Horizons*. 2019. Vol. 6, no. 8. P. 1625–1631. DOI: 10.1039/c9mh00375d.
8. Wood D., Middleton D. A study of assisted problem-solving // *British Journal of Psychology*. 1975. Vol. 66, no. 2. P. 181–191.
9. Ouyang F., Chen S., Yang Y., Chen Y. Examining the effects of three group-level metacognitive scaffoldings on in-service teachers' knowledge building // *Journal of Educational Computing Research*. 2022. Vol. 60, no. 2. P. 352–379. DOI: <https://doi.org/10.1177/07356331211030847>.
10. Luo T., Arcaute K., Muljana P. S. Integrating inquiry-based learning into engineering education: a case study // *Innovations in Education and Teaching International*. 2023. Vol. 60, no. 6. P. 836–847. DOI: <https://doi.org/10.1080/14703297.2022.2130393>.
11. Rahmat N. H., Aripin N., Razlan Z., Khairuddin Z. The influence of metacognitive scaffolding on learning academic writing online // *International Journal of Education*. 2021. Vol. 13, no. 3. P. 48–63. DOI: 10.5296/ije.v13i3.18902.
12. Valero Haro A., Noroozi O., Biemans H., Mulder M. First- and second-order scaffolding of argumentation competence and domain-specific knowledge acquisition: a systematic review // *Technology, Pedagogy and Education*. 2019. Vol. 28, no. 3. P. 329–345. DOI: 10.1080/1475939X.2019.1612772.
13. Mahan K. R. The comprehending teacher: scaffolding in content and language integrated learning (CLIL) // *The Language Learning Journal*. 2022. Vol. 50, no. 1. P. 74–88. DOI: 10.1080/09571736.2019.1705879.
14. Puntambekar S. Distributed scaffolding: scaffolding students in classroom environments // *Educational Psychology Review*. 2022. Vol. 34, no. 1. P. 451–472. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09636-3>.
15. Калинина Т. Л. Скаффолдинг как формирующая поддержка в освоении иностранного языка: некоторые стратегии // *Вопросы педагогики*. 2019. № 6–1. С. 31–37.

16. Курьян М.Л., Воронина Е.А. Применение технологии педагогической поддержки («скаффолдинг») при обучении студентов эффективной обратной связи // Вестник Томского государственного университета. 2020. № 461. С. 183–191.
17. Чиркова Е.И., Процуто М.В., Зорина Е.М., Цапаева Ю.А. Ролевые игры в технологии скаффолдинга // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. 2020. №1. С. 245–256.
18. Рафикова А.С. Социальный конструктивизм и коллаборативное обучение // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. №5–1. С. 165–168. DOI: 10.24412/2500-1000-2022-5-1-165-168.
19. Войтик Н.В., Полетаева О.Б., Абсалямова Р.А. Конъюнктура иноязычного образовательного пространства в условиях цифровизации // Язык и культура. 2022. № 59. С. 130–152.
20. Margolis A.A. Zone of proximal development, scaffolding and teaching practice // Культурно-историческая психология. 2020. Т. 16, №3. С. 15–26.
21. Выготский Л.С. Развитие житейских и научных понятий в школьном возрасте // Умственное развитие детей в процессе обучения. Москва; Ленинград, 1935. С. 96–115.
22. Колесникова И.А. Педагогическая реальность: опыт межпарадигмальной рефлексии: курс лекций по философии педагогики. Санкт-Петербург: Детство-Пресс, 2001. 288 с.
23. Ivanova S.V., Ivanov O.B. Education in the era of the Fourth Industrial Revolution: development vector, prospects and challenges for Russia // Space and Culture, India, 2018. Vol. 7, no. 5. P. 70–79. DOI: <https://doi.org/10.20896/saci.v7i5.703>.
24. Францова О.А. Педагог и учащийся в цифровой среде префигуративной культуры // Отечественная и зарубежная педагогика. 2021. Т. 1, №2. С. 52–66.
25. Грязнова Е.В. Информационная культурология как научное направление: философско-методологический анализ // Философия и культура. 2016. №3. С. 452–458.
26. Грязнова Е.В., Афанасьев С.В. Индивидуализация человека в информационной социализации // Философская мысль. 2017. №1. С. 17–29.
27. Alexandre F., Becker J., Comte M.-H., Lagarrigue A., Liblau R., Romero M., Viéville T. Why, what and how to help each citizen to understand artificial intelligence? // KI – Künstliche Intelligenz. 2021. Vol. 35, no. 2. 191–199. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13218-021-00725-7>.

#### REFERENCES

1. Ashilova M. S., Begalinova K. K. Features of education in the 21st century. *Bol'shaya Evraziya: razvitie, bezopasnost', sotrudnichestvo: ezhegodnik*. Moscow, 2018, iss. 1, pt. 2, pp. 379–381. (In Russ.).
2. Serova N. S., Davlatmurodov Sh. Sh. Individualization of the human in the era of globalization. *Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики*, 2017, no. 12, pt. 2, pp. 175–177. (In Russ.).
3. Fomicheva I. G. *Philosophy of education: some approaches to the problem*. Novosibirsk, Izd-vo SO RAN, 2004, 242 p. (In Russ.).
4. Castaneda L., Selvin N. More than tools? Making sense of the ongoing digitization of higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2018, vol. 15, art. 22. DOI: 10.1186/s41239-018-0109-y.
5. Cureton D., Jones J., Hughes J. The postdigital university: do we still need just a little of that human touch? *Postdigital Science and Education*, 2021, vol. 3, no. 1, pp. 223–241. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00204-6>.
6. Wood D., Bruner J. S., Ross G. The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 1976, vol. 17, no. 2, pp. 89–100. DOI: 10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x.
7. Jeon O., Lee Y. B., Jeong H., Lee S. J., Wells D., Alsberg E. Individual cell-only bioink and photocurable supporting medium for 3D printing and generation of engineered tissues with complex geometries. *Materials Horizons*, 2019, vol. 6, no. 8, pp. 1625–1631. DOI: 10.1039/c9mh00375d.
8. Wood D., Middleton D. A study of assisted problem-solving. *British Journal of Psychology*, 1975, vol. 66, no. 2, pp. 181–191.
9. Ouyang F., Chen S., Yang Y., Chen Y. Examining the effects of three group-level metacognitive scaffoldings on in-service teachers' knowledge building. *Journal of Educational Computing Research*, 2022, vol. 60, no. 2, pp. 352–379. DOI: <https://doi.org/10.1177/07356331211030847>.
10. Luo T., Arcaute K., Muljana P. S. Integrating inquiry-based learning into engineering education: a case study. *Innovations in Education and Teaching International*, 2023, vol. 60, no. 6, pp. 836–847. DOI: <https://doi.org/10.1080/14703297.2022.2130393>.
11. Rahmat N. H., Aripin N., Razlan Z., Khairuddin Z. The influence of metacognitive scaffolding on learning academic writing online. *International Journal of Education*, 2021, vol. 13, no. 3, pp. 48–63. DOI: 10.5296/ije.v13i3.18902.
12. Valero Haro A., Noroozi O., Biemans H., Mulder M. First- and second-order scaffolding of argumentation competence and domain-specific knowledge acquisition: a systematic review. *Technology, Pedagogy and Education*, 2019, vol. 28, no. 3, pp. 329–345. DOI: 10.1080/1475939X.2019.1612772.

13. Mahan K.R. The comprehending teacher: scaffolding in content and language integrated learning (CLIL). *The Language Learning Journal*, 2022, vol. 50, no. 1, pp. 74–88. DOI: 10.1080/09571736.2019.1705879.
14. Puntambekar S. Distributed scaffolding: scaffolding students in classroom environments. *Educational Psychology Review*, 2022, vol. 34, no. 1, pp. 451–472. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09636-3>.
15. Kalinina T.L. Scaffolding as a formative support in learning a foreign language: some strategies. *Voprosy pedagogiki*, 2019, no. 6–1, pp. 31–37. (In Russ.).
16. Kuryan M.L., Voronina E.A. The use of pedagogical support technology («scaffolding») in teaching students effective feedback. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2020, no. 461, pp. 183–191. (In Russ.).
17. Chirkova E.I., Protsuto M.V., Zorina E.M., Tsapaeva Yu.A. Role-playing games in scaffolding technology. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika i psikhologiya*, 2020, no. 1, pp. 245–256. (In Russ.).
18. Rafikova A.S. Social constructivism and collaborative learning. *Mezhdunarodnyi zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk*, 2022, no. 5–1, pp. 165–168. DOI: 10.24412/2500-1000-2022-5-1-165-168. (In Russ.).
19. Votik N.V., Poletaeva O.B., Absalyamova R.A. Conjunction of foreign-language educational space in the conditions of digitalization. *Yazyk i kul'tura*, 2022, no. 59, pp. 130–152. (In Russ.).
20. Margolis A.A. Zone of proximal development, scaffolding and teaching practice. *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya*, 2020, vol. 16, no. 3, pp. 15–26.
21. Vygotsky L.S. The development of everyday and scientific concepts at school age. *Umstvennoe razvitie detei v protsesse obucheniya*. Moscow, Leningrad, 1935, pp. 96–115. (In Russ.).
22. Kolesnikova I.A. *Pedagogical reality: the experience of inter-paradigm reflection: a course of lectures on the philosophy of pedagogy*. Saint Petersburg, Detstvo-Press, 2001, 288 p. (In Russ.).
23. Ivanova S.V., Ivanov O.B. Education in the era of the Fourth Industrial Revolution: development vector, prospects and challenges for Russia. *Space and Culture, India*, 2018, vol. 7, no. 5, pp. 70–79. DOI: <https://doi.org/10.20896/saci.v7i5.703>.
24. Frantsuzova O.A. Teacher and student in the digital environment of a prefigurative culture. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika*, 2021, vol. 1, no. 2, pp. 52–66. (In Russ.).
25. Gryaznova E.V. Information culturology as a scientific direction: philosophical and methodological analysis. *Filosofiya i kul'tura*, 2016, no. 3, pp. 452–458. (In Russ.).
26. Gryaznova E.V., Afanasyev S.V. Individualization of a person in information socialization. *Filosofskaya mysl'*, 2017, no. 1, pp. 17–29. (In Russ.).
27. Alexandre F., Becker J., Comte M.-H., Lagarrigue A., Liblau R., Romero M., Viéville T. Why, what and how to help each citizen to understand artificial intelligence? *KI – Künstliche Intelligenz*, 2021, vol. 35, no. 2, pp. 191–199. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13218-021-00725-7>.

### Информация об авторах

**Миндигулова Арина Александровна** – старший преподаватель кафедры философии (факультет гуманитарного образования), Новосибирский государственный технический университет (Российская Федерация, 630073, г. Новосибирск, просп. Карла Маркса, 20, оф. 225, e-mail: [mindigulova@corp.nstu.ru](mailto:mindigulova@corp.nstu.ru)).

**Вихман Виктория Викторовна** – кандидат педагогических наук, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры философии (факультет гуманитарного образования), начальник отдела (учебное управление), Новосибирский государственный технический университет (Российская Федерация, 630073, г. Новосибирск, просп. Карла Маркса, 20, оф. 225, e-mail: [vvv@smc.nstu.ru](mailto:vvv@smc.nstu.ru)).

**Ромм Марк Валериевич** – доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой философии (факультет гуманитарного образования), Новосибирский государственный технический университет (Российская Федерация, 630073, г. Новосибирск, просп. Карла Маркса, 20, оф. 225, e-mail: [mark.romm@gmail.com](mailto:mark.romm@gmail.com)).

*Статья поступила в редакцию 19.12.2022*

*После доработки 27.10.2023*

*Принята к публикации 03.11.2023*

### Information about the authors

**Arina A. Mindigulova** – Senior Lecturer of the Department of Philosophy (Faculty of Humanities Education), Novosibirsk State Technical University (office 225, 20 Karl Marx Ave., Novosibirsk, 630073, Russian Federation, e-mail: [mindigulova@corp.nstu.ru](mailto:mindigulova@corp.nstu.ru)).

**Victoria V. Vikhman** – Candidate of Pedagogical Sciences, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Philosophy (Faculty of Humanities Education), Head of the Department (Educational Management), Novosibirsk State Technical University (office 225, 20 Karl Marx Ave., Novosibirsk, 630073, Russian Federation, e-mail: vvv@smc.nstu.ru).

**Mark V. Romm** – Doctor of Philosophical Sciences, Professor, Head of the Department of Philosophy (Faculty of Humanities Education), Novosibirsk State Technical University (office 225, 20 Karl Marx Ave., Novosibirsk, 630073, Russian Federation, e-mail: mark.romm@gmail.com).

*The paper was submitted 19.12.2022*

*Received after reworking 27.10.2023*

*Accepted for publication 03.11.2023*