π-Economy. 2026, Том 19, № 4. С. 180–197.
π-Economy. 2026, Vol. 19, No. 4. Pp. 180–197.

Научная статья
УДК 331.108
DOI: https://doi.org/10.18721/JE.19410
EDN: https://elibrary/XATMLB

ВОСПРОИЗВОДСТВО ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

М.Б. Флек, Е.А. Угнич ✉

Донской государственный технический университет,
Ростов-на-Дону, Российская Федерация

✉ ugnich77@mail.ru

Аннотация. *Актуальность исследования* определяется необходимостью совершенствования системы управления человеческим капиталом предприятий в условиях внедрения новых технологий, трансформирующих производство и бизнес-процессы. Для крупных компаний с достаточными ресурсами одним из решений этой задачи может стать создание экосистемы воспроизводства человеческого капитала, в которой предприятие выступает не только конечным потребителем, но и заказчиком и сопроизводителем кадров. В работе рассматриваются особенности развития такой экосистемы в условиях распространения технологий искусственного интеллекта (ИИ). *Цель исследования* – выявить особенности воспроизводства человеческого капитала предприятия в условиях распространения технологий ИИ на основе оценки работниками применимости, лояльности и удовлетворенности этими технологиями. *Научная новизна* состоит в развитии методического подхода к оценке воспроизводства человеческого капитала промышленного предприятия в условиях распространения технологий ИИ, основанного на учете показателей их восприятия носителями человеческого капитала. Теоретическую основу составляют труды отечественных и зарубежных авторов, посвященные воспроизводству и управлению человеческим капиталом, а также развитию экосистемного подхода в социально-трудовой сфере. Применение индексного метода позволило получить оценки, отражающие отношение работников и обучающихся к технологиям ИИ. Эмпирическую базу составили результаты анкетирования сотрудников машиностроительного предприятия, инициировавшего создание экосистемы, и студентов вуза, входящего в эту экосистему. Всего были опрошены 72 сотрудника и 47 обучающихся. *В результате* были получены оценки лояльности и удовлетворенности работников и обучающихся технологиями ИИ, что дает представление о трансформации различных стадий воспроизводства человеческого капитала в условиях внедрения новых технологий. В целом носители человеческого капитала положительно оценивали применение технологий ИИ, однако индекс лояльности и работников, и обучающихся показал, что абсолютных приверженцев этих технологий меньшинство. Индекс удовлетворенности работников оценивается как низкий (47,92), а обучающихся – как средний (76,45). Это обусловлено тем, что применение ИИ в образовательном процессе, лежащем в основе стадии формирования человеческого капитала, оказывается значительно более интенсивным. На основе полученных результатов выделены ключевые направления трансформации экосистемы воспроизводства человеческого капитала в условиях распространения технологий ИИ.

Ключевые слова: человеческий капитал, экосистема воспроизводства человеческого капитала, управление человеческим капиталом, технологии искусственного интеллекта, промышленное предприятие

Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках реализации проекта «Инклюзивная модель управления человеческим капиталом организаций машиностроительной отрасли в условиях развития технологий искусственного интеллекта» (Соглашение №25-28-02983; https://rscf.ru/project/25-28-02983/).

© Флек М.Б., Угнич Е.А., 2026. Издатель: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Для цитирования: Флек М.Б., Угнич Е.А. (2026) Воспроизводство человеческого капитала промышленного предприятия в условиях распространения технологий искусственного интеллекта. π-Economy, 19 (4), 180–197. DOI: https://doi.org/10.18721/JE.19410

Research article
DOI: https://doi.org/10.18721/JE.19410

HUMAN CAPITAL REPRODUCTION OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE IN THE CONTEXT OF THE DISTRIBUTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES

M.B. Flek , E.A. Ugnich ✉

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

✉ ugnich77@mail.ru

Abstract. *The relevance* of this study is determined by the need to improve human capital management systems at enterprises in the context of the introduction of new technologies transforming production and business processes. For large companies with sufficient resources, one solution to this problem may be the creation of a human capital reproduction ecosystem in which the enterprise acts not only as the end consumer but also as a customer and co-producer of personnel. This paper examines the development of such an ecosystem in the context of the spread of artificial intelligence (AI) technologies. The aim of the study is to identify the characteristics of human capital reproduction in an enterprise amid the spread of AI technologies based on employee assessments of their applicability, loyalty, and satisfaction. *The scientific novelty* lies in the development of a methodological approach to assessing the reproduction of human capital in an industrial enterprise amid the spread of AI technologies, based on the perception of these technologies by those who hold human capital. The theoretical basis consists of the works of Russian and international authors devoted to the reproduction and management of human capital, as well as the development of an ecosystem approach in the social and labor sphere. The use of the index method allowed us to obtain assessments reflecting the attitudes of employees and students toward AI technologies. The empirical base was formed by the results of a survey among employees of the mechanical engineering company that initiated the ecosystem, and students of the university included in this ecosystem. A total of 72 employees and 47 students were surveyed. *The results* yielded assessments of employee and student loyalty and satisfaction with AI technologies, providing insight into the transformation of various stages of human capital reproduction in the context of the introduction of new technologies. Overall, human capital holders positively evaluate the use of AI technologies; however, the loyalty index of both employees and students revealed that absolute adherents of these technologies are in the minority. Employee satisfaction is rated low (47.92), while that of students is average (76.45). This is due to the fact that the use of AI in the educational process, which underlies the stage of human capital formation, is significantly more intensive. Based on the data obtained, key areas of transformation in the human capital reproduction ecosystem in the context of the spread of AI technologies are identified.

Keywords: human capital, human capital reproduction ecosystem, human capital management, artificial intelligence technologies, industrial enterprise

Acknowledgements: The research was financially supported by the Russian Science Foundation, project “An inclusive model for human capital management in the mechanical engineering industry in the context of developing artificial intelligence technologies” (Agreement No. 25-28-02983; available online: https://rscf.ru/project/25-28-02983/).

Citation: Flek M.B., Ugnich E.A. (2026) Human capital reproduction of an industrial enterprise in the context of the distribution of artificial intelligence technologies. π-Economy, 19 (4), 180–197. DOI: https://doi.org/10.18721/JE.19410

© Flek M.B., Ugnich E.A., 2026. Published by Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

Введение

Быстрое обновление технологий и появление новых знаний – характерная черта нашей эпохи. Скорость обновления технологий в мире достигла беспрецедентного уровня: если раньше на освоение инноваций требовались десятилетия, то теперь инновации, особенно цифровые, осваиваются буквально за дни[1].

Именно научно-технический прогресс является первопричиной трансформации материального производства, требующего, в свою очередь, быстрой адаптации имеющихся человеческих ресурсов к новым технологиям, особенно связанным с искусственным интеллектом (ИИ). Как отмечалось на ПМЭФ-2026, ИИ затронет около 40% мировой занятости, а в развитых экономиках – до 60%. Оценивается, что в перспективе около 8% от всех современных трудовых функций может быть полностью заменено ИИ[2].

Однако, по некоторым международным оценкам[3], 66% руководителей считают, что новые сотрудники недостаточно подготовлены к работе в условиях ИИ, а 77% сотрудников считают, что ИИ не снизил, а увеличил их рабочую нагрузку. При этом лишь 6% компаний подтвердили, что инвестируют в развитие человеческого потенциала как в стратегию бизнеса. Другое исследование показало, что инвестиции в новые технологии и персонал дают рост производительности 11%, тогда как инвестиции только в технологии увеличивают производительность лишь на 4% [1].

Технологии ИИ могут влиять на человеческий капитал, трансформируя его компоненты, например усиливая требования к цифровой грамотности его носителей [2]. В то же время благодаря человеческому капиталу технологии ИИ развиваются и совершенствуются [3]. В этих условиях одним из решающих факторов обеспечения конкурентоспособности предприятий является то, насколько эффективно они способны накапливать и использовать человеческий капитал. В связи с этим крупные предприятия, обладающие необходимыми ресурсами и возможностями, заинтересованы в формировании экосистемы воспроизводства человеческого капитала. Распространение технологий ИИ усиливает заинтересованность крупных предприятий в таких экосистемах ввиду необходимости обеспечения непрерывной адаптации компетенций работников к меняющимся технологическим требованиям.

Литературный обзор

Исходя из теории человеческого капитала, его экономическая реализация осуществляется в процессе использования, выражающегося во включении носителя в трудовую деятельность [4]. В совокупности с формированием и накоплением использование человеческого капитала предприятия представляет собой процесс воспроизводства [5]. В соответствии с положениями Г. Беккера [6] и исследованием К.А. Устиновой и др. [7] формирование общего человеческого капитала осуществляется в процессе обучения в школе, колледже, вузе и в результате семейного воспитания. Оно закладывает основу для его дальнейшего накопления. В свою очередь, накопление человеческого капитала (или развитие специфического человеческого капитала) как приращение его стоимости – ввиду развития навыков и способностей, получения профессиональных знаний, повышения профессионального уровня [8] – происходит в результате формального и неформального обучения на предприятии, в том числе в процессе выполнения рабочих задач. В целом воспроизводство человеческого капитала промышленного предприятия представляет собой непрерывный процесс его формирования, накопления и использования в соответствии с текущими и перспективными потребностями производства. Основу же самого человеческого капитала промышленного предприятия составляет совокупность знаний, умений, навыков,

[1] WIPO (2026) *World Intellectual Property Report 2026: Technology on the Move*. [online] Available at: https://w.ww.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4833 [Accessed 15.05.2026]

[2] Мануйлова А. (2026) *Оставшимся поднимут производительность*. [online] Available at: https://www.kommersant.ru/doc/8726893 [Accessed 15.05.2026]. (in Russian)

[3] Besana S. (2025) Capital Trends Deloitte 2025: the 8 key challenges that will transform the Future of Work. [online] Available at: https://stefanobesana.substack.com/p/human-capital-trends-deloitte-2025?utm_source=perplexity [Accessed 15.05.2026]

опыта, мотивации, здоровья, интеллектуального потенциала работников, используемая в производственной деятельности предприятия и создающая ценность в процессе его функционирования.

Понимание воспроизводства человеческого капитала с точки зрения экосистемного подхода обусловлено необходимостью решения ряда проблем, стоящих перед современными предприятиями [9], которые связаны с поиском, расстановкой кадров, удержанием перспективных работников, их развитием и повышением эффективности кадровой политики в целом.

В научной литературе существуют разные подходы к пониманию экосистем в сфере социально-трудовых отношений [10, 11]. Но сложившиеся концепции экосистем имеют непосредственное отношение лишь к отдельным стадиям воспроизводства человеческого капитала.

Так, образовательная экосистема [12], нацеленная преимущественно на обеспечение непрерывного образования, реализующего запросы человека и общества, в большей степени связана с формированием общего человеческого капитала. Для такой экосистемы обязательно наличие образовательной организации, среды, обеспечивающей образовательный процесс. Особой образовательной экосистемой является профессионально-образовательная экосистема [13]. Ее специфика состоит в том, что она инициируется субъектом реального сектора экономики. Такие экосистемы связаны не только с формированием человеческого капитала, но и с его накоплением, поскольку во многом заточены под конкретные потребности предприятия-инициатора.

Исследуемые в литературе HR-экосистемы [14, 15] обеспечивают комплексный подход к управлению персоналом и развитию карьерных траекторий сотрудников. Под такими экосистемами понимается взаимозависимая группа заинтересованных сторон, объединенных платформой, «где происходит обмен различными формами ценности для достижения взаимовыгодной цели в сфере управления человеческими ресурсами» [16]. Цель такой экосистемы – повышение эффективности трудовой деятельности через оптимизацию рабочих задач и коммуникаций при их выполнении. Как правило, она ориентирована на стадию использования человеческого капитала и не решает в полном объеме стратегическую задачу создания среды предприятия, в которой сотрудники могут формировать, развивать и реализовывать свой потенциал.

Однако необходимость решения этой стратегической задачи усиливается в условиях распространения технологий ИИ [17]. Исследования показывают, что внедрение ИИ опирается на новое качество материального производства, трансформирующее характер общественных отношений и связей [18], и может повлиять на изменение структуры человеческого капитала [19]. С одной стороны, применение ИИ для обработки данных, автоматизации процессов и поддержки принятия решений значительно повышает производственную эффективность, операционную продуктивность и адаптивность [20], что освобождает ресурсы предприятия для инвестиций в человеческий капитал [21]. С другой стороны, влияние ИИ проявляется в повышении спроса на высококвалифицированные кадры и в сокращении спроса на низкоквалифицированный труд [22], а также в необходимости оптимизации расстановки кадров и в поиске механизмов их профессионального развития. Эти задачи во многом призвана решать экосистема воспроизводства человеческого капитала.

В литературе встречается данное понятие применительно к сетевому человеческому капиталу, который используется для эффективного взаимодействия через Интернет с сетевыми бизнес- или государственными структурами, научно-образовательными сообществами и т.п. [23]. На наш взгляд, данная характеристика сужает понятие экосистемы воспроизводства человеческого капитала, поскольку ее не стоит ограничивать взаимодействием с сетевыми структурами через Интернет, хотя они и могут быть задействованы.

Такая экосистема представляет собой социально-экономическую экосистему, связанную с формированием, накоплением и использованием человеческого капитала, т.е. со всеми стадиями его воспроизводства. Ориентируясь на широкую трактовку социально-экономических

экосистем, представленную Г.Б. Клейнером [24, 25], и учитывая специфику экосистемы воспроизводства человеческого капитала предприятия, ее можно представить следующим образом. Это сложная динамическая система, состоящая из совокупности взаимосвязанных самостоятельных субъектов (включая предприятие-инициатор, образовательные, научные, общественные организации) среды, в которой они функционируют, взаимодействуя между собой и этой средой, обеспечивая формирование и использование человеческого капитала предприятия для реализации его целей. Продукт образуется в результате указанного выше согласованного (кооперации) и/или несогласованного (конкуренции) взаимодействия и возникающих при этом синергетических эффектов. Под продуктом (или результатом) понимается совместное создание ценности – человеческого капитала. Тем самым основная цель такой экосистемы – воспроизводство человеческого капитала, обеспечивающее деятельность предприятия [26]. Взаимодействие участников осуществляется на неиерархических горизонтальных связях, что способствует саморегуляции и саморазвитию экосистемы, делая ее более продуктивной по сравнению с иерархическими системами [27]. Экосистема воспроизводства человеческого капитала является открытой, и состав ее участников может расширяться.

Цель исследования

Цель настоящего исследования состоит в том, чтобы выявить особенности воспроизводства человеческого капитала предприятия в условиях распространения технологий ИИ на основе оценки работников их применимости, лояльности и удовлетворенности.

Достижению данной цели способствует решение следующих задач:

– раскрыть особенности экосистемы воспроизводства человеческого капитала промышленного предприятия;

– выявить специфику воспроизводства человеческого капитала предприятия в условиях распространения технологий ИИ;

– проанализировать влияние распространения технологий ИИ на человеческий капитал на разных стадиях его воспроизводства на примере машиностроительного предприятия;

– дать предложения по развитию человеческого капитала предприятия в условиях распространения технологий ИИ.

Объектом исследования является человеческий капитал промышленного предприятия. *Предметом* выступает механизм воспроизводства человеческого капитала промышленного предприятия в условиях распространения технологий ИИ.

Материалы и методы

Основу настоящего исследования составляет экосистемный подход [28], универсальность которого позволяет применять его для понимания различных социально-экономических явлений и процессов [29], в частности связанных с воспроизводством человеческого капитала предприятия. Экосистемный подход в исследовании человеческого капитала дополняет системный подход, позволяя рассматривать такие свойства, как динамичность, коэволюция и адаптивность [30]. При этом в фокусе находятся именно динамические аспекты, взаимосвязь между субъектами, со средой, характер изменения этих взаимоотношений.

В рамках воспроизводственного подхода человеческий капитал рассматривается как сложная динамическая система социально-экономических отношений, возникающих в связи с его непрерывным формированием, развитием и использованием [7].

Практическая часть исследования построена на анализе результатов опроса работников крупного машиностроительного предприятия Ростовской области, инициировавшего создание экосистемы. В качестве респондентов выступили инженеры предприятия с высшим образованием и трудовым стажем более одного года. Выбор данной группы работников обусловлен их ключевой ролью в обеспечении бесперебойности производственных и технологических процессов, а также

во внедрении инноваций. Интеллектуальная составляющая труда инженеров является критически важной для функционирования предприятия, что определяет исследовательский интерес к анализу потенциала замещения данного типа трудовой деятельности технологиями ИИ.

Также использовались результаты опроса студентов базовой кафедры Донского государственного технического университета, входящего в данную экосистему. Опросы путем анонимного анкетирования проводились в феврале–апреле 2026 г. Ответы были получены от 47 обучающихся и 72 работников. Две указанные группы респондентов оценили свое отношение к применению ИИ в образовательной и профессиональной сферах, что позволяет проанализировать трансформацию не только формирования человеческого капитала, но и его накопления и использования.

Анкета включала вопросы, направленные на оценку лояльности и удовлетворенности респондентов в контексте внедрения технологий ИИ. Для оценки лояльности использовался индекс NPS (Net Promoter Score) [31], ориентированный на измерение готовности респондентов рекомендовать применение технологий. Удовлетворенность оценивалась, опираясь на модель принятия технологий Ф. Дэвиса [32], с помощью индекса CSI (Customer Satisfaction Index), характеризующего текущее восприятие респондентами внедряемых технологий.

Результаты и обсуждение

Экосистема воспроизводства человеческого капитала охватывает все стадии его воспроизводства за счет взаимосвязи таких субъектов и среды, которые способны обеспечить и формирование базы знаний, навыков и их обновление, в том числе с учетом специфики предприятия-инициатора, и реализацию производственной деятельности, включая рабочие коммуникации. При этом такая экосистема способна развиваться под воздействием внешних изменений, обеспечивая тем самым коэволюцию ее субъектов. Данное свойство обусловлено прежде всего ее целеполаганием: человеческий капитал, необходимый предприятию, должен соответствовать используемым средствам производства, которые обновляются под воздействием научно-технического прогресса. Это, в свою очередь, стимулирует внедрение новых знаний и технологий на всех этапах воспроизводства человеческого капитала. Так, на современном этапе научно-технического прогресса все большее влияние на формирование и использование человеческого капитала оказывает распространение технологий ИИ.

При этом концепция экосистемы воспроизводства человеческого капитала предприятия исходит из того, что в ее центре находится человек (работник или потенциальный сотрудник), обладающий способностью к труду. И свойства его личностного и трудового потенциала рассматриваются как система высших ценностей и смыслов.

В качестве иллюстрации вышеизложенного можно привести пример становления и развития экосистемы воспроизводства человеческого капитала, сформированной на базе машиностроительного предприятия Ростовской области.

Столкнувшись с дефицитом кадров и необходимостью повышения качества человеческого капитала в условиях усложнения высокотехнологичных задач, предприятие в 2002 г. инициировало создание образовательного пространства. В 2015 г. оно было преобразовано в профессионально-образовательный кластер, который к 2019 г. эволюционировал в профессионально-образовательную экосистему, ориентированную на формирование человеческого капитала. Дальнейшее развитие, продиктованное потребностью в укреплении полного цикла его воспроизводства, позволяет сегодня говорить о формировании экосистемы воспроизводства человеческого капитала.

Переход от пространства к кластеру, затем к профессионально-образовательной экосистеме и к экосистеме человеческого капитала обусловлен необходимостью:

– соответствия качества человеческого капитала стратегическим задачам предприятия (рост сложности технологий, трансформация рынков);

– снижения рисков устаревания профессиональных компетенций;

– создания синергии между образованием, наукой и производством;

– формирования человеческого капитала, способного к перманентному обучению и адаптации к обновляющимся технологиям;

– укрепления взаимосвязи задач формирования и использования человеческого капитала.

Кроме предприятия, инициировавшего создание экосистемы, в нее входят общеобразовательные организации (лицеи, гимназии, школы), колледжи, вузы (ДГТУ, ЮФУ, ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова), научные организации (Южный научный центр РАН), общественные организации (Ростовское отделение «СоюзМаш», Союз работодателей Ростовской области и др.).

Ключевыми результатами формирования человеческого капитала в экосистеме являются следующие:

– 74% обучающихся трудоустроены на предприятие после завершения обучения;

– более 50 выпускников занимают руководящие должности на предприятии;

– сократился период профессиональной адаптации у выпускников после трудоустройства. Более чем у половины из них он составил до трех месяцев, тогда как на крупных промышленных предприятиях он может составлять около трех лет.

Таким образом, экосистема воспроизводства человеческого капитала становится не просто поставщиком образовательных услуг, а системообразующим элементом, обеспечивающим устойчивое развитие предприятия через непрерывное воспроизводство человеческого капитала. При этом экосистема не статична, она постоянно находится в развитии.

Как отмечалось, на современном этапе важнейшим драйвером развития экономических субъектов становятся технологии ИИ. Их уникальность по сравнению с иными информационными технологиями заключается в его способности кардинально трансформировать организацию производственных процессов. Это обусловлено широким спектром входящих в него технологий – от больших языковых моделей как одного из ключевых инструментов генеративного ИИ и машинного обучения до компьютерного зрения и робототехники. Данные инструменты все активнее применяются для прогнозного обслуживания, контроля качества, поддержки принятия решений, а также автоматизации и оптимизации бизнес-процессов.

В современных исследованиях [33, 34] убедительно демонстрируется влияние технологий ИИ на рост производительности предприятий. Вместе с тем важно подчеркнуть, что это воздействие зачастую носит опосредованный характер и актуализирует ключевую роль человеческого капитала как основного проводника и катализатора позитивных изменений, связанных с внедрением ИИ.

Технологии ИИ, безусловно, по-разному влияют на человеческий капитал на разных стадиях его воспроизводства. Применительно к выполнению трудовых задач, т.е. на стадии использования человеческого капитала, они эффективны для решения повторяющихся, стандартизированных задач. В то же время распространение технологий ИИ, основанных на сложных алгоритмах, выдвигает более высокие требования к уровню квалификации работников, их когнитивным способностям и цифровой грамотности.

Иными словами, внедрение технологий ИИ меняет структуру человеческого капитала на предприятии: растет потребность в высококвалифицированных работниках, а в работниках с низкой квалификацией она падает. Тем самым создается определенный запрос к формированию человеческого капитала.

На стадии формирования общего человеческого капитала также могут применяться технологии ИИ. Однако эффективность их внедрения в образовательный процесс в настоящее время является дискуссионным вопросом [35]. Это объясняется тем, что, несмотря на способность

технологий ИИ повышать эффективность освоения учебных материалов, сокращать трудозатраты обучающихся при выполнении заданий и оптимизировать подготовку материалов преподавателями, готовность системы образования к внедрению ИИ существенно отстает от темпов развития самих технологий. Данное отставание создает риски, связанные с нарушением релевантности образовательного результата и со снижением управляемости образовательного процесса.

На стадии накопления человеческого капитала также могут активно применяться технологии ИИ для повышения квалификации его носителей без отрыва от производства. Могут использоваться чат-бот-наставники, дающие мгновенную обратную связь по техзаданиям, сокращая время на обучение, а также компьютерное зрение и машинное обучение, моделирующее реальные сбои оборудования, виртуальное устранение которых работником позволяет сделать анализ его ошибок. В этих целях технологии ИИ активно применяются в таких организациях, как «Северсталь», НАТЭК-Нефтехиммаш и др.[4]

На стадии использования человеческого капитала, т.е. для выполнения работниками своих трудовых задач, могут использоваться специальные ИИ-платформы. Так, холдинг «Росэл», входящий к госкорпорацию «Ростех», в 2026 г. запустил промышленную ИИ-платформу ShokinGPT для работы с документами и данными[5]. Она функционирует внутри IT-среды предприятия без подключения к Интернету. Использование ShokinGPT позволяет сократить время поиска информации до 80% и сэкономить 3–5 рабочих часов в день на одного работника.

Внедрение технологий ИИ становится значимым фактором трансформации экосистемы воспроизводства человеческого капитала предприятия, порождая новые вызовы. Как отмечалось, ИИ оказывает существенное влияние на все стадии этого процесса – от формирования и накопления до использования человеческого капитала. При этом характер и глубина данного влияния во многом определяются восприятием самих носителей человеческого капитала – работников предприятий и обучающихся.

Для анализа особенностей внедрения ИИ на различных этапах воспроизводства человеческого капитала в экосистеме в феврале–апреле 2026 г. проводился опрос обучающихся и работников предприятия. Общие сведения о респондентах представлены в табл. 1.

Таблица 1. Общие сведения о респондентах
Table 1. General information about the respondents

Группа респондентов	Средний возраст	Доля женщин, %
Работники	43,1	38,9
Обучающиеся	20,1	19,1

Источник: составлено авторами.

В опросе приняли участие студенты II–IV курсов базовой кафедры (техническое направление). 55,3% опрошенных совмещали работу с учебой, 21,3% имели такой опыт в прошлом.

Среди работников предприятия – инженеры и руководители структурных подразделений. Все опрошенные работники имеют высшее образование, а два человека – ученую степень. Средний стаж опрошенных работников – 21,6 лет, стаж работы на предприятии – 16,1 лет.

Отвечая на общие вопросы относительно опыта использования технологий ИИ, 33,3% работников используют их часто, 44,4% – иногда, 22,3% имеют только общее представление. Ответы

[4] Фомин В. (2024) Как искусственный интеллект помогает в обучении рабочих на заводе. Экономика и жизнь, 34 (10050). [online] Available at: https://www.eg-online.ru/article/489471/ [Accessed 2.06.2026]. (in Russian)

[5] Ростех (2026) Ростех запустил защищенную ИИ-платформу для промышленных предприятий. [online] Available at: https://rostec.ru/media/news/rostekh-zapustil-zashchishchennuyu-ii-platformu-dlya-promyshlennykh-predpriyatiy/#start [Accessed 2.06.2026]. (in Russian)

обучающихся распределились следующим образом: 46,8% используют их часто, 48,9% – иногда, 4,2% имеют общее представление. Тех, кто ничего не знает про технологии ИИ, не оказалось ни в одной группе респондентов.

Что касается вопроса доверия технологиям ИИ, то подавляющее большинство респондентов в обеих группах ответило, что доверять можно, но с перепроверкой информации. Так считают 83,3% работников и 83% обучающихся.

Примечательно, что более половины сотрудников предприятия (56%) уже применяет ИИ как в профессиональной деятельности, так и в целях обучения, тогда как среди студентов этот показатель ожидаемо выше в образовательных целях (100%). Наиболее востребованными в повседневной жизни у обеих групп оказались технологии генеративного ИИ (DeepSeek).

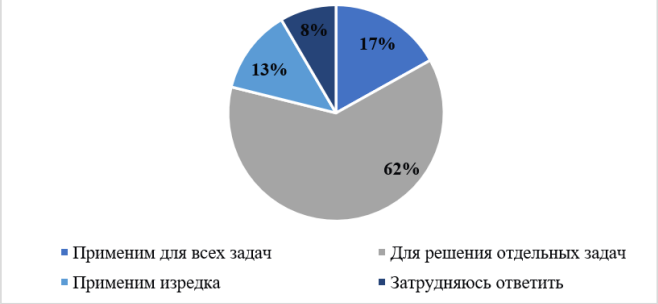
Мнения разных групп респондентов относительно ключевых преимуществ и рисков использования технологий ИИ разделились ввиду разного опыта их использования: у обучающихся – применительно к учебному процессу, а у работников – к своей профессиональной деятельности. В то же время ключевым преимуществом большая часть респондентов обеих групп назвала «доступ к информации». Что касается ключевых рисков, то половина опрошенных работников считает, что это киберриски, утечка конфиденциальных данных, а 51% обучающихся – ухудшение памяти, фантазии. Примечательно, что потеря работы не стала ключевым риском по мнению работников. Такую угрозу отметили только 11% респондентов.

Большинство работников (62%) согласилось с мнением, что в настоящее время технологии ИИ применимы для решения лишь отдельных профессиональных задач. И только 17% утвердительно ответили о возможности применения технологий для всех задач (рис. 1). Среди респондентов нет тех, кто бы посчитал, что ИИ однозначно неприменим в их работе.

Относительно будущей профессии обучающиеся считают, что владение технологиями ИИ пригодится: уверены в этом 32% опрошенных, а 62% считают возможным (рис. 2). Отрицательных ответов не было.

Подавляющее большинство опрошенных работников (72,2%) доверяет ИИ редактировать текст, 66,7% используют ИИ для написания служебных записок, а 61,1% – инструкций. Об использовании ИИ при выполнении контрольных функций и написании программ сообщили лишь 16,7% респондентов. Иными словами, работники в первую очередь стремятся передать ИИ рутинные процессы (рис. 3).

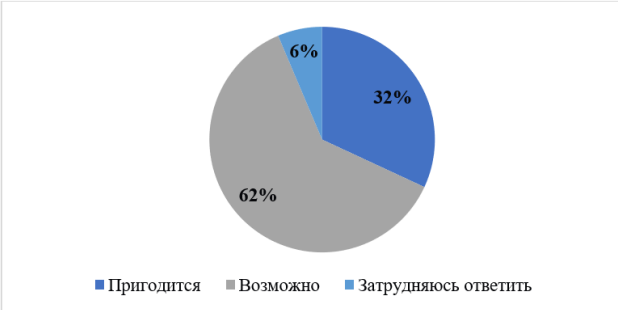
Что касается применения технологий ИИ обучающимися (рис. 4), наибольшее количество опрошенных использует их для подготовки реферата/доклада (59,6%), а также для поиска ответов на вопросы домашнего задания (57,4%).



Источник: составлено авторами.

Рис. 1. Мнение работников относительно применимости ИИ для решения профессиональных задач

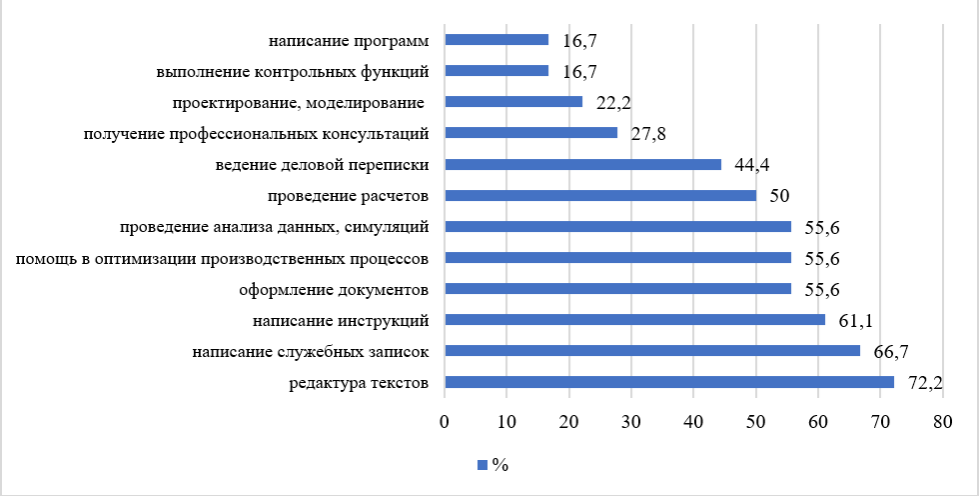
Fig. 1. Employees' opinions on the applicability of AI to solving professional problems



Источник: составлено авторами.

Рис. 2. Мнение обучающихся о возможности применения ИИ в их будущей профессии

Fig. 2. Students' opinions on the possibility of using AI in their future profession



Источник: составлено авторами.

Рис. 3. Мнение работников относительно выполнения профессиональных задач с помощью технологий ИИ

Fig. 3. Employees' opinions on performing professional tasks using AI technologies

Для общего представления о том, насколько технологии ИИ отвечают ожиданиям работников и обучающихся, проведен расчет индекса лояльности NPS по формуле:

$$NPS = A - B, \quad (1)$$

где A – доля приверженцев в процентном выражении, B – доля критиков в процентном выражении.

NPS не может служить инструментом диагностики проблем приверженности технологиям ИИ, но это общий индикатор [21], дающий представление об их восприятии. Расчет достаточно прост, строится на основе ответа на вопрос о рекомендации использования ИИ коллегам по шкале от 0 до 10. Сравнение значений NPS работников и обучающихся позволяет дать представление о лояльности к внедрению ИИ на стадии формирования и развития человеческого капитала.

Полученные на основе опроса результаты оценки представлены в табл. 2. Критически настроенными респондентами считаются те, кто, отвечая на вышеуказанный вопрос относительно использования ИИ, поставил от 0 до 6 баллов. Приверженцами считаются те, кто поставил 9–10



Источник: составлено авторами.

Рис. 4. Мнение обучающихся относительно использования технологий ИИ в обучении

Fig. 4. Students' opinions on the use of AI technologies in learning

Таблица 2. Оценка лояльности респондентов к технологиям ИИ

Table 2. Assessment of respondents' loyalty to AI technologies

Характеристика	Работники, %	Обучающиеся, %
Критическое отношение (0–6 баллов)	72,22	34,04
Нейтральное отношение (7–8 баллов)	22,22	38,30
Приверженность (9–10 баллов)	5,56	27,66
NSP	–66,67	–6,38

Источник: составлено авторами.

баллов. Среди работников критически настроенных значительно больше, чем среди обучающихся.

Отрицательное значение NPS в обеих группах респондентов свидетельствует о том, что среди них критически настроенных к технологиям ИИ больше, чем выраженных приверженцев. В то же время NPS работников (–66,66) гораздо меньше, чем NPS обучающихся, это значит, что сопротивление первых гораздо сильнее.

Для оценки текущей удовлетворенности использования технологий ИИ рассчитан индекс удовлетворенности CSI (Customer Satisfaction Index). В основе его определения также лежат результаты опроса респондентов. Но если NPS фокусируется больше на эмоциональной лояльности и ориентирован на перспективу, то CSI – это текущая рациональная оценка, которая может дать информацию о наличии барьеров. CSI – интегральный показатель, он может включать несколько компонентов. Дополнив модель принятия технологий Ф. Дэвиса [32], в индекс CSI включили оценку полезности, простоты использования и безопасности. По каждой составляющей CSI рассчитаны эти показатели (табл. 3). Базовая формула (2) для всех показателей едина. Затем CSI определяется как средняя величина из указанных трех показателей, поскольку значимость каждого показателя определить достаточно сложно на начальном этапе внедрения новых технологий:

$$CSI = \frac{B_o}{B_m} * 100, \quad (2)$$

где B_o – средний балл, B_m – максимальный балл.

Если CSI > 80, то это высокий уровень, свидетельствующий об удовлетворенности пользователей. Если 60 < CSI < 80 – средний уровень, показывающий, что в целом пользователи удовлетворены, но существуют сложности. CSI < 60 говорит о низком уровне удовлетворенности.

Значение CSI и трех его составляющих говорит о низком текущем уровне удовлетворенности технологиями ИИ опрошенных работников (менее 60) и о среднем уровне удовлетворенности обучающихся (от 60 до 80). При этом самое низкое значение составляющей и в оценке работников, и в оценке обучающихся – «безопасность». Самое высокое значение в обеих группах респондентов – компонента «простота использования».

Таблица 3. Оценка удовлетворенности технологиями ИИ
Table 3. Assessment of satisfaction with AI technologies

Показатели	Работники, балл	Обучающиеся, балл
Полезность	48,06	77,02
Простота использования	52,22	81,70
Безопасность	43,47	70,63
CSI	47,92	76,45

Источник: составлено авторами.

Таким образом, пока наблюдаются невысокая лояльность и умеренная удовлетворенность технологиями ИИ. При этом обучающиеся больше расположены к использованию технологий ИИ, их удовлетворенность ими оценивается как средняя.

Хотя доля выраженных приверженцев внедрения ИИ в образование и профессиональную деятельность среди обеих групп респондентов не является доминирующей, исследование в целом демонстрирует позитивное отношение преподавателей и студентов к ИИ и наличие опыта его использования. При этом в образовательном процессе, составляющем основу стадии формирования человеческого капитала в экосистеме, применение ИИ оказывается значительно более интенсивным. Это позволяет предположить, что трансформация экосистемы в современных условиях будет определяться спецификой каждой стадии воспроизводства человеческого капитала и теми требованиями, которые предъявляет к ним интеграция ИИ.

Особого внимания в этой связи заслуживает стадия формирования человеческого капитала, т.е. образовательный процесс и подготовка кадров для предприятия. Ключевой задачей здесь становится развитие ИИ-грамотности, формирующей понимание принципов эффективного и инклюзивного партнерства человека и ИИ [36].

Безусловно, трансформация экосистемы не ограничивается стадией формирования и затрагивает также накопление и использование человеческого капитала. Необходимо учитывать двунаправленный характер этого процесса: с одной стороны, высококвалифицированные специалисты ускоряют внедрение ИИ, с другой – само распространение технологий ИИ требует от работников непрерывного повышения квалификации и обновления компетенций [33]. Следовательно, взаимосвязь между трансформациями различных стадий воспроизводства человеческого капитала усиливается, и качество человеческого капитала предприятия во многом предопределяется теми принципами работы с ИИ, которые были заложены уже на этапе формирования.

К настоящему времени применение технологий ИИ становится неотъемлемой частью новой реальности. И в основу трансформации экосистемы воспроизводства человеческого капитала должны быть заложены следующие требования:

– формирование логики взаимодействия человека с технологиями ИИ на основе четкого распределения ролей, границ ответственности и обновление самой логики этого взаимодействия. Технологии ИИ не должны восприниматься исключительно как инструмент автоматизации рутинных операций;

– обеспечение прозрачности процессов, достоверности данных. Необходима перестройка базовых функций в образовательной и профессиональной сфере с акцентом на верификацию подлинности данных, а не только на скорость и удобство их получения;

– изменение требований к оценке результатов. Поскольку существует риск, что не только студенты, но и работники предприятия могут использовать технологии ИИ, чтобы выглядеть продуктивнее, чем они есть на самом деле, необходимо определить, что именно считается вкладом, качеством работы и в образовательной, и в профессиональной среде, где часть результата создается совместно с ИИ;

– развитие ИИ-грамотности в неразрывной связи с гибкими навыками, включая способность к рефлексии и критическому суждению. Это необходимо для предотвращения риска снижения когнитивных способностей: чрезмерная зависимость от ИИ может привести к утрате носителями человеческого капитала критического мышления, профессиональной экспертизы и способности к логическому анализу.

Таким образом, в условиях распространения технологий ИИ трансформация экосистемы воспроизводства человеческого капитала основывается не на гонке за внедрением сверхтехнологий, а на глубинном переустройстве процессов. Ключевыми ориентирами становятся повышение их прозрачности, ориентация на достижение верифицируемых результатов и целенаправленное развитие навыков носителей человеческого капитала на всех стадиях его воспроизводства.

Заключение

Одним из двигателей современного этапа научно-технического прогресса являются технологии ИИ. По сравнению с другими информационными технологиями их уникальность заключается в способности глубокого изменения способа организации производства, поскольку их спектр очень разнообразен. Однако это воздействие зачастую носит опосредованный характер и актуализирует ключевую роль человеческого капитала.

Экосистема воспроизводства человеческого капитала охватывает все стадии его воспроизводства за счет взаимосвязи предприятия-инициатора с другими участниками (образовательными, научными, общественными и иными организациями). В центре такой экосистемы находится человек, работник или потенциальный сотрудник, обладающий способностью к труду.

Внедрение технологий ИИ способно изменить структуру человеческого капитала предприятия, увеличивая потребность в высококвалифицированных работниках. При этом ИИ оказывает существенное влияние на все стадии процесса воспроизводства человеческого капитала – формирования, накопления и использования. Характер и глубина данного влияния во многом определяются восприятием самих носителей человеческого капитала – сотрудников предприятий и обучающихся.

Анализ результатов анкетирования работников промышленного предприятия, инициировавшего создание экосистемы воспроизводства человеческого капитала, и обучающихся образовательных организаций этой экосистемы, показал, что пока наблюдаются невысокая лояльность и умеренная удовлетворенность технологиями ИИ. При этом обучающиеся больше, чем

работники, расположены к использованию технологий ИИ, удовлетворенность ими оценивается как средняя.

Проведенный анализ позволяет утверждать, что адаптация экосистемы воспроизводства человеческого капитала к условиям распространения технологий ИИ лежит не столько в технической, сколько в управленческой, организационной и педагогической плоскостях. Исследование показало, что, несмотря на умеренную долю выраженных приверженцев внедрения ИИ, эти технологии уже интегрированы в практику, особенно на стадии формирования человеческого капитала.

Качество человеческого капитала предприятия в перспективе будет определяться тем, насколько успешно на стадии его формирования будут заложены принципы прозрачности, критического мышления, этичного партнерства с ИИ и кибербезопасности. Таким образом, ключевым элементом трансформации экосистемы является перестройка процессов оценки, обеспечения достоверности данных и развития ИИ-грамотности, что позволяет минимизировать когнитивные риски и усилить синергию человека и технологий на всех этапах воспроизводства капитала.

Направления дальнейших исследований

Будущие исследования могут быть связаны с выявлением факторов и механизмов, повышающих эффективность человеческого капитала предприятия в условиях взаимодействия с технологиями ИИ, а также с определением границ и допустимых сфер применения технологий ИИ сотрудниками предприятия с учетом этических, правовых и организационных ограничений.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. World Economic Forum (2026) *Human-Machine Collaboration in Industrial Operations: Activation Playbook*, Geneva: World Economic Forum.

2. Бондарь А.В., Шарова К.И. (2025) Искусственный интеллект в контексте динамики человеческого капитала. *Белорусский экономический журнал*, 2 (111), 67–77. DOI: 10.46782/1818-4510-2025-2-67-77

3. Лукичев П.М. (2025) Человеческий капитал в эпоху искусственного интеллекта. *Экономика труда*, 12 (5), 683–702. DOI: 10.18334/et.12.5.123167

4. Шабловская У.С., Господарик Е.Г. (2023) Человеческий капитал – фундамент экономического и финансового развития. *Банковский бизнес и финансовая экономика: глобальные тренды и перспективы развития*, 359–363.

5. Нестеров А.А., Форрестер С.В. (2010) *Проблемы человеческого капитала в современной экономике*, монография, Самара: Самарский государственный технический университет.

6. Becker G.S. (1964) *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*, NY: Colombia University Press.

7. Устинова К.А., Губанова Е.С., Леонидова Г.В. (2015) *Человеческий капитал в инновационной экономике*, монография, Вологда: Институт социально-экономического развития территорий РАН.

8. Хафизова Г.С. (2010) Накопление и потребление человеческого капитала. *Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы*, 1, 3–4.

9. Жданов Д.А. (2022) Человеческий капитал предприятия: модель компетенций работника в цифровом мире. *π-Economy*, 15 (5), 58–74. DOI: 10.18721/JE.15504

10. Боровская М.А., Лябах Н.Н., Масыч М.А., Федосова Т.В. (2021) Тенденции развития академического мира как научно-образовательной экосистемы. *Terra Economicus*, 19 (4), 110–126. DOI: 10.18522/2073-6606-2021-19-4-110-126

11. Пашук Н.Р., Вертинова А.А., Смицких К.В. (2023) Университетский комплекс как элемент научно-образовательной экосистемы региона. *Креативная экономика*, 17 (12), 4503–4516. DOI: 10.18334/ce.17.12.119771

12. Конанчук Д.С. (2024) Образовательные экосистемы: новые принципы и пространство для развития сотрудников организаций. *Государственная служба*, 26 (3), 62–69. DOI: 10.22394/2070-8378-2024-26-3-62-69

13. Флек М.Б., Угнич Е.А. (2024) Профессионально-образовательная экосистема промышленного предприятия: понятие, особенности, опыт. *Перспективы науки и образования*, 3 (69), 698–718. DOI: 10.32744/pse.2024.3.43

14. Malik A., Budhwar P., Mohan H., Srikanth N.R. (2023) Employee experience – the missing link for engaging employees: Insights from an MNE's AI-based HR ecosystem. *Human Resource Management*, 62 (1), 97–115. DOI: 10.1002/hrm.22133

15. Snell S.A., Morris S.S. (2019) Time for realignment: The HR ecosystem. *Academy of Management Perspectives*, 35 (2), 3–38. DOI: 10.5465/amp.2018.0069

16. Мартынова С.Э., Богатырева Т.Г. (2023) Цифровые HR-платформы и экосистемы в государственном управлении. *Среднерусский вестник общественных наук*, 18 (3), 108–130. DOI: 10.22394/2071-2367-2023-18-3-108-130

17. Кудина М.В. (2024) Человеческий капитал: экономическая природа и влияние искусственного интеллекта в контексте устойчивости в период трансформации цивилизации. *Государственное управление. Электронный вестник*, 1 (104), 34–48. DOI: 10.55959/MSU2070-1381-104(S)-2024-34-48

18. Бодрунов С.Д. (2022) Научно-технический прогресс и трансформация общества: нооно-мика и нооообщество. Часть 1. *Нооно-мика и нооообщество. Альманах трудов ИНИР им. С.Ю. Витте*, 1 (1), 24–42. DOI: 10.37930/2782-618X-2022-1-1-24-42

19. Yang C.H. (2022) How Artificial Intelligence Technology Affects Productivity and Employment: Firm-level Evidence from Taiwan. *Research Policy*, 51 (6), art. no. 104536. DOI: 10.1016/j.respol.2022.104536

20. Вертакова Ю.В., Шкарупета Е.В. (2025) Интеллектуальное производство в условиях индустрии Х.0. *Экономическое возрождение России*, 1(83), 146–162. DOI: 10.37930/1990-9780-2025-1-83-146-162

21. Dong Z., Aziz M.F.A., Wang Y. (2025) An empirical analysis of how artificial intelligence development influences the adjustment of human capital structure. *Finance Research Letters*, 84, art. no. 107827. DOI: 10.1016/j.frl.2025.107827

22. Liu Y., Luan L., Wu W., Zhang Z., Hsu Y. (2021) Can digital financial inclusion promote China's economic growth? *International Review of Financial Analysis*, 78, art. no. 101889. DOI: 10.1016/j.irfa.2021.101889

23. Дятлов С.А., Литвинова Н.А. (2022) Экосистема воспроизводства человеческого капитала в цифровой экономике: методологические подходы к исследованию. *Инновации*, 2 (280), 42–48. DOI: 10.26310/2071-3010.2022.280.2.006

24. Клейнер Г.Б. (2019) Экономика экосистем: шаг в будущее. *Экономическое возрождение России*, 1 (59), 40–45.

25. Клейнер Г.Б. (2018) Социально-экономические экосистемы в контексте дуального прос-транственно-временного анализа. *Экономика и управление: проблемы, решения*, 5 (5), 5–13.

26. Флек М.Б., Угнич Е.А. (2025) Развитие устойчивой карьеры инженера в экосистеме вос-производства человеческого капитала предприятия. *МИР* (*Модернизация. Инновации. Развитие*), 16 (4), 762–779. DOI: 10.18184/2079-4665.2025.16.4.762-779

27. Бабкин А.В., Ташенова Л.В. (2023) Структура и особенности интеллектуального капитала цифровых киберсоциальных промышленных экосистем кластерного типа. *Экономика и управ-ление*, 29 (11), 1316–1324. DOI: 10.35854/1998-1627-2023-11-1316-1324

28. Боровская М.А., Никитаева А.Ю., Бечвая М.Р., Черниченко О.А. (2022) Финансовые инструменты в экономических механизмах стратегического развития науки и образования: экосистемный подход. *Финансы: теория и практика*, 26 (2), 6–24. DOI: 10.26794/2587-5671-2022-26-2-6-24

29. Moore J.F. (1993) Predators and Prey: A New Ecology of Competition. *Harvard Business Review*, 71 (3), 75–86.

30. Бабкин А.В., Михайлов П.А., Шкарупета Е.В., Чэнь Лэйфэй (2025) Инструментарий оценки цифровой зрелости интеллектуальной промышленной экосистемы на основе коэволюции и экосистемной синергии. *π-Economy*, 18 (4), 32–53. DOI: 10.18721/JE.18402

31. Baehre S., O'Dwyer M., O'Malley L., Lee N. (2022) The use of Net Promoter Score (NPS) to predict sales growth: insights from an empirical investigation. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 50, 67–84. DOI: 10.1007/s11747-021-00790-2

32. Davis F.D. (1989) Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13 (3), 319–340. DOI: 10.2307/249008

33. Lei L., Feng H., Ren J. (2025) Artificial intelligence, human capital and firm-level total factor productivity. *Finance Research Letters*, 85 (A), art. no. 107897. DOI: 10.1016/j.frl.2025.107897

34. Fan C., Liao X., Yang X. (2025) Artificial intelligence and enterprise total factor productivity: A human capital requirement perspective. *International Review of Economics & Finance*, 104, art. no. 104-661. DOI: 10.1016/j.iref.2025.104661

35. Хузяхметов Р.Р., Ромашкина Г.Ф., Лукьяненко А.Е., Костомаров В.М., Кичикова Д.В. (2025) Применение искусственного интеллекта в высшем образовании: возможности и проблемы. *МИР* (*Модернизация. Инновации. Развитие*), 16 (4), 642–659. DOI: 10.18184/2079-4665.2025.16.4.642-659

36. Земцов Д.И., Груздев И.А. (2025) «Цифровой кентавр»: совместное обучение человека и ИИ в университете. *Высшее образование в России*, 34 (10), 47–62. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-10-47-62

REFERENCES

1. World Economic Forum (2026) *Human-Machine Collaboration in Industrial Operations: Activation Playbook*, Geneva: World Economic Forum.

2. Bondar A., Sharova K. (2025) Artificial Intelligence in the Context of Human Capital Dynamics. *Belorusskiy ekonomicheskiy zhurnal*, 2 (111), 67–77. DOI: 10.46782/1818-4510-2025-2-67-77

3. Lukichyov P.M. (2025) Human capital in the era of artificial intelligence. *Russian Journal of Labour Economics*, 12 (5), 683–702. DOI: 10.18334/et.12.5.123167

4. Shablovskaia U.S., Gospodarik E.G. (2023) Human capital is the foundation of economic and financial development. *Bankovskii biznes i finansovaia ekonomika: global'nye trendy i perspektivy razvitiia* [*Banking and Financial Economics: Global Trends and Development Prospects*], 359–363.

5. Nesterov A.A., Forrester S.V. (2010) *Problemy chelovecheskogo kapitala v sovremennoi ekonomike* [*Problems of human capital in the modern economy*], monograph, Samara: Samarskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet.

6. Becker G.S. (1964) *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*, NY: Colombia University Press.

7. Ustinova K.A., Gubanova E.S., Leonidova G.V. (2015) *Chelovecheskii kapital v innovatsionnoi ekonomike* [*Human capital in an innovative economy*], monograph, Vologda: Institut sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiia territorii RAN.

8. Khafizova G. (2010) The accumulation of human capital and consumption. *Innovative Economics: Information, Analytics and Forecasts*, 1, 3–4.

9. Zhdanov D.A. (2022) Human capital of an enterprise: a model of employee competencies in the digital world. *π-Economy*, 15 (5), 58–74. DOI: 10.18721/JE.15504

10. Borovskaya M.A., Lyabakh N.N., Masych M.A., Fedosova T.V. (2021) Trends in the academic world as a scientific and educational ecosystem. *Terra Economicus*, 19 (4), 110–126. DOI: 10.18522/2073-6606-2021-19-4-110-126

11. Pashuk N.R., Vertinova A.A., Smitskikh K.V. (2023) The university complex as an element of the regional scientific and educational ecosystem. *Creative Economy*, 17 (12), 4503–4516. DOI: 10.18334/ce.17.12.119771

12. Konanchuk D.S. (2024) Educational ecosystems: new principles and space for employee development in organizations. *Public Administration*, 26 (3), 62–69. DOI: 10.22394/2070-8378-2024-26-3-62-69

13. Flek M.B., Ugnich E.A. (2024) Vocational educational ecosystem of an industrial enterprise: concept, features, experience. *Perspectives of Science and Education*, 69 (3), 698–718. DOI: 10.32744/pse.2024.3.43

14. Malik A., Budhwar P., Mohan H., Srikanth N.R. (2023) Employee experience – the missing link for engaging employees: Insights from an MNE's AI-based HR ecosystem. Human Resource Management, 62 (1), 97–115. DOI: 10.1002/hrm.22133

15. Snell S.A., Morris S.S. (2019) Time for realignment: The HR ecosystem. *Academy of Management Perspectives*, 35 (2), 3–38. DOI: 10.5465/amp.2018.0069

16. Martynova S.E., Bogatyreva T.G. (2023) Digital HR platforms and ecosystems in public administration. *Central Russian Journal of Social Sciences*, 18 (3), 108–130. DOI: 10.22394/2071-2367-2023-18-3-108-130

17. Kudina M.V. (2024) Human Capital: Economic Nature and Influence of Artificial Intelligence in the Context of Sustainability during the Period of Civilization Transformation. *Public Administration. E-journal* (*Russia*), 1 (104), 34–48. DOI: 10.55959/MSU2070-1381-104(S)-2024-34-48

18. Bodrunov S.D. (2022) Scientific and technological progress and transformation of society: noonomy and noosociety. Part 1. *Noonomy and Noosociety. Almanac of Scientific Works of the S.Y. Witte INID*, 1 (1), 16–29. DOI: 10.37930/2782-618X-2022-1-1-16-29

19. Yang C.H. (2022) How Artificial Intelligence Technology Affects Productivity and Employment: Firm-level Evidence from Taiwan. *Research Policy*, 51 (6), art. no. 104536. DOI: 10.1016/j.respol.2022.104536

20. Vertakova Y.V., Shkarupeta E.V. (2025) Intelligent Manufacturing in the Context of Industry X.0. *Economic Revival of Russia*, 1(83), 146–162. DOI: 10.37930/1990-9780-2025-1-83-146-162

21. Dong Z., Aziz M.F.A., Wang Y. (2025) An empirical analysis of how artificial intelligence development influences the adjustment of human capital structure. *Finance Research Letters*, 84, art. no. 107827. DOI: 10.1016/j.frl.2025.107827

22. Liu Y., Luan L., Wu W., Zhang Z., Hsu Y. (2021) Can digital financial inclusion promote China's economic growth? *International Review of Financial Analysis*, 78, art. no. 101889. DOI: 10.1016/j.irfa.2021.101889

23. Dyatlov S.A., Litvinova N.A. (2022) Ecosystem of human capital reproduction in the digital economy: methodological approaches to research. *Innovations*, 2 (280), 42–48. DOI: 10.26310/2071-3010.2022.280.2.006

24. Kleiner G.B. (2019) Ecosystem economy: step into the future. *Economic Revival of Russia*, 1(59), 40–45.

25. Kleyner G.B. (2018) Socio-economic ecosystems in the context of the dual spatial-temporal analysis. *Economics and Management: Problems, Solutions*, 5 (5), 5–13.

26. Flek M.B., Ugnich E.A. (2025) Developing a sustainable career of an engineer in the reproduction ecosystem of an enterprise's human capital. *MIR* (*Modernization. Innovation. Research*), 16 (4), 762–779. DOI: 10.18184/2079-4665.2025.16.4.762-779

27. Babkin A.V., Tashenova L.V. (2023) Structure and features of intellectual capital of digital cyber-social industrial ecosystems of cluster type. *Economics and Management*, 29 (11), 1316–1324. DOI: 10.35854/1998-1627-2023-11-1316-1324

28. Borovskaya M.A., Nikitaeva A.Yu., Bechvaya M.R., Chernichenko O.A. (2022) Financial Instruments of Economic Mechanisms for Strategic Development of Science and Education: Ecosystem Approach. *Finance: Theory and Practice*, 26 (2), 6–24. DOI: 10.26794/2587-5671-2022-26-2-6-24

29. Moore J.F. (1993) Predators and Prey: A New Ecology of Competition. *Harvard Business Review*, 71 (3), 75–86.

30. Babkin A.V., Mikhailov P.A., Shkarupeta E.V., Chen Leifei (2025) A toolkit for assessing the digital maturity of an intelligent industrial ecosystem based on coevolution and ecosystem synergy. *π-Economy*, 18 (4), 32–53. DOI: 10.18721/JE.18402

31. Baehre S., O'Dwyer M., O'Malley L., Lee N. (2022) The use of Net Promoter Score (NPS) to predict sales growth: insights from an empirical investigation. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 50, 67–84. DOI: 10.1007/s11747-021-00790-2

32. Davis F.D. (1989) Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13 (3), 319–340. DOI: 10.2307/249008

33. Lei L., Feng H., Ren J. (2025) Artificial intelligence, human capital and firm-level total factor productivity. *Finance Research Letters*, 85 (A), art. no. 107897. DOI: 10.1016/j.frl.2025.107897

34. Fan C., Liao X., Yang X. (2025) Artificial intelligence and enterprise total factor productivity: A human capital requirement perspective. *International Review of Economics & Finance*, 104, art. no. 104661. DOI: 10.1016/j.iref.2025.104661

35. Khuziakhmetov R.R., Romashkina G.F., Lukyanenko A.E., Kostomarov V.M., Kichikova D.V. (2025) Artificial intelligence application in higher education: Opportunities and challenges. *MIR* (*Modernization. Innovation. Research*), 16 (4), 642–659. DOI: 10.18184/2079-4665.2025.16.4.642-659

36. Zemtsov D.I., Gruzdev I.A. (2025) "Digital Centaur": Human-AI Collaborative Learning in Universities. *Higher Education in Russia*, 34 (10), 47–62. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-10-47-62

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

ФЛЕК Михаил Бенсионович
E-mail: ugnich7746@yandex.ru
Mikhail B. FLEK
E-mail: ugnich7746@yandex.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0775-3473

УГНИЧ Екатерина Александровна
E-mail: ugnich77@mail.ru
Ekaterina A. UGNICH
E-mail: ugnich77@mail.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9028-5518

Поступила: 04.07.2026; Одобрена: 17.07.2026; Принята: 17.07.2026.
Submitted: 04.07.2026; Approved: 17.07.2026; Accepted: 17.07.2026.