DOI: https://doi.org/10.15688/re.volsu.2026.3.5

UDC 331.101
LBC 65.497.4

Submitted: 03.04.2026
Accepted: 25.05.2026

ECONOMIC FACTORS OF INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO THE EDUCATIONAL PROCESS

Natalya N. Kiseleva

North-Caucasian Institute, Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Pyatigorsk, Russian Federation

Svetlana G. Pyankova

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russian Federation

Olga T. Ergunova

Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russian Federation

Abstract. The relevance of this study is determined by several factors: the introduction of AI in education is a priority of the national project "Digital Economy of the Russian Federation" and requires scientific substantiation of mechanisms for effective integration at the regional level; the regions of the Far North and equivalent territories (Yamalo-Nenets Autonomous Okrug and Khanty-Mansi Autonomous Okrug) face unique challenges in the digital transformation of education, requiring specialized approaches; and significant differences in the economic potential of the Ural Federal District regions (from the highly developed Yamalo-Nenets Autonomous Okrug and Khanty-Mansi Autonomous Okrug to the depressed Kurgan Oblast) require an understanding of the economic mechanisms of AI implementation. For the first time, a comprehensive econometric assessment of the impact of economic factors on the implementation of AI in education was made, emphasizing the northern specificities of the Ural Federal District regions. A system of indicators for the mutual influence of economic and numerical parameters of AI implementation in education was developed, including correlation coefficients, nonlinear dependence coefficients, and mutual dependence coefficients. Regional differences in AI adoption factors between the northern (Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Khanty-Mansi Autonomous Okrug) and southern regions of the Urals Federal District were identified and quantified. It was shown that, despite higher funding (by 30–40%), the northern territories face increased infrastructure costs (by 2.5 times) and staff shortages (with a 10–14% higher turnover rate). An adapted model for institutional gap mitigation in education in the context of AI technology adoption is suggested. The results of this study can be used by regional authorities in the Ural Federal District when developing strategies for the digital transformation of education, taking into account economic opportunities and the specifics of the northern region. They can also be used by educational institutions when planning the implementation of AI technologies and updating educational programs. Research centers and analytical bodies can also use these data to assess the effectiveness of investments in the digitalization of education. This study opens several ways for further work: expanding the study's geographic scope to all regions of the Arctic zone of the Russian Federation to identify general patterns and specifics of AI use in education in northern territories; conducting a longitudinal study of the dynamics of employee competency transformation under the influence of AI technologies in education (2025–2030); conducting an in-depth analysis of the effectiveness of various funding models for the implementation of AI in education in northern regions (public, private, and mixed); studying the social effects of AI implementation in the education of indigenous peoples of the North, as well as developing economic and mathematical models for the optimal allocation of resources for AI implementation in the context of budget constraints in northern regions. *Authors' contribution.* All authors contributed to the article.

Key words: artificial intelligence, digitalization of education, basic competencies, economic factors, digital literacy, personalized learning, development of competencies, regions of Ural Federal District.

Citation. Kiseleva N.N., Pyankova S.G., Ergunova O.T., 2026. Economic Factors of Integration of Artificial Intelligence into the Educational Process. *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii* [Regional Economy. South of Russia], vol. 14, no. 3, pp. 53-64. (in Russian). DOI: https://doi.org/10.15688/re.volsu.2026.3.5

© Киселева Н.Н., Пьянкова С.Г., Ергунова О.Т., 2026

УДК 331.101
ББК 65.497.4

Дата поступления статьи: 03.04.2026
Дата принятия статьи: 25.05.2026

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ИНТЕГРАЦИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Наталья Николаевна Киселева

Северо-Кавказский институт – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Пятигорск, Российская Федерация

Светлана Григорьевна Пьянкова

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Ольга Титовна Ергунова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. Актуальность исследования определяется несколькими факторами: внедрение ИИ в образование является приоритетом национального проекта «Цифровая экономика РФ» и требует научного обоснования механизмов эффективной интеграции на региональном уровне; регионы Крайнего Севера и приравненные к ним территории (Ямало-Ненецкий автономный округ, Ханты-Мансийский автономный округ) сталкиваются с уникальными вызовами цифровой трансформации образования, требующими специальных подходов; существенные различия в экономическом потенциале регионов Уральского федерального округа (от высокоразвитых ЯНАО и ХМАО до депрессивной Курганской области) требуют понимания экономических механизмов внедрения ИИ. Впервые проведена комплексная эконометрическая оценка влияния экономических факторов на внедрение ИИ в образование с выделением северной специфики регионов УрФО. Разработана система показателей взаимного влияния экономических и численных параметров внедрения ИИ в образование, включающая коэффициенты корреляции, нелинейной зависимости и взаимной зависимости. Выявлены и количественно оценены региональные различия в факторах внедрения ИИ между северными (ЯНАО, ХМАО) и южными регионами УрФО, показано, что при более высоком финансировании (на 30–40 %) северные территории сталкиваются с повышенными инфраструктурными издержками (в 2,5 раза) и кадровым дефицитом (текучесть на 10–14 % выше). Предложена адаптированная модель нивелирования институциональных провалов для сферы образования в контексте внедрения ИИ-технологий. Результаты исследования могут быть использованы региональными органами власти УрФО при разработке стратегий цифровой трансформации образования с учетом экономических возможностей и северной специфики, образовательными учреждениями при планировании внедрения ИИ-технологий и обновлении образовательных программ, а также исследовательскими центрами и аналитическими структурами при оценке эффективности инвестиций в цифровизацию образования. Настоящее исследование открывает несколько направлений для дальнейшей работы: расширение географии исследования на все регионы Арктической зоны РФ для выявления общих закономерностей и специфики внедрения ИИ в образование северных территорий; лонгитюдное исследование динамики трансформации компетенций работников под влиянием ИИ-технологий в образовании (2025–2030 гг.); углубленный анализ эффективности различных моделей финансирования внедрения ИИ в образование северных регионов (государственное, частное, смешанное); исследование социальных эффектов внедрения ИИ в образование коренных малочисленных народов Севера, а также разработки экономико-математических моделей оптимального распределения ресурсов для внедрения ИИ в условиях бюджетных ограничений северных регионов. *Вклад авторов.* Все авторы внесли солидарный вклад в подготовку статьи.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровизация образования, базовые компетенции, экономические факторы, цифровая грамотность, персонализированное обучение, развитие компетенций, регионы Уральского федерального округа.

Цитирование. Киселева Н. Н., Пьянкова С. Г., Ергунова О. Т., 2026. Экономические факторы интеграции искусственного интеллекта в образовательный процесс // Региональная экономика. Юг России. Т. 14, № 3. С. 53–64. DOI: https://doi.org/10.15688/re.volsu.2026.3.5

Введение

Технологические инновации, такие как искусственный интеллект (далее – ИИ), значительно влияют на все сферы экономики, включая образование, что приводит к изменению спроса на базовые компетенции трудовых ресурсов. По данным World Economic Forum (WEF), начиная с

2025 г. машины выполняют больше рабочих задач, чем люди, при этом потребность в технических специалистах, таких как аналитики данных, инженеры ИИ и специалисты по машинному обучению, продолжает возрастать, а учебные заведения активно адаптируют учебные планы для подготовки студентов к высокотехнологичной рабочей среде. Согласно актуализированным оценкам PricewaterhouseCoopers (PwC), развитие ИИ и автоматизации может увеличить глобальный экономический потенциал на 15 трлн долл. к 2030 г., что обусловливает растущий спрос на цифровую грамотность и компетенции в области ИИ, требующий новых подходов в образовании.

Эксперты Deloitte Insights прогнозируют, что к 2028 г. автоматизация затронет до 47 % рабочих мест в развитых странах, в связи с чем требуется дальнейшее усиление акцента на критическом мышлении, креативности и межличностных навыках в учебных программах. Особую актуальность исследование приобретает для северных территорий Уральского федерального округа (ЯНАО и ХМАО), где цифровая трансформация образования сталкивается со специфическими вызовами: дисперсным расселением, ограниченной транспортной доступностью, необходимостью обучения коренных малочисленных народов Севера, дефицитом квалифицированных кадров и высокой стоимостью развертывания технологической инфраструктуры в условиях Крайнего Севера. В то же время северные регионы обладают существенным финансовым потенциалом благодаря ресурсной экономике, что создает возможности для опережающего внедрения ИИ-технологий в образовании.

Цель настоящего исследования заключается в оценке перспектив влияния экономических параметров на скорость и эффективность внедрения ИИ в сферу образования субъектов Уральского федерального округа. К задачам исследования относятся: установить содержание концепта компетенций и искусственного интеллекта в сферу образования в условиях стремительного проникновения ИИ в региональную экономику; определить перечень ключевых экономических параметров и дать оценку его влияния на использование ИИ в образовании в региональном измерении; провести анализ взаимной корреляции и нелинейной зависимости между численными и экономическими параметрами, что позволит выявить коэффициенты взаимной зависимости.

Анализ исследований зарубежных и отечественных ученых, посвященных проблеме формирования спроса на новые профили компетенций в контексте стремительного проникновения ИИ в сферу образования, показал, что наибольшее внимание уделяется концептам «компетенция» и «искусственный интеллект». Эти концепты становятся основой исследования влияния ИИ на образовательные системы, подчеркивая важность цифровой трансформации. Компетенция в этом контексте рассматривается как многогранное понятие, включающее в себя сочетание знаний, навыков и личных качеств, необходимых для эффективного использования ИИ в образовании. В работах таких авторов, как Н.В. и Н.П. Болдыревы [Болдырева Н.В., Болдырева Н.П., 2022], Т.Г. Скурихина [Скурихина, 2019], С.Б. Шахвари, Н.М. Ягуби, М. Вафадар [Shahvari et al., 2021], С. Пьянкова, И. Митрофанова, О. Ергунова [Пьянкова и др., 2020; 2021] рассматриваются и анализируются понятия «компетенция» и «компетентность».

На основе их определений можно выделить несколько подходов к изучению профессиональной компетенции.

Аналогия с профессионализмом и профессиональной квалификацией: подход рассматривает профессиональную компетенцию, профессионализм и профессиональную квалификацию как взаимозаменяемые термины. В ряде работ профессионализм трактуется как более широкое понятие, включающее в себя профессиональную компетентность [Куликова и др., 2021; Щеголева и др., 2023; Балышев, 2023].

Система основных, базовых и специфических компетенций: профессиональная компетенция рассматривается как система знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения работы на высоком уровне. В эту систему также входят психологические качества, проявляемые на когнитивном, коммуникативном, рефлексивном и психологическом уровнях, включая способность к саморазвитию [Сериков, Тычинина, 2017; Зимняя, 2009; Лизунков и др., 2021].

Отмечается, что, согласно первому подходу, разграничений между профессионализмом и профессиональной компетентностью не существует. Второй подход ограничен специальностью личности и не учитывает личные качества и способности, которые сильно влияют на профессиональную деятельность. Наиболее оптимальным является третий подход, который учитыва-

ет как профессиональные, так и личностные качества. В этом контексте компетенция рассматривается как составляющая профессиональной компетентности.

И. Котлярова отмечает, что понятие «компетенции» претерпело значительные изменения в последние годы, учитывая быстрое развитие технологий, глобализацию и изменение требований на рынке труда [Котлярова, 2022]. В целом же современные подходы к определению компетенций отличаются следующими характеристиками:

1. Динамичность и адаптивность: современные определения подчеркивают необходимость адаптации к быстро меняющемуся миру, что требует гибкости и способности быстро приобретать новые навыки [Binkley et al., 2012; Robles, 2012; Dantas, Cunha, 2020; Sampson et al., 2024].

2. Интеграция знаний, умений и установок: большинство современных определений акцентируют внимание на необходимости интеграции когнитивных, технических и межличностных навыков для успешной профессиональной деятельности [Даггэн, 2020].

3. Цифровые навыки: в связи с цифровой трансформацией и развитием технологий, многие авторы включают в определение компетенций цифровые навыки и способности работать с современными технологиями [Пырнова, Зарипова, 2019].

4. Межличностные и эмоциональные качества: современные определения часто подчеркивают важность межличностных и эмоциональных навыков, таких как коммуникативные способности, эмпатия и умение работать в команде [Du et al., 2022].

5. Когнитивные навыки: критическое мышление, креативность и способность решать сложные задачи являются важными элементами современных компетенций [Амиров, Билалова, 2020].

Современные подходы к определению компетенций акцентируют внимание на интеграции различных навыков и качеств, необходимых для успешной адаптации к изменяющимся условиям труда и жизни [García et al., 2007; Dwivedi et al., 2020].

Интеграция ИИ в образовательные процессы требует переосмысления традиционных методов обучения и разработки новых учебных программ, которые будут способствовать развитию цифровых компетенций у студентов и преподавателей [Du et al., 2023]. Таким образом, образовательные учреждения должны адаптироваться к новым условиям, обеспечивая обучение и переобучение сотрудников для успешного применения ИИ в своей работе. Исследования [Guo, 2010; González-Calatayud et al., 2021] показывают, что внедрение ИИ в образовательную сферу открывает новые возможности, но также создает значительные вызовы, связанные с необходимостью обновления инфраструктуры, повышения квалификации преподавателей и адаптации учебных планов.

Одним из ключевых преимуществ ИИ в образовании является создание персонализированных образовательных траекторий, что особенно актуально для регионов с разной экономической ситуацией. В исследовании О. Завацкого-Рихтера и соавторов отмечено, что ИИ может существенно улучшить качество образования за счет адаптации учебных программ к потребностям каждого ученика, что особенно полезно в условиях нехватки квалифицированных преподавателей и ограниченных ресурсов [Zawacki-Richter et al., 2019].

Вопросы инфраструктуры, такие как доступ к высокоскоростному Интернету и ИКТ-оснащение, рассматриваются как важные экономические факторы, влияющие на внедрение ИИ в образование [Pearson et al., 2021]. Таким образом, регионы с низким уровнем ВВП и ограниченными инвестициями в инновации отстают по показателям цифровой трансформации образования.

Материалы и методы исследования

Проведем оценку степени влияния экономических параметров на внедрение ИИ в образование в Российской Федерации, а также взаимного влияния параметров друг на друга (см. табл. 1, 2).

Данные таблицы 1 демонстрирует влияние экономических параметров на внедрение ИИ в образование в Российской Федерации, выраженное в процентном соотношении. Так, выявлено, что финансирование образования имеет наибольшее значение (25 %) и зависит от государственного бюджета и ВВП региона, влияя на технологическую инфраструктуру и квалификацию преподавательского состава.

Выполним расчет взаимной корреляции, нелинейной зависимости и коэффициента взаимной зависимости численных параметров и экономических параметров (см. табл. 3).

Таблица 1

Влияние экономических параметров на внедрение ИИ в образование в Российской Федерации

Параметр	Степень влияния, %	Зависимые численные параметры	Взаимное влияние параметров
Финансирование образования	25	Государственный бюджет, ВВП региона	Влияет на технологическую инфраструктуру, квалификацию преподавательского состава
Технологическая инфраструктура	20	Количество школ с интернетом, ИКТ-оснащение	Влияет на доступность интернет-сервисов, цифровую грамотность населения
Квалификация преподавательского состава	15	Уровень образования преподавателей, курсы повышения квалификации	Влияет на цифровую грамотность населения, доступность образовательных ресурсов
Инновационная активность региона	10	Количество стартапов, инвестиции в инновации	Влияет на региональные экономические показатели, инвестиции в НИОКР
Доступность интернет-сервисов	10	Доля населения с доступом к интернету	Влияет на доступность образовательных ресурсов, цифровую грамотность населения
Региональные экономические показатели	5	ВВП региона, уровень доходов населения	Влияет на финансирование образования
Государственная поддержка и политика	5	Количество программ поддержки, субсидии	Влияет на финансирование образования, технологическую инфраструктуру
Уровень цифровой грамотности населения	5	Процент населения с цифровыми навыками	Влияет на доступность образовательных ресурсов
Доступность образовательных ресурсов	3	Количество онлайн-курсов, учебных материалов	Влияет на квалификацию преподавательского состава
Инвестиции в научные исследования и разработки (НИОКР)	2	Объем инвестиций в НИОКР	Влияет на инновационную активность региона, квалификацию преподавательского состава

Примечание. Составлено авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики.

Таблица 2

Влияние экономических параметров на внедрение ИИ в образование в Уральском федеральном округе

Параметр	Степень влияния, %	Описание
Финансирование образования	25	Зависит от государственного бюджета и ВВП региона
Технологическая инфраструктура	20	Включает количество школ с интернетом и ИКТ-оснащение
Квалификация преподавательского состава	15	Влияет уровень образования и курсы повышения квалификации
Инновационная активность региона	10	Количество стартапов и инвестиции в инновации
Доступность интернет-сервисов	10	Процент населения с доступом к интернету
Региональные экономические показатели	5	ВВП региона, уровень доходов населения
Государственная поддержка и политика	5	Программы поддержки и субсидии
Уровень цифровой грамотности населения	5	Процент населения с цифровыми навыками
Доступность образовательных ресурсов	3	Количество онлайн-курсов и учебных материалов
Инвестиции в НИОКР	2	Объем инвестиций в научные исследования и разработки

Примечание. Составлено авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики, Министерства просвещения РФ, региональных докладов о состоянии и развитии системы образования в субъектах УрФО за 2023–2024 гг., данных мониторинга цифровой трансформации образования регионов УрФО.

Таблица 3

Сравнительный анализ факторов внедрения ИИ в северных и южных регионах УрФО

Параметр	Северные регионы (ЯНАО, ХМАО)	Южные регионы (Свердловская, Челябинская обл.)
Финансирование образования	Высокое (32–35 %)	Среднее (22–25 %)
Стоимость инфраструктуры	Повышенная (+150 %)	Базовая (100 %)
Доступность интернета	78–82 %	85–92 %
Текучесть кадров	18–22 %	8–12 %
Потребность в дистанционном обучении	Критическая	Умеренная
Цифровая грамотность населения	68–72 %	75–8 2%

Примечание. Составлено авторами.

Формула расчета взаимной корреляции. Взаимная корреляция (коэффициент корреляции Пирсона) измеряет степень линейной зависимости между двумя переменными. Формула для расчета коэффициента корреляции Пирсона *r* между переменными *X* и *Y* выглядит следующим образом:

$$r = \sum (X_1 - X^-)(Y_i - Y^-) / \\ /\text{sqrt}\left(\sum (X_i - X^-)^2 \sum (Y_i - Y^-)^2\right), \quad (1)$$

где X_i и Y_i – значения переменных *X* и *Y* соответственно; X^- и Y^- – средние значения переменных *X* и *Y* соответственно.

Формула расчета нелинейной зависимости. Нелинейная зависимость между двумя переменными может быть оценена с использованием коэффициента детерминации R^2 из нелинейной регрессии. Если мы используем полиномиальную регрессию для оценки нелинейной зависимости, то R^2 рассчитывается следующим образом:

$$R^2 = 1 - \sum (Y_i - Y_i^\wedge)^2 / \sum (Y_i - Y^-)^2, \quad (2)$$

где Y_i – наблюдаемые значения зависимой переменной; $Y_i^\wedge$ – предсказанные значения зависимой переменной из нелинейной модели; Y^- – среднее значение зависимой переменной.

Формула расчета коэффициента взаимной зависимости. Коэффициент взаимной зависимости может быть рассчитан с использованием среднего значения абсолютных отклонений (Mean Absolute Deviation, MAD) и максимального значения (Max Value) переменной. Формула для расчета коэффициента взаимной зависимости *C*:

$$C = \text{MAD}/\text{Max Value}, \quad (3)$$

где $\text{MAD} = 1/n * \sum |X_i - Y_i|$, – среднее абсолютное отклонение между переменными XXX и YYY; Max Value – максимальное значение переменной *Y* (или *X*, если *X* больше).

Данные формулы предоставляют количественные меры для оценки взаимной корреляции, нелинейной зависимости и коэффициента взаимной зависимости между экономическими и численными параметрами, расчеты по которым представлены в таблице 3 и помогают понять, как численные параметры и экономические параметры взаимосвязаны и как они влияют на внедрение ИИ в образование в Российской Федерации.

Результаты исследования и обсуждение

На рисунке 1 представлена оценка взаимной корреляции экономических и численных параметров, влияющих на внедрение ИИ в сферу образования. Наибольшая доля взаимной корреляции наблюдается у технологической инфраструктуры с ИКТ-оснащением (90 %) и доступностью интернет-сервисов (90 %), что подчеркивает важность качественной инфраструктуры для успешного внедрения ИИ. Представленная в таблице 2 оценка степени влияния численных параметров на внедрение ИИ в сферу образования существенно варьируется по регионам УрФО.

Анализ показал, что наиболее значимыми параметрами являются финансирование образования, технологическая инфраструктура и квалификация преподавательского состава. Эти факторы играют ключевую роль в успешном внедрении ИИ в образовательные процессы Уральского федерального округа. Оценка влияния экономических параметров на внедрение ИИ в сферу образования субъектов УрФО представлена на рисунке 2.

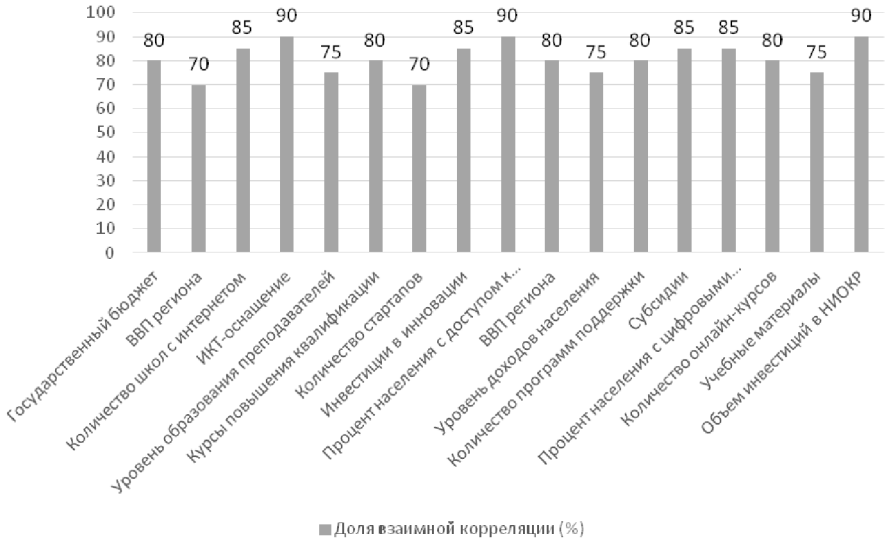


Рис. 1. Корреляция численных параметров и экономических параметров, влияющих на внедрение ИИ в образование

Примечание. Составлено авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики, региональных министерств образования ЯНАО, ХМАО, Свердловской, Тюменской, Челябинской и Курганской областей.

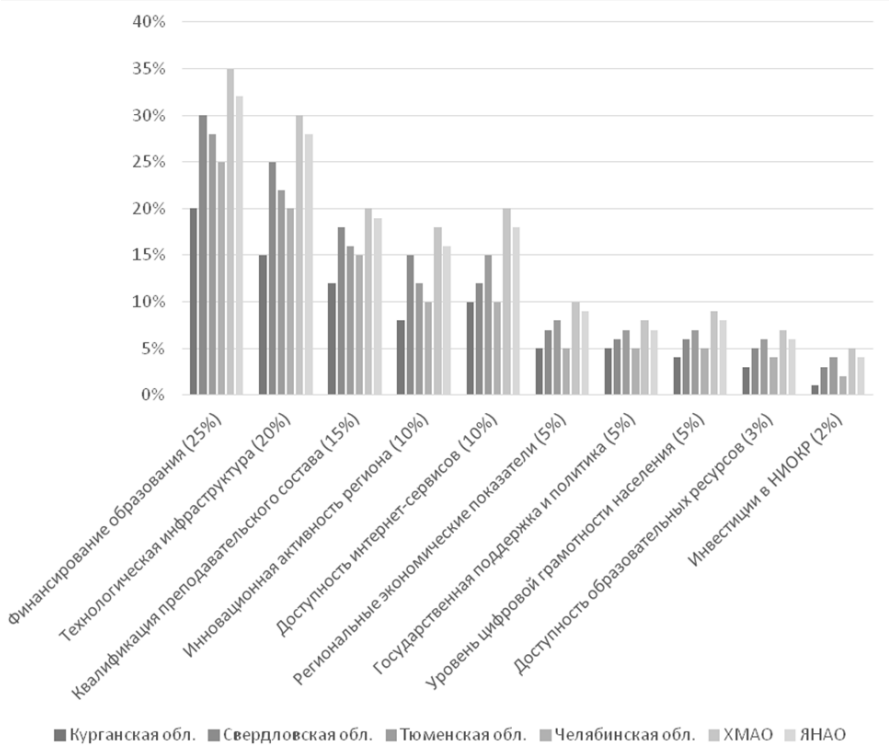


Рис. 2. Показатели влияния экономических параметров на внедрение ИИ в образование субъектов УрФО

Примечание. Составлено авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что ХМАО (35 %) и ЯНАО (32 %) лидируют в финансировании образования, а Курганская область (20 %) является наименее финансируемым регионом. В целом анализ показал существенные различия между северными (ЯНАО, ХМАО) и южными регионами округа:

1. Финансовые возможности: ЯНАО и ХМАО демонстрируют наивысшие показатели финансирования образования (32 и 35 % соответственно), что связано с высокими доходами от добычи углеводородов.

2. Инфраструктурные вызовы: несмотря на финансовые возможности, северные регионы

сталкиваются с повышенной стоимостью развертывания цифровой инфраструктуры (до 2,5 раз выше, чем в южных регионах округа).

3. Кадровый дефицит: текучесть педагогических кадров в северных регионах составляет 18–22 % против 8–12 % в Свердловской и Челябинской областях.

4. Потенциал ИИ для северных территорий: технологии дистанционного обучения с использованием ИИ могут частично компенсировать географическую разобщенность и дефицит преподавателей.

Обсуждение и выводы

В таблице 3 представлен сравнительный анализ факторов внедрения ИИ в северных и южных регионах УрФО.

Северные территории имеют более высокий удельный вес финансирования образовательной сферы за счет федеральных субсидий и стратегических программ развития Арктики. Однако стоимость инфраструктурных проектов выше на 50 % по сравнению с южными регионами из-за суровых климатических условий и удаленности территорий. Уровень интернет-покрытия в северных территориях все еще уступает югу, хотя динамика развития положительная.

Для северных регионов актуальна модернизация сетей связи, особенно в удаленных муниципалитетах. Высокая текучесть кадров в северных субъектах снижает устойчивость образовательных и технологических проектов. В южных регионах ситуация стабильнее, что благоприятствует внедрению ИИ-решений. Северные территории демонстрируют повышенную потребность в дистанционных образовательных технологиях, что связано с территориальной разобщенностью и малонаселенными районами. Южные регионы – с более плотной инфраструктурой – ориентированы на гибридные форматы обучения. Цифровые компетенции населения в южных регионах выше, что упрощает интеграцию ИИ в повседневную практику.

В северных регионах наблюдается разрыв, который требует дополнительных программ повышения квалификации. Северные регионы УрФО обладают более высоким уровнем финансирования, но сталкиваются с инфраструктурными и кадровыми ограничениями. Южные регионы имеют лучшие стартовые условия для интеграции ИИ благодаря устойчивой кадровой среде и более высокому уровню цифровой грамотности. Для эффективного внедрения ИИ требуется дифференцированная стратегия с акцентом на развитие инфраструктуры и кадрового потенциала на севере и на ускоренную интеграцию технологий на юге.

Проведенный анализ подтверждает, что внедрение ИИ в образовательную сферу России имеет значительные перспективы трансформации базовых компетенций, обусловленные комплексом экономических факторов и уровнем технологической инфраструктуры. Финансирование образования, доступ к высокоскоростному Интернету, квалификация преподавательского состава и инвестиции в инновации являются ключевыми параметрами, влияющими на успешное внедрение ИИ. В таблице 4 консолидированы рекомендации по активизации внедрения искусственного интеллекта в образовательную сферу для всех регионов УрФО. Эти рекомендации помогут регионам УрФО значительно улучшить свои показатели в области внедрения ИИ в образование и укрепить цифровые компетенции населения к 2030 году.

Прогнозы до 2030 г. указывают на рост спроса на цифровые компетенции и умения в области ИИ, что потребует новых подходов в образовательных программах и постоянного переобучения работников. Интеграция технологий ИИ в образовательные системы и стратегии трудоустройства должна быть направлена на гибкость, адаптацию и непрерывное обучение, чтобы подготовить работников к будущим изменениям на рынке труда.

Авторы считают, что в настоящее время необходимо изменить подходы к стратегическому планированию развития образовательных систем. Одним из подходов может быть применение модели нивелирования институциональных провалов, разработанной С.Г. Пьянковой, в отраслевом аспекте – в сфере образования.

Таким образом, развитие цифровой грамотности и компетенций в области ИИ становится критически важным для успешной адаптации к новой цифровой реальности. Государственные и частные инвестиции в научные исследования и развитие технологий, а также обновление учебных программ, ориентированных на цифровую грамотность, являются необходимыми условиями для эффективного использования ИИ в образовании и на рынке труда.

Таблица 4

Рекомендации по активизации внедрения искусственного интеллекта (ИИ) в образовательную сферу для всех регионов УрФО

Параметр	Рекомендации
Финансирование образования	Увеличение финансирования для улучшения образовательных услуг и ресурсов
Технологическая инфраструктура	Модернизация и расширение технологической базы
Квалификация преподавательского состава	Организация регулярных курсов повышения квалификации и обмена опытом
Инновационная активность	Содействие инновациям через гранты и программы поддержки стартапов
Доступность интернет-сервисов	Увеличение покрытия и улучшение качества интернет-услуг
Региональные экономические показатели	Привлечение инвесторов и создание благоприятного делового климата
Государственная поддержка и политика	Активное взаимодействие с федеральными органами для получения субсидий и грантов
Уровень цифровой грамотности населения	Проведение образовательных кампаний для повышения цифровой грамотности
Доступность образовательных ресурсов	Расширение доступа к современным образовательным материалам и онлайн-ресурсам
Инвестиции в НИОКР	Поощрение частного сектора к инвестициям в научные исследования и разработки

Примечание. Составлено авторами.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Амиров Р. А., Билалова У. М., 2020. Перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта в сфере высшего образования // Управленческое консультирование. № 3. С. 80–88. DOI: 10.22394/1726-1139-2020-3-80-88

Балышев П. А., 2023. Универсальные психолого-педагогические механизмы формирования компетенции командной работы студентов вузов // Мир науки. Педагогика и психология. Т. 11, № 6. URL: https://mir-nauki.com/PDF/68PDMN623.pdf

Болдырева Н. В., Болдырева Н. П., 2022. Ключевые компетенции в современных условиях // Вестник Евразийской науки. Т. 14, № 2. URL: https://esj.today/PDF/08ECVN222.pdf

Даггэн С., 2020. Искусственный интеллект в образовании: изменение темпов обучения. Аналитическая записка ИИТО ЮНЕСКО. М. : Ин-т ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании. URL: https://iite.unesco.org/ru/publications/iskusstvennyj-intellekt-v-obrazovanii-izmenenie-tempov-obucheniya/

Зимняя И. А., 2009. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Эксперимент и инновации в школе. № 2. С. 7–14.

Котлярова И. О., 2022. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Педагогические науки. № 3. С. 69–82. DOI: 10.14529/ped220307

Куликова Н. Ю., Маслова О. А., Пономарева Ю. С., 2021. Модель использования систем искусственного интеллекта для оценки качества формирования компетенций студентов вуза // Мир науки. Педагогика и психология. Т. 9, № 5. URL: https://mir-nauki.com/PDF/33PDMN521.pdf

Лизунков В. Г., Полицинская Е. В., Ергунова О. Т., 2021. Развитие командной компетенции у выпускников технических вузов на базе коллаборативного обучения // Перспективы науки и образования. № 1 (49). С. 92–112. DOI: 10.32744/pse.2021.1.7

Пырнова О. А., Зарипова З. С., 2019. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Russian Journal of Education and Psychology. Т. 10, № 3. С. 41–44.

Пьянкова С. Г., Митрофанова И. В., Ергунова О. Т., 2021. Модель формирования цифровых компетенций кадрового потенциала региона в условиях ИНДУСТРИИ 4.0 // Экономика: вчера, сегодня, завтра. Т. 11, № 6А. С. 39–51. DOI: 10.34670/AR.2021.40.82.004

Пьянкова С. Г., Митрофанова И. В., Ергунова О. Т., Жемерикина Е. Б., 2020. Продвижение вуза на рынке образовательных услуг в условиях пространственной интеграции университетов // Региональная экономика. Юг России. Т. 8, № 3. С. 32–48. DOI: 10.15688/re.volsu.2020.3.4

Сериков В. В., Тычинина Е. И., 2017. Особенности формирования компетентности внутрикомандного взаимодействия // Отечественная и зарубежная педагогика. Т. 1, № 6 (45). С. 104–116.

Скурихина Т. Г., 2019. Компетенция и компетентность в системе показателей качества человеческих ресурсов организации // Труды XIII МНПК «Управление организацией: Диагностика, стратегия, эффективность». СПб. : Изд-во Политехн. ун-та. С. 732–736.

Щеголева Л. В., Аверьянов А. О., Гуртов В. А., 2023. Источники компетенций для образовательных программ в сфере искусственного интеллекта // Непрерывное образование: XXI век. № 2 (42). С. 95–109. DOI: 10.15393/j5.art.2023.8466

Binkley M., Erstad O., Herman J., Raizen S., 2012. Defining 21st Century Skills // Assessment and Teaching of 21st Century Skills. Dordrecht : Springer. P. 17–66. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2

Dantas L. A., Cunha A., 2020. An Integrative Debate on Learning Styles and the Learning Process // Social Sciences & Humanities Open. Vol. 2. P. 100017. DOI: 10.1016/j.ssaho.2020.100017

Du Z., Wang F., Wang S., Xiao X., 2022. Enhancing Learner Participation in Online Discussion Forums in Massive Open Online Courses: The Role of Mandatory Participation // Frontiers in Psychology Vol. 13. P. 819640. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.819640

Du Z., Wang F., Wang S., Xiao X., 2023. Online Listening Responses and e-Learning Performance // Information Technology & People. Vol. 36 (4). P. 1509–1532. DOI: 10.1108/ITP-09-2021-0687

Dwivedi Y. K., Hughes D. L., Coombs C., Constantiou I., Duan Y. et al., 2020. Impact of COVID-19 Pandemic on Information Management Research and Practice: Transforming Education, Work and Life // International Journal of Information Management. Vol. 55. P. 102211. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102211

García P., Amandi A., Schiaffino S., Campo M., 2007. Evaluating Bayesian Networks' Precision for Detecting Students' Learning Styles // Computers & Education. Vol. 49. P. 794–808. DOI: 10.1016/j.compedu.2005.11.017

González-Calatayud V., Prendes-Espinosa P., Roig-Vila R., 2021. Artificial Intelligence for Student Assessment: A Systematic Review // Applied Sciences. Vol. 11 (12). P. 5467. DOI: 10.3390/app11125467

Guo W.W., 2010. Incorporating Statistical and Neural Network Approaches for Student Course Satisfaction Analysis and Prediction // Expert Systems with Applications. Vol. 37. P. 3358–3365. DOI: 10.1016/j.eswa.2009.10.014

Pearson P. D., Hiebert E. H., Kamil M. L., 2021. Open Learner Models and Self-Regulated Learning in AI Education Systems // AI and Ethics. Vol. 2 (4). P. 467–479. DOI: https://doi.org/10.1007/s43681-021-00090-8

Robles M. M., 2012. Executive Perceptions of the Top 1 Soft Skills Needed in Today's Workplace // Business Communication Quarterly. Vol. 75 (4). P. 453–465. DOI: 10.1177/1080569912460400

Sampson D. G., Ifenthaler D., Isaias P., 2024. Smart Learning Environments in the Post-Pandemic Era // Cognition and Exploratory Learning in the Digital Age. Cham : Springer. P. 19–37. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-54207-7_2

Shahvari S.B., Yaghoubi N.M., Vafadar M., 2021. Developing a Model of Key Managerial Competencies Using Meta-synthesis Approach // International Journal of Productivity and Quality Management. Vol. 32 (3), iss. 32021. P. 279–306. DOI: 10.1504/IJPQM.2021.113631

Zawacki-Richter O., Marín V. I., Bond M., Gouverneur F., 2019. Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education – Where Are the Educators? // International Journal of Educational Technology in Higher Education. Vol. 16. P. 39. DOI: https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

REFERENCES

Amirov R.A., Bilalova U.M., 2020. Perspektivy vnedreniya tekhnologiy iskusstvennogo intellekta v sfere vysshego obrazovaniya [Prospects for the Implementation of Artificial Intelligence Technologies in Higher Education]. *Upravlencheskoye konsultirovaniye* [Management Consulting], no. 3, pp. 80-88. DOI: 10.22394/1726-1139-2020-3-80-88

Balyshev P.A., 2023. Universalnye psihologo-pedagogicheskie mekhanizmy formirovaniya kompetencii komandnoj raboty studentov vuzov [Universal Psycho-Pedagogical Mechanisms of Forming University Students' Teamwork Competence]. *Mir nauki. Pedagogika i psihologiya* [World of Science. Pedagogy and Psychology], vol. 11, no. 6. URL: https://mir-nauki.com/PDF/68PDMN623.pdf

Boldyreva N.V., Boldyreva N.P., 2022. Klyuchevye kompetencii v sovremennyh usloviyah [Key Competencies in Modern Conditions]. *Vestnik Evrazijskoj nauki* [The Eurasian Scientific Journal], no. 14, no. 2. URL: https://esj.today/PDF/08ECVN222.pdf

Daggen S., 2020. *Iskusstvennyj intellekt v obrazovanii: izmenenie tempov obucheniya. Analiticheskaya zapiska IITO YuNESKO* [Artificial Intelligence in Education: Changing the Pace of Learning. UNESCO IITE Policy Brief]. Moscow, In-t YuNESKO po informatsionnym tekhnologiyam v obrazovanii. URL: https://iite.unesco.org/ru/publications/iskusstvennyj-intellekt-v-obrazovanii-izmenenie-tempov-obucheniya/

Zimnyaya I.A., 2009. Klyuchevye kompetencii – novaya paradigma rezultata obrazovaniya [Key Competencies – A New Paradigm of Educational Results]. *Eksperiment i innovatsii v shkole* [Experiment and Innovations at School], no. 2, pp. 7-14.

Kotlyarova I.O., 2022. Tekhnologii iskusstvennogo intellekta v obrazovanii [Artificial Intelligence Technologies in Education]. *Vestnik YuUrGU. Seriya: Obrazovanie. Pedagogicheskie nauki* [Bulletin of the South Ural State University. Education. Educational Sciences], no. 3, pp. 69-82. DOI: 10.14529/ped220307

Kulikova N.Ju., Maslova O.A., Ponomareva Ju.S., 2021. Model ispolzovaniya sistem iskusstvennogo intellekta dlya ocenki kachestva formirovaniya kompetencij studentov vuza [The Model of Using Artificial Intelligence Systems for Assessing the Quality of the Formation of Competencies of University Students]. *Mir nauki. Pedagogika i psihologiya* [World of Science. Pedagogy and Psychology], vol. 9, no. 5. URL: https://mir-nauki.com/PDF/33PDMN521.pdf

Lizunkov V.G., Politsinskaya E.V., Ergunova O.T., 2021. Razvitie komandnoj kompetencii u vypusknikov tekhnicheskih vuzov na baze kollaborativnogo obucheniya [Development of Team Competence Among Graduates of Technical Universities on the Basis of Collaborative Learning]. *Perspektivy nauki i obrazovania* [Perspectives of Science and Education], vol. 49 (1), pp. 92-112. DOI: 10.32744/pse.2021.1.7

Pyrnova O.A., Zaripova Z.S., 2019. Tekhnologii iskusstvennogo intellekta v obrazovanii [Artificial Intelligence Technologies in Education]. *Russian Journal of Education and Psychology*, vol. 10, no. 3, pp. 41-44.

Pyankova S.G., Mitrofanova I.V., Ergunova O.T., 2021. Model formirovaniya cifrovyh kompetencij kadrovogo potenciala regiona v usloviyah INDUSTRII 4.0 [Model for Forming Digital Competencies of Human Resources Potential in Region in the Conditions of INDUSTRY 4.0]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], vol. 11, no. 6A, pp. 39-51. DOI: 10.34670/AR.2021.40.82.004

Pyankova S.G., Mitrofanova I.V., Ergunova O.T., Zhemerikina E.B., 2020. Prodvizhenie vuza na rynke obrazovatelnyh uslug v usloviyah prostranstvennoj integracii universitetov [Promotion of a Higher Education Institution in the Educational Services Market Under the Conditions of Spatial Integration of Universities]. *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii* [Regional Economy. South of Russia], vol. 8, no. 3, pp. 32-48. DOI: 10.15688/re.volsu.2020.3.4

Serikov V.V., Tychinina E.I., 2017. Osobennosti formirovaniya kompetentnosti vnutrikomandnogo vzaimodejstviya [Features of the Formation of Competence of Intra-Team Interaction]. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika* [Domestic and Foreign Pedagogy], vol. 1, no. 6 (45), pp. 104-116.

Skurikhina T.G., 2019. Kompetenciya i kompetentnost v sisteme pokazatelej kachestva chelovecheskih resursov organizacii [Competence and Competence in the System of Indicators of the Quality of Human Resources of the Organization]. *Trudy XIII MNPK «Upravlenie organizaciej: Diagnostika, strategiya, effektivnost»* [Proceedings of the 13th IPC "Organization Management: Diagnostics, Strategy, Efficiency"]. Saint Petersburg, Izd-vo Politehn. un-ta, pp. 732-736.

Shegoleva L.V., Averyanov A.O., Gurtov V.A., 2023. Istochniki kompetencij dlya obrazovatelnykh programm v sfere iskusstvennogo intellekta [Sources of Competencies for Educational Programs in the Field of Artificial Intelligence]. *Nepreryvnoe obrazovanie: XXI vek* [Life-Long Education: The 21st Century], no. 2 (42), pp. 95-109. DOI: 10.15393/j5.art.2023.8466

Binkley M., Erstad O., Herman J., Raizen S., 2012. Defining 21stCentury Skills. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills.* Dordrecht, Springer, pp. 17-66. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2

Dantas L.A., Cunha A., 2020. An Integrative Debate on Learning Styles and the Learning Process. *Social Sciences & Humanities Open*, vol. 2, p. 100017. DOI: 10.1016/j.ssaho.2020.100017

Du Z., Wang F., Wang S., Xiao X., 2022. Enhancing Learner Participation in Online Discussion Forums in Massive Open Online Courses: The Role of Mandatory Participation. *Frontiers in Psychology*, vol. 13, p. 819640. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.819640

Du Z., Wang F., Wang S., Xiao X., 2023. Online Listening Responses and E-Learning Performance. *Information Technology & People*, vol. 36 (4), pp. 1509-1532. DOI: 10.1108/ITP-09-2021-0687

Dwivedi Y.K., Hughes D.L., Coombs C., Constantiou I., Duan Y. et al., 2020. Impact of COVID-19 Pandemic on Information Management Research and Practice: Transforming Education, Work and Life. *International Journal of Information Management*, vol. 55, p. 102211. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102211

García P., Amandi A., Schiaffino S., Campo M., 2007. Evaluating Bayesian Networks' Precision for Detecting Students' Learning Styles. *Computers & Education*, vol. 49, pp. 794-808. DOI: 10.1016/j.compedu.2005.11.017

González-Calatayud V., Prendes-Espinosa P., Roig-Vila R., 2021. Artificial Intelligence for Student Assessment: A Systematic Review. *Applied Sciences*, vol. 11 (12), p. 5467. DOI: 10.3390/app11125467

Guo W.W., 2010. Incorporating Statistical and Neural Network Approaches for Student Course Satisfaction Analysis and Prediction. *Expert Systems with Applications*, vol. 37, pp. 3358-3365. DOI: 10.1016/j.eswa.2009.10.014

Pearson P.D., Hiebert E.H., Kamil M.L., 2021. Open Learner Models and Self-Regulated Learning in AI Education Systems. *AI and Ethics*, vol. 2 (4), pp. 467-479. DOI: https://doi.org/10.1007/s43681-021-00090-8

Robles M.M., 2012. Executive Perceptions of the Top 10 Soft Skills Needed in Today's Workplace. *Business Communication Quarterly*, vol. 75 (4), pp. 453-465. DOI: 10.1177/1080569912460400

Sampson D.G., Ifenthaler D., Isaias P., 2024. Smart Learning Environments in the Post-Pandemic Era. *Cognition and Exploratory Learning in the Digital Age*. Cham, Springer, pp. 19-37. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-54207-7_2

Shahvari S.B., Yaghoubi N.M., Vafadar M., 2022. Developing a Model of Key Managerial Competencies Using Meta-Synthesis Approach. *International Journal of Productivity and Quality Management*, vol. 32 (3), iss. 32021, pp. 279-306. DOI: 10.1504/IJPQM.2021.113631

Zawacki-Richter O., Marín V.I., Bond M., Gouverneur F., 2019. Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education – Where Are the Educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 16, p. 39. DOI: https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

Information About the Authors

Natalya N. Kiseleva, Doctor of Sciences (Economics), Deputy Director, Professor, Department of State Regulation of Social and Economic Development, North-Caucasian Institute, Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Dunayevskogo St, 5, 357502 Pyatigorsk, Russian Federation, kiseleva-n-n@yandex.ru, kisileva_nni@ranera.ru, https://orcid.org/0000-0002-5718-4643

Svetlana G. Pyankova, Doctor of Sciences (Economics), Associate Professor, Professor, Department of Regional, Municipal Economics and Management, Ural State University of Economics, 8 Marta / Narodnoy Voly St, 62/45, 620144 Yekaterinburg, Russian Federation, silen_06@list.ru, https://orcid.org/0000-0002-7072-9871

Olga T. Ergunova, Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Higher School of Production Management, Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Politekhnicheskaya St, 29, 195251 Saint Petersburg, Russian Federation, mergunova-olga@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-1714-7784

Информация об авторах

Наталья Николаевна Киселева, доктор экономических наук, заместитель директора, профессор кафедры государственного и муниципального управления, Северо-Кавказский институт – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, ул. Дунаевского, 5, 357502 г. Пятигорск, Российская Федерация, kiseleva-n-n@yandex.ru, kisileva_nni@ranera.ru, https://orcid.org/0000-0002-5718-4643

Светлана Григорьевна Пьянкова, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры региональной, муниципальной экономики и управления, Уральский государственный экономический университет, ул. 8 Марта / Народной Воли, 62/45, 620144 г. Екатеринбург, Российская Федерация, silen_06@list.ru, https://orcid.org/0000-0002-7072-9871

Ольга Титовна Ергунова, кандидат экономических наук, доцент Высшей школы производственного менеджмента, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, 195251 г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, mergunova-olga@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-1714-7784