



Differentiation of Digitization Processes in the Branches of Economic Activity

Roza A. Muratova^{a*}, Nazym K. Zaitenova^b, Sholpan R. Abzhalelova^b

^aQ University, Almaty, Kazakhstan

^bUniversity of International Business named after K. Sagadiyev, Almaty, Kazakhstan

ABSTRACT

In the context of accelerating digital transformation of the economy, the analysis of intersectoral differentiation of digitalization processes becomes increasingly relevant. The aim of the study is to analyze the intersectoral differentiation of digitalization processes within the socio-economic system of Kazakhstan and to identify structural constraints hindering the digital transformation of the real sector. The methodological framework of the research is based on comparative economic analysis, structural assessment, and the calculation of relative digitalization indicators. The study relies on official statistical data from the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan for 2022–2024, covering 172,335 organizations across various types of economic activity. The results demonstrate a positive trend in the diffusion of digital technologies: the number of organizations using cloud computing increased by 45%, while those applying big data analytics grew by 39%. The share of large and medium-sized manufacturing enterprises implementing digital technologies rose from 12.9% to 19.2%. At the same time, only 5.45% of organizations employ in-house ICT specialists, with an average of 4.6 specialists per organization. Specialists in information security account for 33% of total ICT personnel, though their presence remains extremely limited in system-forming industries. The findings indicate a high level of sectoral differentiation in digital development and structural constraints within the real sector of the economy. Priority directions include strengthening infrastructural support for industries, expanding public-private partnership mechanisms for financing digital projects, developing corporate data centers, and modernizing ICT workforce training systems.

ARTICLE HISTORY

Received: 20 October 2025
Revised: 26 January 2026
Accepted: 19 February 2026
Published: 30 March 2026

KEYWORDS

Digitalization; Digital Transformation; Social Sustainability; Differentiation; Human capital; Social Security; Kazakhstan

FINANCIAL SUPPORT

the study was not sponsored (own resources)



Conflict of interest:

author(s) declare that there is no conflict of interest

*Corresponding author: Muratova R.A. – Cand. Sc. (Econ.), Q University, Almaty, Kazakhstan, email: rose1950@mail.ru

For citation: Muratova, R.A., Zaitenova, N.K. & Abzhalelova, Sh.R. (2026). Differentiation of Digitization Processes in the Branches of Economic Activity. Qainar Journal of Social Science, 5(1),6-24. <https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-1-6-24>

Copyright: ©2026 by the author(s). This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Экономикалық қызмет салаларындағы цифрландыру процестерін саралау

Муратова Р.А.^{а*}, Зайтенова Н.К.^б, Абжалелова Ш.Р.^б

^аQ University, Алматы, Қазақстан

^бҚ. Сағадиев атындағы Халықаралық Бизнес Университеті, Алматы, Қазақстан

ТҮЙІН

Экономиканың жедел цифрлық трансформациясы жағдайында цифрландыру үдерістерінің салааралық саралануын талдау ерекше өзектілікке ие. Зерттеудің мақсаты – Қазақстанның әлеуметтік-экономикалық жүйесіндегі цифрландыру үдерістерінің салааралық саралануын талдау және нақты сектордың цифрлық трансформациясын шектейтін құрылымдық факторларды анықтау. Зерттеудің әдіснамалық негізін салыстырмалы экономикалық талдау, құрылымдық бағалау және цифрландырудың салыстырмалы көрсеткіштерін есептеу әдістері құрайды. Зерттеу барысында 2022–2024 жылдарға арналған Қазақстан Республикасы Ұлттық статистика бюросының ресми деректері пайдаланылды, олар экономикалық қызметтің әртүрлі салаларындағы 172 335 ұйымды қамтиды. Нәтижелер цифрлық технологиялардың таралуында оң динамиканы көрсетті: бұлттық есептеулерді пайдаланатын ұйымдар саны 45%-ға, ал үлкен деректерді талдауды қолданатын ұйымдар саны 39%-ға артқан. Өңдеу өнеркәсібіндегі ірі және орта кәсіпорындардың цифрлық технологияларды енгізу үлесі 12,9%-дан 19,2%-ға дейін өсті. Сонымен қатар ұйымдардың тек 5,45%-ында штаттық АКТ мамандары бар, бір ұйымға шаққандағы орташа көрсеткіш – 4,6 маман. Ақпараттық қауіпсіздік саласындағы мамандар АКТ кадрларының 33%-ын құрайды, алайда олардың жүйекұраушы салалардағы үлесі өте төмен. Алынған нәтижелер цифрлық дамудың салааралық жоғары саралануын және экономиканың нақты секторындағы құрылымдық шектеулерді айқындайды. Басым бағыттар ретінде салалардың инфрақұрылымдық қолдауын күшейту, цифрлық жобаларды мемлекеттік-жекешелік әріптестік негізінде қаржыландыру тетіктерін кеңейту, корпоративтік деректер орталықтарын дамыту және АКТ кадрларын даярлау жүйесін жаңғырту ұсынылады.

МАҚАЛАНЫҢ ТАРИХЫ

Қабылданды: 20 қазан 2025
Қайта қаралды: 26 қаңтар 2026

Жариялауға қабылданды: 19 ақпан 2026

Жарияланды: 30 наурыз 2026

ТҮЙІН СӨЗДЕР

цифрландыру; цифрлық трансформация; әлеуметтік тұрақтылық; саралау; адами капитал; әлеуметтік қауіпсіздік; Қазақстан

ҚАРЖЫЛАНДЫРУ

зерттеу демеушілік колдау керсеткен жоқ (меншікті ресурстар).

Мүдделер қақтығысы:

автор(лар) мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді

*Хат-хабаршы авторы: Муратова Р.А. – э.ф.к., Q Университеті, Алматы, Қазақстан, email: rose1950@mail.ru

Дәйексөз үшін: Муратова Р.А., Зайтенова Н.К., Абжалелова Ш.Р. (2026). Экономикалық қызмет салаларындағы цифрландыру процестерін саралау. Қайнар әлеуметтік ғылымдар журналы, 5(1),6-24. <https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-1-6-24>

Дифференциация процессов цифровизации в отраслях экономической деятельности

Муратова Р.А.^{а*}, Зайтенова Н.К.^б, Абжалелова Ш.Р.^б

^аQ University, Алматы, Казахстан

^бУниверситет международного бизнеса им. К.Сагадиева, Алматы, Казахстан

АННОТАЦИЯ

В условиях ускоряющейся цифровой трансформации экономики особую актуальность приобретает анализ межотраслевой дифференциации процессов цифровизации. Целью исследования провести анализ межотраслевой дифференциации процессов цифровизации в социально-экономической системе Казахстана и выявлении структурных ограничений цифровой трансформации реального сектора. Методологическую основу исследования составили методы сравнительного экономического анализа, структурной оценки и расчет относительных показателей цифровизации. В качестве исходных данных использованы официальные статистические материалы Бюро национальной статистики Республики Казахстан за 2022–2024 годы по 172 335 организациям различных видов экономической деятельности. Результаты анализа показали положительную динамику распространения цифровых технологий: количество организаций, использующих облачные вычисления, увеличилось на 45%, а применяющих анализ больших данных — на 39%. Доля крупных и средних предприятий обрабатывающей промышленности, внедряющих цифровые технологии, выросла с 12,9% до 19,2%. Вместе с тем только 5,45% организаций располагают штатными ИКТ-специалистами, а средняя обеспеченность составляет 4,6 специалиста на организацию. Доля специалистов по информационной безопасности — 33% от общего числа ИКТ-кадров, при их крайне низкой представленности в системообразующих отраслях. Полученные результаты свидетельствуют о высокой отраслевой дифференциации цифрового развития и структурных ограничениях реального сектора экономики. В качестве перспективных направлений предлагаются: усиление инфраструктурной поддержки отраслей, расширение механизмов государственно-частного финансирования цифровых проектов, развитие корпоративных дата-центров и модернизация подготовки ИКТ-кадров.

ИСТОРИЯ СТАТЬИ

Получено: 20 октября 2025
Доработано: 26 января 2026
Принято: 19 февраля 2026
Опубликовано: 30 марта 2026

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

цифровизация; цифровая трансформация; социальная устойчивость; дифференциация; человеческий капитал; социальная безопасность; Казахстан

ФИНАНСИРОВАНИЕ

исследование не имело спонсорской поддержки (собственные ресурсы)

Конфликт интересов:

авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

*Автор-корреспондент: Муратова Р.А. – к.э.н., Q Университеті, Алматы, Казахстан, email: rose1950@mail.ru

Дэйксөз үшін: Муратова Р.А., Зайтенова Н.К., Абжалелова Ш.Р. (2026). Дифференциация процессов цифровизации в отраслях экономической деятельности. Кайнар журнал социальных наук, 5(1),6-24. <https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-1-6-24>

1. Введение

Цифровизация экономического развития является одним из ключевых инструментов устойчивого развития, способствующим достижению целей, закреплённых в Повестке XXI века. Процессы перехода к цифровой трансформации тесно коррелируют с принципами устойчивого развития, поскольку цифровые технологии обеспечивают рост производительности, повышение уровня индустриализации и формирование новых моделей экономической организации. Цифровая трансформация выступает реальным рычагом повышения конкурентоспособности экономики и важным инструментом перехода к устойчивым моделям развития.

Фундаментом модернизации и дальнейшей индустриализации отраслей экономики являются информационно-коммуникационные технологии (далее — ИКТ). Активное развитие цифровых решений позволило Казахстану занять устойчивые позиции в международных рейтингах цифрового развития. В 2020 г. Республика Казахстан занимала 29-е место в Индексе развития электронного правительства, расположившись между такими странами, как Канада и Израиль, и опередив большинство государств постсоветского пространства (за исключением Литвы, занимавшей 20-е место). В динамике наблюдается положительная тенденция: если в 2018 г. страна находилась на 39-й позиции, то к 2020 г. улучшила результат на 10 пунктов.

Согласно международным оценкам, Казахстан демонстрировал устойчивые позиции в сфере цифрового государственного управления и в предыдущие годы. В 2014 г. страна занимала 28-е место в глобальном рейтинге электронного правительства, сохраняя конкурентные позиции среди государств с формирующейся цифровой экономикой. Данная динамика свидетельствует о последовательном развитии цифровых механизмов государственного управления и институциональном укреплении цифровой инфраструктуры.

В настоящее время реализуется Концепция цифровой трансформации, развития отрасли ИКТ и кибербезопасности на 2023–2029 гг. (Правительство Республики Казахстан, 2023). В 2025 г. утверждены отраслевые карты цифровой трансформации, охватывающие 72 направления государственного управления и ориентированные на достижение целей устойчивого развития. Это отражает системный характер проводимых реформ и институционализацию цифровых преобразований. По данным международного проекта Worldwide Governance Indicators (далее – WGI), среди шести агрегированных показателей качества государственного управления Республика Казахстан демонстрирует наиболее устойчивые позиции по индикатору Government Effectiveness, отражающему качество государственных услуг, институциональную устойчивость и эффективность реализации государственной политики (ERI.kz, 2025). Данный результат подтверждает наличие сформированной институциональной базы, способствующей внедрению цифровых решений в системе публичного управления.

Современные исследования также подтверждают значимость цифровизации для экономического развития страны. Так, Yeraliyeva et al. (2023) подчёркивают роль цифровой трансформации как ключевого направления модернизации государственного аппарата. Эмпирический анализ влияния ИКТ на экономический рост регионов

Казахстана выявил статистически значимую положительную зависимость между уровнем развития цифровой инфраструктуры и динамикой валового регионального продукта (Vasa et al., 2023), при этом отмечается существенная межрегиональная неоднородность цифрового развития. Orazgaliyeva et al. (2023) указывают на повышение прозрачности и эффективности государственных услуг вследствие цифровизации, а Uandykova et al. (2025) подчёркивают вклад цифровых решений в достижение Целей устойчивого развития.

Система государственного управления выступает базовым механизмом повышения эффективности экономических процессов и формирует институциональный фундамент дальнейшей цифровизации отраслей реального сектора. Показатели цифровизации государственного управления корреспондируют с динамикой цифровой трансформации отраслей экономики, поскольку развитие ИКТ охватывает все уровни управления — от публичного администрирования до производственных процессов предприятий различных форм собственности. В этой связи целью настоящего исследования является анализ межотраслевой дифференциации процессов цифровизации в социально-экономической системе Казахстана и выявление структурных ограничений цифровой трансформации реального сектора экономики.

2. Литературный обзор

В настоящее время вопросам исследования влияния цифровой трансформации на экономическое развитие отраслей Республики Казахстан уделяется повышенное внимание как в рамках разработки государственных программ, так и в научных исследованиях отечественных авторов. Особый интерес представляет анализ успешных практик цифровизации государственного управления в развитых странах, а также разработка методологических подходов к оценке эффективности внедряемых цифровых решений.

Данный подход позволяет выявить лучшие практики, адаптируемые к условиям Казахстана, и формирует основу для углублённого сравнительного анализа. В рамках настоящего обзора рассматриваются также научные категории цифровой экономики, сформированные на основе междисциплинарных исследований и экспертных опросов (Yeraliyeva et al., 2023). В отличие от регионального подхода, представленного в исследовании Vasa et al. (2023), где акцент сделан на территориальной неоднородности цифрового развития, в настоящей работе внимание сосредоточено на межотраслевой дифференциации цифровизации экономики.

Среди исследований, посвящённых анализу направлений цифровой трансформации, следует отметить работу Калыбековой (Kalybekova, 2018), в которой рассматриваются ключевые векторы реализации государственных программ цифровизации в отраслевом разрезе. В исследовании Imanbayeva et al. (2023) проведён анализ задач реализации программы «Digital Kazakhstan», а также факторов и индикаторов цифровой трансформации экономики; авторы акцентируют внимание на структурных изменениях в секторах под воздействием цифровых технологий.

Вопросы влияния цифровых факторов на экономическое развитие и структурные изменения рассматриваются в работах Matthes and Kunkel (2020) и Kunkel and Matthes (2020), где цифровизация анализируется как драйвер трансформации производственных

процессов и модернизации отраслей. Эмпирическая оценка влияния ИКТ на экономический рост регионов Казахстана представлена в исследовании Vasa et al. (2023), подтверждающем значимую взаимосвязь между развитием цифровой инфраструктуры и динамикой экономического развития.

Лучанинова и соавторы анализируют перспективы цифровизации и роботизации отдельных отраслей, уделяя особое внимание агропромышленному комплексу (Luchaninova et al., 2023). Отраслевые аспекты цифровой трансформации региональной экономики рассматриваются также в работе Kelesh et al. (2022). Экономические аспекты цифровизации сельского хозяйства раскрываются в исследовании Kodirova (2023), что позволяет оценить особенности внедрения цифровых технологий в первичном секторе.

В международном контексте цифровая трансформация ресурсных и энергетических отраслей рассматривается в систематическом обзоре Maroufkhani et al. (2022), где подчёркивается стратегическая роль ИКТ в повышении производительности и устойчивости отраслей. Сюбебаева анализирует возможности адаптации международного опыта цифрового развития к условиям Казахстана (Syubebaeva, 2024). Эффективность государственного управления цифровой экономикой исследована Yerliyeva et al. (2023), а практические аспекты цифрового мониторинга государственных программ раскрываются в работе Uandykova et al. (2025). Отдельные публикации обращают внимание на институциональные и стратегические проблемы цифрового развития страны (Izbasarova, 2025; Ruzmatova, 2024).

В этой связи научная новизна настоящего исследования заключается в проведении сравнительного количественного анализа развития элементов информационно-коммуникационной инфраструктуры в разрезе отраслей экономической деятельности Республики Казахстан на основе официальных статистических данных. В отличие от существующих работ, акцент сделан на выявлении межотраслевой дифференциации цифровых процессов и оценке динамики их развития, что позволяет определить сектора с наиболее высоким и наименее выраженным уровнем цифровой трансформации. Полученные результаты способствуют углублению понимания структурных особенностей цифровизации национальной экономики и могут быть использованы при формировании отраслевых приоритетов государственной политики в сфере цифрового развития.

3. Методы исследования

В этой связи в настоящем исследовании проводится сравнительный анализ развития элементов информационно-коммуникационной инфраструктуры в отраслях экономической деятельности Республики Казахстан на основе официальных статистических данных, что позволяет выявить межотраслевую дифференциацию цифровых процессов.

Нами проанализированы показатели статистических данных организаций различных отраслей экономической деятельности Республики Казахстан, использующих ИКТ (Bureau of National Statistics, 2025). В таблице 1 показан сравнительный анализ оценки состояния использования средств ИКТ за 2022 г. и 2024 г. в целом по всем отраслям экономической деятельности, и в частности, по крупным и средним предприятиям обрабатывающих отраслей.

Таблица 1. Количество организаций, использующих ИКТ за 2022 и 2024.

Наименование показателя	2022	2024
Количество отчитавшихся организаций, единиц	157 481	172 335
Использование ИКТ организациями, единиц:		
Количество организаций, использующих компьютеры, единиц	119 587	134 6
Удельный вес предприятий, использующих компьютеры в общем количестве отчитавшихся предприятий в %*	76	78
Количество организаций, имеющих доступ к сети Интернет, единиц	124 603	131 012
Количество организаций, использующих облачные вычисления, единиц	13 815	20 126
Количество организаций, проводивших анализ больших данных, единиц	2 165	3 013
Количество крупных и средних предприятий в обрабатывающей промышленности, использующих цифровые технологии, единиц	103	154
Доля крупных и средних предприятий в обрабатывающей промышленности, использующих цифровые технологии, в %	12,9	19,2

Примечание: составлено авторами.

Анализ статистических данных за 2022–2024 гг. выявил положительную динамику распространения цифровых технологий в организациях Республики Казахстан. В частности, число предприятий, использующих облачные вычисления, увеличилось на 45%, а применяющих технологии анализа больших данных — на 39%. Одновременно доля крупных и средних предприятий обрабатывающей промышленности, внедряющих цифровые решения, возросла с 12,9% в 2022 г. до 19,2% в 2024 г.

В целом можно констатировать расширение вовлечённости предприятий различных отраслей экономики в процессы цифровизации. Однако темпы данного роста остаются умеренными. Так, обеспеченность организаций компьютерной техникой увеличилась лишь с 76% в 2022 г. до 78% в 2024 г., что свидетельствует о незначительной динамике обновления базовой цифровой инфраструктуры. Соответственно, в 2024 г. около 22% предприятий по-прежнему не были оснащены компьютерной техникой.

В рамках исследования в качестве базовых индикаторов цифровизации использованы показатели обеспеченности компьютерами, подключения к сети Интернет, а также применения облачных технологий и анализа больших данных. Выбор указанных показателей обусловлен тем, что они отражают как уровень базовой цифровой инфраструктуры, так и степень внедрения более продвинутых цифровых решений.

4. Результаты

Для оценки межотраслевой дифференциации был рассчитан интегральный показатель, учитывающий совокупное использование облачных технологий и анализа больших данных. В среднем по экономике доля организаций, применяющих данные инструменты, составила 13,4%. В отраслевом разрезе наибольшие значения зафиксированы в сфере «Информация и связь», где доля предприятий, использующих указанные технологии, достигла 25,1%. Относительно высокие показатели наблюдаются также в горнодобывающей промышленности (15,3%) и обрабатывающей промышленности (16,5%).

В то же время в сельском хозяйстве доля организаций, использующих облачные технологии и анализ больших данных, составила лишь 3,9%, что существенно ниже

среднеэкономического уровня. Также это свидетельствует о выраженной отраслевой дифференциации цифрового развития. Даже в малочисленных по числу организаций секторах, таких как деятельность по сбору и утилизации отходов, отмечается сравнительно высокий уровень внедрения цифровых решений: при общем числе 23 организаций 13 из них (30%) применяли рассматриваемые технологии. Данный факт подтверждает, что уровень цифровизации не всегда прямо коррелирует с масштабами отрасли. Отставание сельскохозяйственного сектора может быть обусловлено инфраструктурными ограничениями, в том числе качеством телекоммуникационной связи в сельской местности, что отмечается в ряде отраслевых публикаций (Digital Business, 2025).

Рассмотрим показатели цифровизации отраслей по ключевым параметрам в сопоставлении расчётных и фактических данных, представленные в таблице 2.

Таблица 2. Уровень внедрения цифровых технологий по видам экономической деятельности.

Вид экономической деятельности	Количество организаций	Используют облачные вычисления	Проводят анализ больших данных	Совокупное использование цифровых инструментов	Доля организаций, %
Сельское, лесное и рыбное хозяйство	9 339	320	45	365	3,9
Горнодобывающая промышленность	1 836	241	40	281	15,3
Обрабатывающая промышленность	11 397	1 665	215	1 880	16,5
Электроэнергетика и коммунальный сектор	844	137	35	172	20,4
Строительство	21 347	2 132	242	2 374	10,0
Оптовая и розничная торговля	55 525	7 072	951	8 023	14,4
Транспорт и складирование	9 147	1 035	164	1 199	11,1
Информация и связь	8 035	1 684	331	2 015	25,1
Профессиональная и научная деятельность	15 742	1 920	382	2 302	11,0
Здравоохранение	6 584	841	200	1 041	14,6

Примечание: составлено авторами.

Согласно данным за 2024 г., в обследовании приняли участие 172 335 организаций различных видов экономической деятельности. В среднем по экономике совокупная доля предприятий, использующих облачные вычисления и анализ больших данных, составила 13,4%. Наиболее высокий уровень внедрения цифровых инструментов зафиксирован в сфере «Информация и связь» (25,1%), а также в электроэнергетике (20,4%) и обрабатывающей промышленности (16,5%). В то же время в сельском, лесном и рыбном хозяйстве данный показатель составил лишь 3,9%, что свидетельствует о значительном отраслевом разрыве. Общий объём затрат на информационно-коммуникационные технологии составил 678 032,6 млн тенге.

Наибольшие расходы зафиксированы в сфере «Информация и связь», а также в горнодобывающей и обрабатывающей промышленности. При этом максимальный уровень затрат в расчёте на одну организацию наблюдается в горнодобывающем секторе (42,78 млн тенге), тогда как в сельском хозяйстве данный показатель составляет лишь 0,33 млн тенге. Количество собственных дата-центров по экономике в целом составило 421 единицу, при наибольшей концентрации в сфере «Информация и связь» (101 единица) и обрабатывающей промышленности (52 единицы). Представленные данные подтверждают выраженную межотраслевую дифференциацию как по уровню внедрения цифровых технологий, так и по степени их финансового и инфраструктурного обеспечения.

Далее, в таблице 3 представлено инфраструктурное обеспечение цифровизации по видам экономической деятельности.

Таблица 3. Инфраструктурное обеспечение цифровизации по видам экономической деятельности.

Вид экономической деятельности	Организации с доступом к Интернету	Количество собственных дата-центров	Общие затраты на ИКТ (млн тг)	Затраты на ИКТ в расчёте на 1 организацию (млн тг)
Сельское хозяйство	16 108	4	3 119,0	0,33
Горнодобывающая промышленность	56 681	19	78 547,9	42,78
Обрабатывающая промышленность	119 851	52	78 063,2	6,85
Электроэнергетика	27 059	17	19 081,8	22,61
Строительство	64 123	13	16 586,3	0,78
Торговля	262 489	80	84 062,1	1,51
Информация и связь	98 496	101	272 178,9	33,87
Здравоохранение	180 033	46	18 043,3	2,74

Примечание: составлено авторами.

Согласно представленным данным за 2024 г., цифровизация отраслей экономики характеризуется существенной межотраслевой дифференциацией. В среднем по экономике совокупная доля организаций, использующих облачные вычисления и анализ больших данных, составила 13,4%. Наиболее высокий уровень внедрения цифровых инструментов зафиксирован в сфере «Информация и связь» (25,1%), электроэнергетике (20,4%) и обрабатывающей промышленности (16,5%). В сельском хозяйстве данный показатель составил лишь 3,9%, что отражает отставание первичного сектора.

Максимальные затраты в расчёте на одну организацию характерны для горнодобывающей промышленности (42,78 млн тенге), тогда как в сельском хозяйстве данный показатель составляет 0,33 млн тенге. Количество собственных дата-центров по экономике в целом составило 421 единицу, с наибольшей концентрацией в секторах информации и связи и обрабатывающей промышленности. Представленные показатели подтверждают значительные различия в уровне внедрения цифровых технологий и их ресурсного обеспечения между секторами экономики.

Одним из ключевых индикаторов развития цифровой инфраструктуры является наличие центров обработки данных (ЦОД). По данным официальной статистики, в 2024 г. в Казахстане функционировало 421 центр обработки данных. В отраслевом разрезе распределение ЦОД характеризуется выраженной дифференциацией. Так, в

горнодобывающей промышленности и разработке карьеров насчитывалось 19 единиц, в обрабатывающей промышленности — 52 единицы.

Наибольшее количество ЦОД сосредоточено в сфере «Информация и связь» — 101 единица, что отражает её базовую роль в формировании цифровой инфраструктуры. Существенные показатели также зафиксированы в сфере оптовой и розничной торговли и ремонта автомобилей и мотоциклов (80 единиц), здравоохранении (46 единиц), транспорте и складировании (31 единица), а также в сфере образования и научной деятельности (28 единиц). Значительная концентрация ЦОД в торговле обусловлена активным использованием цифровых платформ и электронных систем управления.

В то же время относительно низкая обеспеченность центрами обработки данных предприятий первичного и части вторичного сектора экономики свидетельствует о структурных ограничениях развития цифровой инфраструктуры в отраслях, формирующих значительную долю валового внутреннего продукта.

Реализация цифровых технологий требует существенных инвестиционных ресурсов как за счёт собственных средств предприятий, так и за счёт привлечённых источников финансирования (World Financial Review, 2025). Общий объём затрат на ИКТ, осуществлённых за счёт собственных средств организаций в 2024 году, составил 678 032,6 млн тенге.

Структура затрат на ИКТ характеризуется преобладанием расходов на услуги сторонних организаций и специалистов в сфере ИКТ (за исключением услуг связи и обучения), объём которых составил 271 892,9 млн тенге. Существенные средства были направлены на приобретение программных продуктов на основе лицензионных соглашений — 100 432,2 млн тенге, а также на самостоятельную разработку, адаптацию, доработку и сопровождение программного обеспечения — 100 432,2 млн тенге. При этом расходы на обучение сотрудников и развитие цифровых компетенций составили 4 945,4 млн тенге, что отражает относительно невысокую долю инвестиций в человеческий капитал.

Наибольший удельный вес в структуре затрат приходится на услуги сторонних организаций, что свидетельствует о широком использовании механизмов аутсорсинга и привлечения специализированных ИТ-компаний для реализации цифровых проектов. В отраслевом разрезе наибольшую долю затрат на ИКТ формирует сфера «Информация и связь», на которую приходится 40% общего объёма расходов (рисунок 1).

Ключевым фактором успешной цифровой трансформации отраслей экономики являются человеческие ресурсы, прежде всего обеспеченность квалифицированными специалистами и уровень их профессиональной подготовки. Традиционно специалисты в сфере информационно-коммуникационных технологий характеризуются более высоким уровнем оплаты труда по сравнению со среднереспубликанскими показателями. В 2024 г. среднемесячная заработная плата ИТ-специалистов в Казахстане составила 726 771 тенге (1 385 долларов США по курсу на 12 ноября 2025 года), что на 23,6% выше уровня 2023 г. (588 205 тенге) (ИТУ, 2025). Для сопоставления: средняя заработная плата по Республике Казахстан в четвёртом квартале 2024 года составила 434 826 тенге, а в первом квартале 2025 года — 423 133 тенге (Bureau of National Statistics, 2025). Таким образом, уровень оплаты труда ИТ-специалистов значительно превышает средний показатель по экономике, что отражает высокий спрос на данные компетенции.



Рисунок 1. Структура распределения затрат на ИКТ по отраслям в 2024.

Вместе с тем обеспеченность организаций профильными специалистами остаётся ограниченной. По данным статистики за 2024 г., лишь 5% от общего числа отчитавшихся организаций имели в штате специалистов в области ИКТ. В отраслевом разрезе наблюдается существенная дифференциация. В горнодобывающей промышленности и разработке карьеров доля организаций, располагающих ИКТ-специалистами, составила 12%, в обрабатывающей промышленности — 6,7%. Даже в базовой отрасли цифровизации «Информация и связь» данный показатель достигал лишь 29%, а в финансово-страховом секторе — 30% (таблица 4).

Таблица 4. Специалисты в области ИКТ по видам экономической деятельности.

Показатель	Количество организаций, имеющих специалистов в области ИКТ	Численность ИКТ специалистов (человек)	Численность специалистов информационной безопасности в общей численности специалистов ИКТ (человек)	Потребность специалистов области ИКТ, (человек)
Сельское, лесное и рыбное хозяйство	111	151	59	100
Горнодобывающая промышленность и разработка карьеров	229	1 533	169	102
Обрабатывающая промышленность	760	2 913	495	346
Снабжение электроэнергией,	140	768	76	125

газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом				
Забор, обработка и распределение воды	49	145	28	34
Сбор и обработка сточных вод	3	3	--	-
Сбор, обработка и удаление отходов; утилизация (восстановление) материалов	17	23	11	12
Деятельность по ликвидации загрязнений и прочие услуги в области удаления отходов	--	-	--	3
Строительство	537	1 105	288	266
Оптовая и розничная торговля; ремонт автомобилей и мотоциклов	2 218	3 819	1 682	684
Транспорт и складирование	467	1 725	258	412
Предоставление услуг по временному проживанию	81	121	74	17
Предоставление услуг по обеспечению питанием и напитками	91	127	59	27
Информация и связь	2 398	25 481	7 269	1 993
Финансовая и страховая деятельность	3	3	-	-
Операции с недвижимым имуществом	212	509	99	170
Профессиональная, научная и техническая деятельность	610	1 734	428	191
Деятельность в области административного и вспомогательного обслуживания	399	1 168	345	265
Деятельность в области здравоохранения	889	1 649	629	315
Деятельность в области спорта	39	98	23	42
Деятельность по организации отдыха и развлечений	46	87	28	44
Ремонт компьютеров и коммуникационного оборудования	99	251	54	20

Примечание: составлено авторами.

При анализе обеспеченности организаций специалистами в области ИКТ важным показателем является численность специалистов, приходящаяся на одну организацию. В среднем по Республике Казахстан данный показатель в 2024 году составил 4,6 человека на одну организацию. Максимальное значение зафиксировано в сфере транспорта и складирования — 22 специалиста на организацию (см. таблицу 4).

Структурный анализ показывает, что в среднем по республике специалисты в области информационной безопасности составляли 33% от общего числа ИКТ-специалистов. При этом средняя численность таких специалистов на одну организацию по большинству отраслей не превышала одной единицы. Так, в горнодобывающей промышленности и разработке карьеров на 229 предприятий, имеющих ИКТ-специалистов, приходилось всего 5 специалистов по информационной безопасности. В обрабатывающей промышленности удельный вес специалистов данного профиля также оставался незначительным.

Относительно более высокая обеспеченность специалистами по информационной безопасности наблюдалась в сфере оптовой и розничной торговли и ремонта автомобилей и мотоциклов — 40 специалистов на 2 218 предприятий отрасли. Аналогичное абсолютное количество специалистов зафиксировано в сфере организации отдыха и развлечений, где доля специалистов по информационной безопасности достигала 40% от общего числа ИКТ-специалистов. Вместе с тем в базовой отрасли цифровизации «Информация и связь» насчитывалось лишь 30 специалистов по информационной безопасности на 2 398 предприятий, имеющих в штате ИКТ-специалистов. В отдельных отраслях, включая деятельность по ликвидации загрязнений и удалению отходов, а также финансово-страховую деятельность, специалисты по информационной безопасности отсутствовали.

Доля специалистов по информационной безопасности в системообразующих отраслях реального сектора экономики составила 5% в горнодобывающей промышленности и 10% в обрабатывающей промышленности от общего числа специалистов данного профиля по экономике. Полученные данные свидетельствуют о низком уровне кадровой обеспеченности в сфере кибербезопасности в отраслях, формирующих значительную часть валового внутреннего продукта.

Необходимость усиления кибербезопасности закреплена в нормативных документах Республики Казахстан. В частности, Концепция цифровой трансформации экономики подчёркивает приоритет защиты интеллектуальной собственности и экономического пространства (Government of the Republic of Kazakhstan, 2023). Ранее была утверждена Концепция кибербезопасности «Киберщит Казахстана» (Government of the Republic of Kazakhstan, 2017).

Анализ распределения предприятий, обеспеченных ИКТ-специалистами, показывает значительную отраслевую дифференциацию. В 2024 г. удельный вес таких организаций в горнодобывающей промышленности составил 2% от общего числа предприятий соответствующей отрасли, в обрабатывающей промышленности — 8%. В то же время предприятия оптовой и розничной торговли и ремонта автомобилей формировали 24% от общего числа организаций, располагающих ИКТ-специалистами.

На рисунке 2 представлена отраслевая структура предприятий, обеспеченных ИКТ-специалистами.

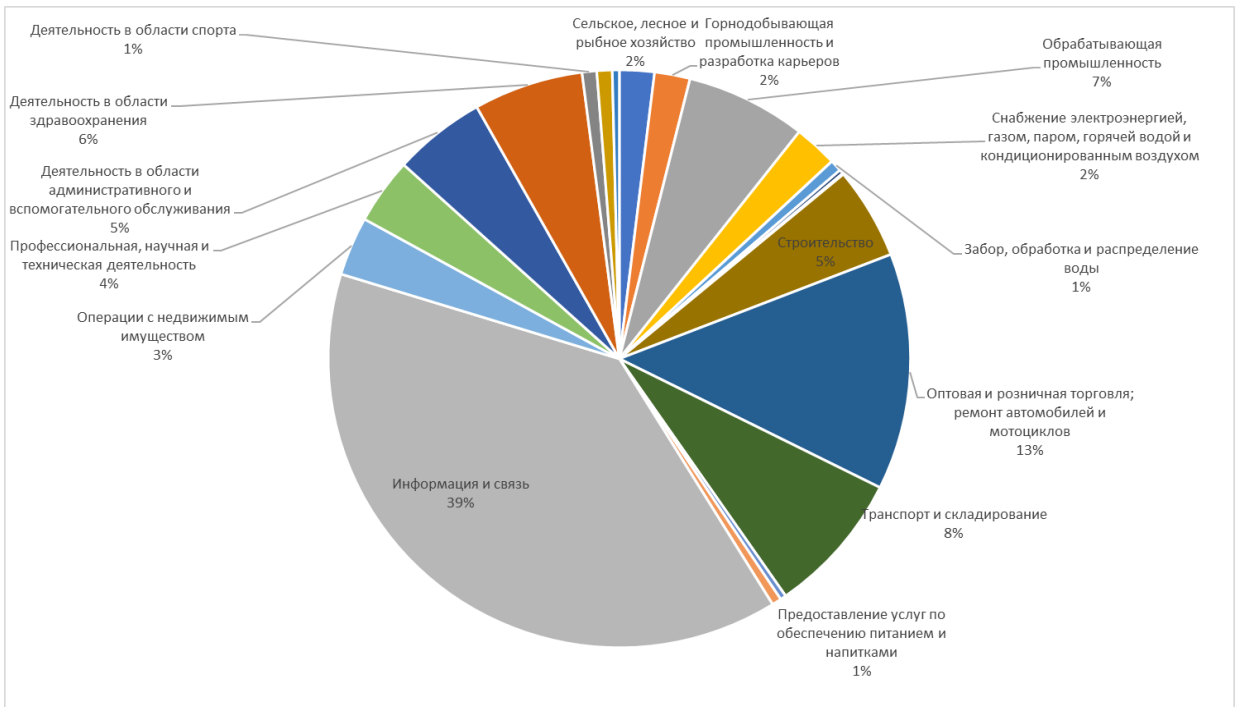


Рисунок 2. Доля предприятий, имеющих специалистов в области ИКТ в 2024.

Так, рассмотрев показатели заявленной потребности в специалистах ИКТ по секторам экономики, мы наблюдали наиболее высокие заявки на потребность в специалистах, помимо сферы информации и связи, также сферы торговли и ремонта автомобилями, что, несомненно, свидетельствует об активном развитии данного сектора экономики (рисунок 3).



Рисунок 3. Распределение потребности в специалистах в области ИКТ в 2024.

Доля потребности в ИКТ-специалистах со стороны предприятий горнодобывающей промышленности и разработки карьеров в 2024 г. составила лишь 2% от общего числа специалистов ИКТ по республике. Данный показатель представляется низким с учётом значимости отрасли в структуре национальной экономики. Горнометаллургический комплекс (ГМК), являющийся одной из системообразующих отраслей промышленности Казахстана, уступающей по масштабу только нефтегазовому сектору, обеспечивает около 8% валового внутреннего продукта страны и формирует занятость более 300 тыс. человек (Ruzmatova, 2024). При этом уровень обеспеченности ИКТ-кадрами в данном секторе остаётся несоразмерным его экономическому вкладу. Несколько более высокий показатель характерен для обрабатывающей промышленности — 7% от общего числа ИКТ-специалистов по республике. Однако и данный уровень не отражает масштабов отрасли в структуре промышленного производства и её роли в формировании добавленной стоимости.

5. Обсуждение

Проделанный нами краткий анализ состояния отрасли ИКТ по материалам статистического сборника бюро национальной статистики Министерства национальной экономики позволил сделать следующие выводы

1. Процессы цифровизации в системе государственного управления находятся на пути дальнейшего совершенствования и активно реализуются во всех отраслях экономической деятельности на всех уровнях управления, в системе управленческого учета, в сфере логистических операций, в финансовом и страховом секторе, в здравоохранении.

2. При анализе направлений использования информационно-коммуникационных технологии (ИКТ) в разрезе отраслевой цифровизации технологических процессов можно отметить, что наибольший удельный вес приходился на организации, использующие традиционные системы управленческого учета, требующие, в основном, в работе специалистов финансово-экономического направления.

3 В целом идет позитивная тенденция к росту предприятий, использующий ИКТ в своей деятельности. Налицо динамичное развитие отрасли ИКТ и все большее вовлечение в экономические процессы цифровых технологий, значительно выросла доля предприятий, использующих цифровые технологии, особенно в средних и крупных предприятиях обрабатывающей промышленности.

2. В то же время имеет место неудовлетворительное техническое оснащение средствами ИКТ предприятий и отраслей экономики. Особенно это касается отраслей реального сектора экономики. Так, в некоторых отраслях экономики элементарно отсутствуют компьютеры, В среднем по всем отраслям, обеспеченность компьютерами предприятий составляла всего 78%. Следует отметить, что цифровые технологии наиболее активно используются в сфере услуг, в системе логистических услуг, в здравоохранении, образовательной сфере.

4. Позиции реального сектора экономики в этом отношении уступают третичному сектору экономики, то есть сфере услуг, что, по нашему мнению, связано, с технологическими трудностями и более высоким уровнем индустриализации

производства отраслей материального производства. К тому же, в целом, средние и мелкие предприятия обрабатывающей промышленности и горнодобывающей промышленности имеют меньшую доли оснащенности, как специалистами, так и соответствующей инфраструктуры в виде Дата центров. Хотя, именно цифровизация технологических процессов значительно повысила бы уровень индустриального развития многих отраслей, особенно в горнодобывающем производстве, позволив подняться на более высокие ступени технологических процессов, и снизила угрозы травматизма и аварий на производстве, особенно при выполнении подземных работ.

5. Вопросы реализации цифровых технологий требуют пристального внимания и созданию Дата центров, что связано с необходимостью увеличения затрат на развитие отрасли ИКТ. В этой связи вопросы инвестирования в данную сферу являются наиболее острой проблемой развития экономики страны и перехода на цифровые технологии всех экономических процессов в отраслях реального сектора экономики, так и в сфере услуг, и в дальнейшем перехода к цифровой модели экономики и использованию искусственного интеллекта как основного инструмента повышения эффективности экономических процессов является решающим факторов на данном этапе развития.

6. Анализ рынка труда показал большие проблемы в обеспечении кадрами ИКТ, а именно недостатке специалистов практически во всех отраслях экономики, а в некоторых отраслях их полное отсутствие, особенно специалистов по информационной безопасности. Наиболее остро проблема обеспеченности специалистами ИКТ стоит в горнодобывающей промышленности и обрабатывающей промышленности.

7. Финансовые проблемы отрасли. Решение многих проблем цифровизации находится в области финансирования, как за счет собственных средств предприятий, так и заемных средств за счет привлечения на условиях государственного частного партнерства средств иностранных и отечественных инвесторов, а также и прямой государственной поддержки за счет государственного бюджета.

6. Заключение

Для активизации цифровой трансформации отраслей экономической деятельности, особенно системообразующих отраслей реального сектора, необходима консолидация финансовых ресурсов. Помимо собственных средств предприятий, важную роль играют государственные инвестиции и частный капитал, включая отечественные и иностранные источники финансирования.

Развитие ИКТ требует не только обновления материально-технической базы предприятий, но и формирования комплексной инфраструктуры: высокоскоростных телекоммуникационных сетей, охватывающих все регионы страны, систем энергообеспечения, водоснабжения и других элементов производственной инфраструктуры. Сохраняющееся цифровое неравенство проявляется как в региональном, так и в отраслевом разрезе, что усиливает диспропорции экономического развития (Profit.kz, 2025).

Полученные в настоящем исследовании результаты согласуются с выводами Vasa et al. (2023) о значимости ИКТ как фактора экономического роста, однако выявляют структурные ограничения отраслевого характера.

Цифровизация должна рассматриваться как фактор повышения производительности труда, снижения производственных рисков и модернизации технологических процессов, особенно в материалоёмких отраслях. Однако решение инфраструктурных и технических задач невозможно без развития человеческого капитала. Проведённый анализ выявил ограниченную обеспеченность ИКТ-специалистами в большинстве отраслей экономики, в том числе в системообразующих секторах.

Особую актуальность приобретает подготовка специалистов в области информационной безопасности. Формирование высококвалифицированных кадров требует модернизации образовательных моделей, расширения практико-ориентированной подготовки и внедрения элементов дуального обучения с интеграцией учебного процесса в производственную среду. Важным направлением является развитие взаимодействия в рамках триады «наука – образование – производство».

Активное развитие ИКТ и курс на цифровизацию экономики обусловили рост спроса на профильных специалистов. По данным Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, ежегодная дополнительная потребность в ИКТ-кадрах оценивается примерно в 30 тыс. человек (Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан, 2023).

Глобальные тенденции также подтверждают масштаб предстоящих трансформаций. Согласно прогнозам World Economic Forum, в период с 2025 по 2030 год трансформации подвергнется около 22% рабочих мест в связи с ускорением цифровизации, при этом часть профессий будет автоматизирована, а часть — сформирована заново (Избасарова, n.d.).

Таким образом, рынок труда и система профессиональной подготовки должны быть адаптированы к структурным изменениям, связанным с внедрением цифровых технологий и искусственного интеллекта. Для Казахстана особое значение имеет усиление кадрового потенциала в добывающей и обрабатывающей промышленности, где выявлено отставание в обеспеченности ИКТ-специалистами.

Решение обозначенных задач требует комплексного подхода на уровне государственной политики, отраслевого управления и корпоративных стратегий. Ускоренная цифровизация должна сопровождаться модернизацией производственной базы, повышением технологического уклада предприятий и формированием условий для разработки конкурентоспособных отечественных программных продуктов.

В этой связи интеграция науки, образования и производства выступает ключевым условием устойчивого развития цифровой экономики и повышения индустриального потенциала страны.

Author Contributions: Conceptualization and theoretical framework, RM, NZ, SA; Methodology and research design, RM; Software, NZ, SA; Validation, RM; Formal analysis, RM; Investigation, RM, NZ, SA; Resources, RM, NZ, SA; Data curation, SA; Draft writing, RM, NZ, SA; Writing-review and editing, RM, NZ, SA; Visualization, RM; Supervision, RM, NZ, SA; Project Administration, RM, NZ, SA; Funding acquisition, RM. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

References

- Bureau of National Statistics. (2025). Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan. Retrieved September 15, 2025, from <https://stat.gov.kz/en>
- Digital Business. (2025). Main barriers to digitalization in agriculture. Retrieved September 15, 2025, from <https://digitalbusiness.kz/2025-11-20/gendirektor-rodini-rasskazal-pochemu-tsifrovizatsiya-v-sele-buksuet/ERI.kz>.
- ERI.kz. (2025). Government effectiveness — Kazakhstan's strongest result in the WGI. Retrieved September 15, 2025, from https://eri.kz/ru/Novosti_instituta/id=5967
- Government of the Republic of Kazakhstan. (2017). Resolution No. 407: On approval of the Concept of cybersecurity ("Cyber Shield of Kazakhstan"). Retrieved September 15, 2025, from <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1700000407>
- Government of the Republic of Kazakhstan. (2023). Concept of digital transformation, development of the information and communication technology sector and cybersecurity for 2023–2029. Retrieved September 15, 2025, from <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000269>
- Imanbayeva, Z., Aidaraliyeva, A., Saiymova, M., Baimukasheva, Z., & Bekesheva, D. (2023). Digitalization of the sectors of the economy of Kazakhstan. *Scientific Journal of Pedagogy and Economics*, 402(2), 377–388. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-1467.480>
- Izbasarova, A. (2025). Fundamental problems of "Digital Kazakhstan" remain unresolved. Retrieved September 15, 2025, from <https://spik.kz/2320-kuda-mogut-zavesti-gazovuju-otrasl-kazahstana-s-takimi-podhodami.html>
- IITU. (2025). Skolko zarabatyvayut IT-specialisty v Kazakhstane? Retrieved September 15, 2025, from <https://iitu.edu.kz/ru/news/how-much-do-it-specialists-earn-in-kazakhstan/>
- Kalybekova, D. (2018). Digitalization of Kazakhstan as a key factor of economic development in the conditions of modernization. *International Relations and International Law Journal*, 82(2), 152–159.
- Kelesh, Y. V., Shishkova, O. N., & Barteneva, A. A. (2022). The sectoral aspect of the development of the digital transformation of the regional economy. *CITISE*, 4(34). <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2022.4.47>
- Kodirova, A. (2023). On the digital transformation of economic sectors: The example of agriculture. *Society and Economics*, 8, 105–111. <https://doi.org/10.31857/S020736760027020-1>
- Kunkel, S., & Matthes, M. (2020). Digital transformation and environmental sustainability in industry. *Environmental Science & Policy*, 112, 318–329. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.06.022>
- Luchaninova, A. A., Baimukhamedova, A. M., Baimukhamedov, M. F., & Isaeva, N. N. (2023). Perspektivy cifrovizatsii i robotizatsii ekonomiki Kazakhstana. *Vestnik universiteta Turan*, (2), 118–129. <https://doi.org/10.46914/1562-2959-2023-1-2-118-129>
- Maroufkhani, P., Desouza, K. C., Perrons, R. K., & Iranmanesh, M. (2022). Digital transformation in the resource and energy sectors: A systematic review. *Resource Policy*, 76, 102622. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102622>
- Matthes, M., & Kunkel, S. (2020). Structural change and digitalization in developing countries. *Technology in Society*, 63, 101428. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101428>
- Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan. (2023). Order No. 227: On approval of the Roadmap for digital transformation in the field of science and higher education. Retrieved September 15, 2025, from https://prg.kz/document/?doc_id=31975815
- Profit.kz. (2025). Kak menyaetsya rynek truda v IT-sektore Kazakhstana. Retrieved September 15, 2025, from <https://profit.kz/news/71693/Kak-menyaetsya-rinok-truda-v-IT-sektore-Kazahstana/>
- Ruzmatova, M. (2024). Cifrovoy skachok: kak tehnologii menyayut povsednevnost v Kazakhstane. Retrieved September 15, 2025, from https://el.kz/ru/tsifrovoy-skachok-kak-tehnologii-menyayut-povsednevnost-v-kazahstane_400041104/

- Syubebaeva, Zh. (2024). Cifrovizaciya ekonomiki: zarubezhnyy opyt i vozmozhnosti progressa dlya Kazakhstana [Digitalization of the economy: foreign experience and opportunities for progress for Kazakhstan]. Statistika, uchet i audit, 83(4), 59–65. <https://doi.org/10.51579/1563-2415.2021-4.08>
- Uandykova, M., Mirkassimova, T., Mukhamejanova, G., Yelekulova, A., Baikhojayev, A., & Astaubayeva, G. (2025). Digital model for monitoring national programs: The Kazakhstan experience. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 8, 1656329. <https://doi.org/10.3389/frai.2025.1656329>
- Vasa, L., Kireyeva, A. A., Nurbatsin, A., & Kredina, A. (2023). Analysis of the impact of ICT on economic growth: Empirical data from 16 regions of Kazakhstan. *Acta Polytechnica Hungarica*, 20(3), 29–44. <https://doi.org/10.12700/APH.20.3.2023.3.3>
- World Financial Review. (2025). Emerging ideas that resonate. <https://worldfinancialreview.com>
- Yeraliyeva, A., Dauliyeva, G., Andabayeva, G., & Nurmanova, B. (2023). Effectiveness of public administration of the digital economy in Kazakhstan. *Problems and Perspectives in Management*, 21(3), 125-137. [https://doi.org/10.21511/ppm.21\(3\).2023.10](https://doi.org/10.21511/ppm.21(3).2023.10)

Information about the authors

- Roza A. Muratova – Cand. Sc. (Econ.), Q University, Almaty, Kazakhstan, email: rose1950@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5382-0024>
- Nazym K. Zaitenova – PhD, Associate Professor, University of International Business named after K. Sagadiyev, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9971-2240>
- Sholpan R. Abzhalelova – PhD student, University of International Business named after K. Sagadiyev, Almaty, Kazakhstan, email: rasholpan@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2188-6280>

Авторлар туралы мәліметтер

- Муратова Р.А. – э.ғ.к., Q University, Алматы, Қазақстан, email: rose1950@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5382-0024>
- Зайтенова Н.К. – PhD, қауымдасқан профессор, Қ.Сағадиев атындағы Халықаралық бизнес университеті, Алматы, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9971-2240>
- Абжалелова Ш.П. – PhD докторанты, Қ.Сағадиев атындағы Халықаралық бизнес университеті, Алматы, Қазақстан, email: rasholpan@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2188-6280>

Сведения об авторах

- Муратова Р.А. – к.э.н., Q University, Алматы, Казахстан, email: rose1950@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5382-0024>
- Зайтенова Н.К. – PhD, ассоциированный профессор, Университет международного бизнеса им. К.Сагадиева, Алматы, Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9971-2240>
- Абжалелова Ш.П. – PhD докторант, Университет международного бизнеса им. К.Сагадиева, Алматы, Казахстан, email: rasholpan@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2188-6280>

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in the publications are solely those of the individual author(s) and do not necessarily reflect the views of the editorial board, the publisher, or the founders of the journal. The publisher and the editors disclaim any responsibility for any consequences arising from the use of the ideas, methods, instructions, or recommendations contained in the published materials.