

# Региональная экономика Regional economy

Научная статья  
УДК 332.12  
DOI: 10.14529/em240302

## АНАЛИЗ И ДИАГНОСТИКА РАЗВИТИЯ ИКТ-СЕКТОРА И ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ РЕГИОНОВ

*Е.А. Лясковская, liaskovskaia@easusu.ru*

*К.М. Григорьева, krislinkin@mail.ru*

*Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия*

**Аннотация.** Развитие цифровой экономики, переход от Индустрии 4.0 к Индустрии 5.0 являются характеристиками современного общества, все сферы которого трансформируются вследствие интенсивного использования цифровых технологий. Происходящие изменения влияют как на социально-экономические и организационно-управленческие процессы, так и на состояние отраслей и рынков национальных экономик, сильно изменяется рынок труда и ИКТ-сектор. Связи между характеристиками рынка труда, развитием ИКТ-сектора и цифровизацией экономики являются сложными, неоднозначными, опосредованными влиянием различных факторов и причин. Цель работы состоит в сравнительном анализе ИКТ-сектора и цифровизации организаций субъектов РФ, в исследовании взаимосвязей между ними и определении тенденций и особенностей развития. Гипотеза исследования заключается в обусловленности развития ИКТ-сектора интенсивностью использования цифровых технологий в экономике субъектов РФ.

Методологическую базу и методы исследования составляют методы дисперсионного анализа (ANOVA) и корреляционно-регрессионный анализ. Статистическую базу составили данные Федеральной службы государственной статистики РФ и статические сборники НИУ ВШЭ, отчеты International Institute for Management Development. Авторские результаты представлены уточнением категориального аппарата в области цифровизации экономики, роли ИКТ-сектора в цифровой конкурентоспособности, анализе особенностей цифровизации российской экономики, определении существенных взаимосвязей между процессами цифровизации и развитием ИКТ-сферы в субъектах РФ в контексте экзогенных и эндогенных причин цифровой трансформации, концепции просьюмерации и сервисной парадигмы. Разработан методический подход к диагностике развития ИКТ-сектора вследствие цифровизации организаций, включающий систему факторных и результирующих показателей, характеризующих использование цифровых технологий в организациях и удельный вес занятых в ИКТ-секторе. Отличительной особенностью подхода является комплексная оценка взаимосвязей и взаимообусловленности развития ИКТ-сектора и цифровизации на макро-, мезо- и микроуровнях. Установлено, что связь между цифровизацией организаций и ИКТ-сектором может носить диаметрально противоположный характер в субъектах РФ, характеризующихся одинаково высокой результативностью региональных цифровых стратегий. В связи с чем обоснована целесообразность «дифференциального управления» цифровыми процессами в субъектах РФ. Полученные результаты могут использоваться для совершенствования государственной политики – активизации цифровой трансформации в экономике регионов.

**Ключевые слова:** цифровизация, цифровые технологии, цифровая трансформация, информационно-коммуникационные технологии, рынок труда, цифровая экономика, ИКТ-сектор

**Для цитирования:** Лясковская Е.А., Григорьева К.М. Анализ и диагностика развития ИКТ-сектора и цифровой трансформации в экономике регионов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2024. Т. 18, № 3. С. 19–38. DOI: 10.14529/em240302

Original article  
DOI: 10.14529/em240302

## THE DEVELOPMENT OF THE ICT SECTOR AND THE DIGITAL TRANSFORMATION IN REGIONAL ECONOMIES

*E.A. Lyaskovskaya, liaskovskaiaea@susu.ru*

*K.M. Grigorieva, krislinkin@mail.ru*

*South Ural State University, Chelyabinsk, Russia*

**Abstract.** The development of the digital economy and the transition from Industry 4.0 to Industry 5.0 characterize modern societies, which are being transformed by digital technologies. These changes affect socio-economic and organizational-managerial processes, and the state of industries and the markets of national economies. However, the labor market and the ICT sector are undergoing the most significant changes. The relationships between the characteristics of the labor market, the development of the ICT sector and the digitalization of the economy are complex, ambiguous, and mediated by different influences. This work compares the ICT sector and the digitalization of organizations in Russian regions, studies the relationships between them, and determines the trends and features of their development. The hypothesis of the study is that the development of the ICT sector is determined by the use of digital technologies in regional organizations. The study uses ANOVA and correlation-regression analysis. Data from the Federal State Statistics Service, HSE University, and reports of the International Institute for Management Development were used. The results clarify the categorical apparatus in the digitalization of the economy; the role of the ICT sector in digital competitiveness; analyze the digitalization of the Russian economy; and determine the essential relationships between digitalization and the development of the ICT sphere in Russian regions in the context of exogenous and endogenous causes of digital transformation, prosumerization, and the service paradigm. A methodological approach to assessing the development of the ICT sector due to the digitalization of organizations has been developed, including a system of factors and indicators characterizing the use of digital technologies in organizations and the proportion of those employed in the ICT sector. A distinctive feature of the approach is the comprehensive assessment of the interrelations and interdependence of ICT sector development and digitalization at the macro, meso, and micro levels. The relationship between the digitalization of organizations and the ICT sector can be diametrically opposed in Russian regions characterized by the equally high efficiency of regional digital strategies. In this regard, the expediency of the “differential management” of digital processes in Russian regions is substantiated. The results can be used to improve public policy and to activate the digital transformation of regional economies.

**Keywords:** digitalization, digital technologies, digital transformation, information and communication technologies, labor market, digital economy, ICT sector

**For citation:** Lyaskovskaya E.A., Grigorieva K.M. The development of the ICT sector and the digital transformation in regional economies. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2024, vol. 18, no. 3, pp. 19–38. (In Russ.). DOI: 10.14529/em240302

### Введение

*Цифровизация и экономическое развитие.* На протяжении последнего десятилетия экономическое развитие и параметры рынка труда отдельных стран определяются цифровыми технологиями, создающими новые формы занятости в виде экономики совместного потребления (sharing economy) и экономики подработок (gig economy), увеличивающими внутри- и межотраслевые разрывы в уровнях оплаты труда, создающими воз-

можности для социальных лифтов и обеспечения «достойного труда» (decent work), и, наконец, определяющими потребности в развитии цифровых и гибких навыков сотрудников, а также в актуализации действующих трудовых контрактов для сохранения высококвалифицированных кадров в организациях.

Согласно исследованиям Международного института управленческого развития (IMD, International Institute for Management Development,

Швейцария) в 2022 году лидерами цифровой конкурентоспособности стран (IMD World Digital Competitiveness Rankings) стали Дания, Швеция, Нидерланды и Финляндия, Норвегия [7]. Сравнив позиции стран в рейтинге со значениями удельного веса сектора ИКТ в валовой добавленной стоимости, можно заметить, что страны-лидеры цифровой конкурентоспособности не отличаются высокими значениями удельного веса сектора ИКТ в валовой добавленной стоимости, лидерами по значению которого являются Эстония, Чехия, Венгрия и Болгария. Результаты межстрановых сопоставлений удельного веса сектора ИКТ в валовой добавленной стоимости в 2022 году свидетельствуют о том, что производство товаров и услуг в секторе ИКТ в России существенно отстает от развитых стран мира (рис. 1).

Так, в Эстонии удельный вес сектора ИКТ в валовой добавленной стоимости составил 8,4 %, Болгарии – 7,4 %, Чехии – 7,0 %. Россия находится на одном уровне с Грецией.

Хотя однозначная связь между ИКТ-сектором и цифровой конкурентоспособностью стран не прослеживается, нехватка специалистов, обладающих цифровыми компетенциями, является угрозой не только для развития цифровой экономики, но и экономического развития страны в целом. В условиях динамичного характера развития цифровых технологий и меняющихся потребностей организаций воздействие цифровизации на занятость неоднозначное. Также эмпирически установленной закономерностью является сокращение в последние десятилетия доли труда в национальном доходе во многих странах, которая становится более выраженной с развитием цифровых техно-

логий [2]. При этом согласно исследованию [3] технологические факторы не являются единственными, влияющими на изменение доли труда при создании добавочной стоимости, однако именно технический прогресс в течение трех десятилетий влиял на изменение параметров занятости и доли рабочей силы.

Несмотря на интерес к вопросам цифровизации экономики и изменений на рынке труда, ряд аспектов остаются открытыми и требуют дальнейших исследований. В частности, комплексный анализ ИКТ-сектора и характера цифровизации организаций РФ, причинно-следственных связей между ними, а также изучение влияния цифровизации организаций на структуру регионального рынка труда в контексте численности занятых в ИКТ-секторе.

### Теория

*Цифровизация экономики: роль ИКТ-сектора.* Закономерно, что процессы цифровизации экономики и развития ИКТ-сферы являются взаимосвязанными и взаимообусловленными (рис. 2).

Реализация стратегий цифровой трансформации определяет функцию спроса, выступая в роли заказчика для ИКТ-сектора. Цифровизация экономики выступает мультипликатором для развития ИКТ-сферы, а развитие ИКТ-сферы в свою очередь запускает новый цикл трансформационных стратегий – содержание ответов на вопросы «что?», «как?», «для кого?» организации производят, предоставляют, оказывают изменяется с переходом от цифровой к цифровизированной экономике, с развитием цифровых технологий и появлением новых цифровых бизнес-моделей. В организационном управлении внедрение цифровых техно-

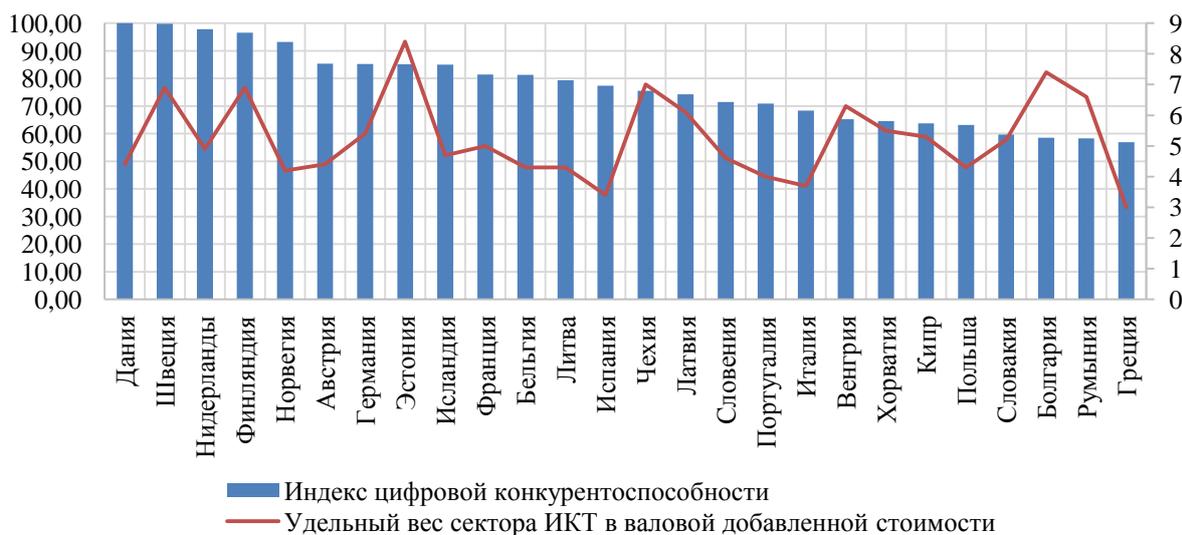


Рис. 1. Индекс цифровой конкурентоспособности и удельный вес сектора ИКТ в валовой добавленной стоимости по странам в 2022 году\*

\* Источник: составлено авторами на основе данных «IMD World Digital Competitiveness Ranking 2022». URL: <https://static.poder360.com.br/2022/09/Digital-Ranking-IMD-2022.pdf>; статистического сборника «Индикаторы цифровой экономики: 2024». URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/892389163.pdf> (дата обращения 07.06.2024)

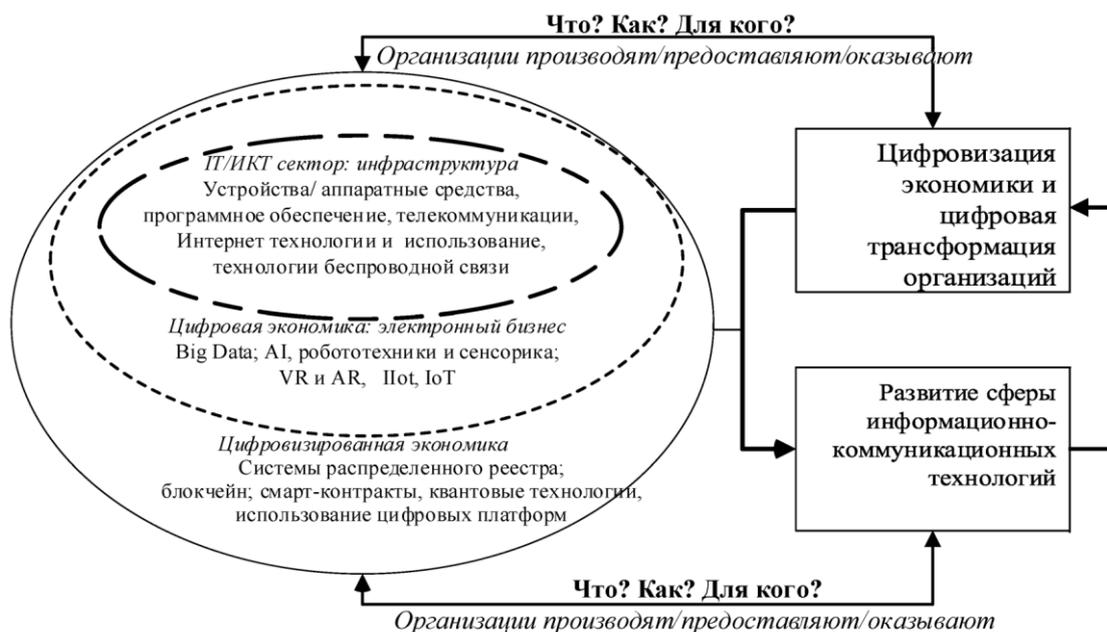


Рис. 2. Взаимосвязь процессов цифровизации и развития сферы ИКТ\*

\* Составлено авторами

нологий и реализация стратегий цифровой трансформации выступает в качестве особых, «подрывных» инноваций.

В зависимости от комплекса факторов и обуславливающих причин, в числе которых организационно-правовая форма и сфера деятельности, отраслевая и региональная принадлежность, особенности системы управления, базовой и функциональных стратегий, а также характеристик ресурсно-рыночного потенциала организаций и результатов их использования, *организации используют цифровые технологии, разрабатывают и реализуют стратегии цифровой трансформации либо самостоятельно, либо с различным уровнем использования работ и услуг сторонних организаций, принадлежащих к ИКТ-сектору.*

Согласно приказу Минкомсвязи России от 30.12.2014 № 502 [24] ИКТ-сектор по ОКВЭД 2 включает следующие четыре вида экономической деятельности (рис. 3).

В настоящее время понятийный аппарат в области цифровизации не является устоявшимся и однозначно используемым. В документах правительства РФ, отчетах международных организаций, материалах консалтинговых агентств, на сайтах компаний – крупнейших игроков ИТ-рынка можно встретить разнообразные определения. На наш взгляд, причиной терминологической неясности является отсутствие разграничений в понятиях, характеризующих, во-первых, степени использования цифровых технологий в организациях; во-вторых, уровни «проникновения» цифровых тех-

нологий в различные сферы экономической деятельности.

На основе «технологического» подхода к цифровизации, предложенного компанией Gartner [5], концепции цифровой экономики Р. Бухта и Р. Хикса [17], материалов Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) [8], а также нормативно-правового обеспечения цифровизации экономики в РФ [24], уточнен понятийный аппарат, основные положения представлены в табл. 1.

Известно, что цифровизация и Индустрия 4.0 высвобождают рабочую силу и становятся причиной перестройки рынка труда, приносят изменения в распределения доходов населения и формы безработицы [20]. Цифровая трансформация повышает экологические, социальные и управленческие показатели за счет увеличения количества «высококачественной рабочей силы и повышения уровня квалификации» [6]. Доказано положительное влияние цифровой трансформации на показатели характеристики трудовых ресурсов и показатели социальной сферы: на уровне квалификации руководителей и сотрудников и корпоративной социальной ответственности [12].

При реализации стратегий цифровой трансформации организации также могут выступать в роли просьюмеров от англ. «prosumers», термин, введенный А. Тоффлером в 1980 году для характеристики людей, которые одновременно могут быть и потребителями, и производителями товаров и/или услуг [10]. Цифровые технологии способствуют развитию просьюмеризации, и если «массо-

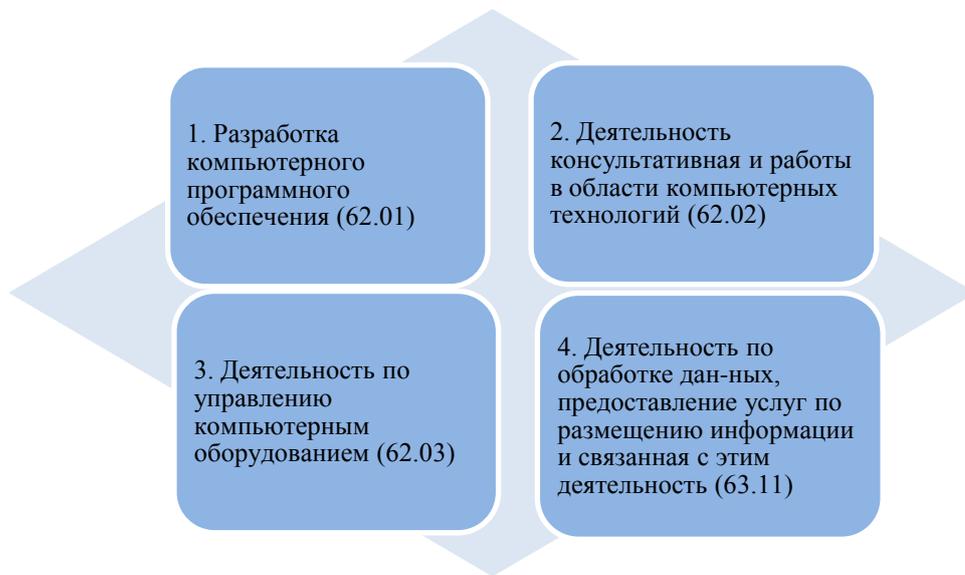


Рис. 3. Состав ИКТ-сектора по ОКВЭД 2:  
ИКТ-сектор; сфера информационно-коммуникационных технологий;  
цифровизированная экономика; цифровая экономика, цифровая трансформация

Таблица 1

Понятийный аппарат цифровизации экономики\*

Понятие/термин	Трактовка
Определитель «Цифровой»	Использование двоичного кода для представления физических предметов или действий. Термин «цифровой» характеризует доминирующее использование дискретных (цифровых) технологий вместо традиционных (аналоговых) в различных сферах деятельности и процессах.
Цифровые технологии	<i>В цифровых технологиях, использующихся для сбора, хранения, обработки, поиска, передачи и представления данных в электронном виде, сигналы представляются дискретными полосами</i>
Оцифровка	Перевод различных процессов из традиционной (аналоговой) формы в современную (цифровую). При оцифровке каких-либо изменений в бизнес-моделях не происходит. На основе оцифровки <i>создаются цифровые возможности</i> . Без оцифровки невозможны цифровизация и цифровая трансформация <i>Цифровые технологии + существующая бизнес-модель → Оцифровка</i>
Цифровизация	Использование цифровых технологий для внесения изменений в существующие бизнес-модели. Цифровизация предполагает <i>использование новых цифровых возможностей</i> для создания стоимости и роста результатов деятельности (прибыли) <i>Оцифровка + изменение бизнес-модели → Цифровизация</i>
Цифровая трансформация	Использование цифровых технологий и дополнительных возможностей для создания новых устойчивых цифровых бизнес-моделей. <i>Цифровая трансформация</i> означает радикальные организационные изменения, приводящие к изменению всей бизнес-логики организации. В процессе <i>цифровой</i> трансформации создаются радикально новые бизнес-модели <i>Цифровизация + новые бизнес-модели → Цифровая трансформация</i>
ИКТ-сектор	<i>ИКТ-сектор</i> – это «совокупность сферы услуг и отраслей обрабатывающей промышленности, охватывающая передачу и отображение данных и информации в электронном виде». <i>ИКТ-сектор</i> включает «организации, занимающиеся экономической деятельностью, связанной с производством информационных и коммуникационных технологий и оказанием услуг в этой сфере»

Понятие/термин	Трактовка
Цифровая экономика	Деятельность, в «которой ключевым фактором производства являются <i>данные в цифровом виде</i> », использование данных позволяет кардинально повысить эффективность всех бизнес-процессов. В цифровой экономике цифровые технологии увеличивают «многообразие видов экономической деятельности», реализуемым исключительно благодаря цифровым технологиям и невозможным без них. Цифровая экономика включает создание новых цифровых технологий
Цифровизированная экономика	«Совокупность всех видов экономической деятельности, <i>связанных с цифровыми технологиями</i> ». В <i>цифровизированной экономике</i> цифровые технологии используются во всех сферах экономики

\* Разработано авторами на основе [5, 8, 17, 24]

вое сотрудничество меняет все», то успешная реализация стратегий цифровой трансформации может превратить организацию из потребителя в поставщика цифровых решений для бизнеса.

Связь между развитием ИКТ-сферы и цифровизацией экономики можно рассмотреть в контексте сервисной парадигмы и бизнес-моделей расширенных/продвинутых услуг (от англ. «advanced services»), вышедших на первый план как в сфере услуг, разработки информационных продуктов, корпоративных информационно-аналитических систем и сайтов, так и в промышленном производстве. Так, ИТ-компании экономически заинтересованы в продаже не отдельных продуктов, а комплексных решений. Например, не только в разработке сайта, но и в его последующей технической поддержке и сопровождении. Кроме того, сегодня цифровизация и внедрение корпоративных информационно-аналитических систем происходит на основе облачных моделей SaaS (от англ. Software as a Service – программное обеспечение как услуга). С каждым годом все больше организаций по всему миру предпочитают облачные SaaS модели для цифровизации бизнеса.

Программное обеспечение рассматривается как услуга, так как оно постоянно совершенствуется, технологии изменяются, а средства безопасности требуют регулярного обновления в связи с появлением новых киберугроз и киберуязвимостей. Отсюда поставщикам ИТ-решений экономически обоснованно предоставлять, а потребителям ИТ-решений приобретать комплексные облачные продукты, включающие компоненты сопровождения и защиты, и реализуемые, как правило, «по подписке».

В результате появляются сервисные контракты, бизнес-модели «advanced services» строятся на долгосрочных партнёрских взаимоотношениях между покупателями/организациями и ИКТ-сектором/ поставщиками, которые не заканчиваются на стадии «доставки ИТ-ценностей» до заказчиков, а развиваются на протяжении всего жизненного цикла использования ИТ-продукта/ сис-

темы потребителями. Более того, они могут модифицироваться, трансформироваться, развиваться как вследствие развития цифровых технологий, так и вследствие изменения бизнес-стратегий и задач заказчика.

Внимание ученых из России и других стран к актуальным проблемам развития рынка труда в последнее время обусловлено изменениями в содержании работы, типах занятости и спросе на «гибкие навыки» (Soft Skills) под воздействием технических и технологических факторов, в свете ускоренного процесса цифровизации экономики и общества. Исследователи преимущественно рассматривают влияние цифровой трансформации на структуру рынка труда и производительность труда. В работе [4] проанализированы тенденции снижения доли рабочей силы в группе из 49 развивающихся и промышленно развитых стран. Используя межстрановые и межотраслевые различия в распространенности профессий, потенциально подверженных автоматизации, авторы выявили, что в странах и секторах, «первоначально более специализирующихся на рутинных видах деятельности»... произошло «более значительное снижение доли рабочей силы». Acemoglu D., Autor D., Hazell J., Restrepo P. [1], изучая влияние искусственного интеллекта (ИИ) на рынки труда, пришли к выводу, что наблюдается быстрый рост количества вакансий, связанных с ИИ. При этом связь между воздействием ИИ и ростом занятости или заработной платы на уровне профессии или отрасли отсутствует. Webb M., разработав новый метод прогнозирования воздействия технологий на профессии, констатировал, что ИИ уменьшит неравенство в заработной плате 90:10, но не окажет влияния на 1 % людей с высоким уровнем доходов [11]. Оценке сдерживающей роли инновационности сотрудников в их готовности к цифровой трансформации посвящена работа Nguyen N.D. и Hong P.T.T. [9].

Анализу и оценке последствий цифровизации экономики на развитие территорий с относительно

низким уровнем жизни и высоким уровнем безработицы посвящено исследование Абдулхаировой Э.М. [13]. Сделан вывод о влиянии информационной инфраструктуры на повышение уровня цифровизации путем снижения воздействия географического фактора на спрос и предложение на рынке труда, а также вовлечения в производственный процесс раннее не занятых социальных групп. Кроме того, установлено наличие сильного разрыва в уровне цифровизации между развитыми регионами России с высокими доходами и менее развитыми с низким уровнем доходов.

Боровская М.А., Масыч М.А., Федосова Т.В. [16] анализируют возможности повышения производительности труда в условиях современного цифрового мира. Авторы обращают внимание на то, что цифровая трансформация оказывает влияние на производственные процессы и рабочую силу, предлагая новые технологии и методы работы. Результаты исследования показывают, что на готовность к цифровым технологиям влияют как воспринимаемая простота их использования, так и воспринимаемая полезность. Андреева Ж.В., Асалиев А.М. [15] на основе разработанной методики оценки воздействия цифровой трансформации на производительность труда выявили прямую корреляцию между показателем удельного веса «принципиально новых технологий» и показателем удельного веса занятых в сфере ИКТ. Латков А.В., Толмачев М.Н., Барашов Н.Г., разработав

систему показателей ИКТ-сектора в регионах России, количественно оценили влияние цифровизации на занятость населения [21]. Результатом явился факт, что наблюдаются значительные диспропорции в ИКТ-секторе, и темпы цифровизации не приводят к увеличению удельного веса занятых в ИКТ-секторе.

Обзор российских и зарубежных исследований показывает неоднозначное воздействие цифровизации на занятость, с одной стороны, внедрение «умных» технологий стимулирует спрос на специалистов с новыми навыками, трансформирует профессии, с другой, приводит к исчезновению числа рабочих мест. Так, Забелина О.В., Майорова А.В., Матвеева Е.А. [18] отмечают востребованность молодых специалистов по управлению проектами, анализу данных, программистов, бизнес-аналитиков. К профессиям, вызывающим серьезную конкуренцию со стороны технологий ИИ, относят продавцов, водителей, бухгалтеров, журналистов и юристов. В статье Алексеевой Н.В. и Сазонова А.А. [14] авторы отмечают, что традиционные и дистанционные формы занятости трансформируются в новые разновидности инновационных дистанционных форм занятости, а навыки работников становятся цифровыми. Проведенный обзор исследований позволяет выделить подходы к исследованию влияния цифровой трансформации на рынок труда (табл. 2).

Вопрос о природе (экзогенной или эндоген-

Таблица 2

## Подходы к исследованию влияния цифровой трансформации на рынок труда

Подход	Авторы
1. Цифровая трансформация – фактор, влияющий на производительность труда, развитие новых видов занятости, технологий и методов работы	Боровская М.А., Масыч М.А., Федосова Т.В. [16]
2. Внедрение «умных» технологий приводит к исчезновению традиционных рабочих мест, трансформирует профессии, служит фактором изменений в спросе на работников и предложении рабочей силы	Алексеева Н.В., Сазонов А.А. [14]
3. Внедрение новых цифровых технологий стимулирует спрос на специалистов с новыми «гибкими» навыками, рост занятых в ИКТ-секторе	Андреева Ж.В., Асалиев А.М., Не Х., Chen W., Забелина О.В., Майорова А.В., Матвеева Е.А. [6, 15, 18]
4. Диспропорции в ИКТ-секторе, темпы цифровизации не приводят к увеличению удельного роста занятых в ИКТ-секторе	Латков А.В., Толмачев М.Н., Барашов Н.Г. [21]
5. Индустрия 4.0 высвобождает рабочую силу, перестраивает рынок труда, влияет на неравенство доходов населения и уровень безработицы	Коропец, О.А., Тухтарова, Е.Х. [20]
6. Рост количества вакансий, связанных с ИИ, отсутствие связи между воздействием ИИ и ростом занятости или заработной платы на уровне профессии или отрасли, стагнация спроса на рабочую силу, рост неравенства и замедление темпов роста производительности	Acemoglu D., Autor D., Hazell J., Restrepo P. [1]
7. ИИ уменьшает неравенство в заработной плате в процентном соотношении 90:10, но не влияет на 1 % людей с высоким уровнем доходов	Webb M. [11]

ной) цифровой трансформации организации не однозначен. В случае экзогенной природы катализатором выступает внедрение цифровых бизнес-моделей, цифровизация основных и вспомогательных процессов основными контрагентами, происходящие путем использования цифровых технологий. Отсюда субъекты вынуждены трансформировать и свою производственную, финансово-хозяйственную деятельность, чтобы быть включенными в новую «цифровую/цифровизированную» систему межфирменных взаимодействий. Так создаются цифровые экосистемы. Причиной «экзогенной» цифровой трансформации является обязательность ее финансирования для некоторых организаций согласно постановлениям правительства РФ, для госкорпораций и компаний с госучастием, а также образовательных организаций высшего образования. В случае эндогенной природы основной движущей силой выступает инициатива руководства, ориентация организаций на стратегическую эффективность, конкурентоспособность и устойчивость, которые в современных условиях невозможны без цифровой основы бизнес-процессов и внедрения цифровых бизнес-моделей. С учетом вышесказанного *закономерно предположить наличие связей между использованием цифровых технологий в организациях, с одной стороны, и удельным весом занятых в ИКТ-секторе, с другой стороны.*

#### Материалы и методы исследования

Для анализа взаимосвязей между использованием цифровых технологий в организациях и развитием ИКТ-сектора разработана методика, включающая 5 этапов (табл. 3).

*Информационно-постановочный этап.* Цифровая трансформация предполагает инновационную активность и использование организациями цифровых технологий. Состав показателей, отобранных для анализа, приведен в табл. 4.

*Статистический этап.* Пространственно-временная выборка представлена показателями субъектов УрФО (Курганская, Свердловская, Тюменская, Челябинская области) с 2020 по 2022 гг. [19, 25]. Источники информации – статистические данные Федеральной службы государственной статистики.

Исходные данные для проведения анализа представлены в табл. 5.

*Расчетно-аналитический этап.* Для анализа используются методы дисперсионного анализа ANOVA (от англ. Analysis of variance) и анализ рядов динамики. Метод ANOVA позволяет провести анализ результатов наблюдений, определяемых различными факторами, действующими одновременно, выявить наиболее важные из них и оценить их влияние [22].

Целью использования многофакторного анализа без повторений в исследовании является оценка использования и внедрения цифровых технологий ( $X_1, \dots, X_{10}$ ) на удельный вес занятых в секторе ИКТ в общей численности занятого населения в регионе (результатирующий признак  $Y$ ).

С использованием метода ANOVA тестируются следующие гипотезы:

–  $H_0$ : использование цифровых технологий в организациях субъекта не влияет на удельный вес занятых в ИКТ-секторе.

Таблица 3

Методика исследования взаимосвязей между ИКТ-сектором и использованием цифровых технологий в организациях региона

№ п/п	Наименование этапа	Содержание этапа	Характеристика этапа
1	Информационно-постановочный	Выбор и обоснование системы факторов и показателей, характеризующих цифровизацию организаций и ИКТ-сектор РФ и ее субъектов	Две группы факторных показателей, характеризующих использование и внедрение цифровых технологий
2	Статистический	Сбор статистической информации по выбранным факторным и результирующим переменным	Статистические данные Федеральной службы государственной статистики. Сборник «Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023» [19, 20]
3	Расчетно-аналитический	Выбор, обоснование метода анализа и его применение	Метод дисперсионного анализа ANOVA Корреляционно-регрессионный анализ
4	Верификационный	Оценка результатов использования метода для подтверждения/опровержения выдвинутых гипотез	$F$ -статистика для проверки нулевой гипотезы
5	Прогностический	Трактовка и использование полученных результатов для разработки рекомендаций по принятию управленческих решений	Рекомендации субъектам РФ по реализации стратегий цифровой трансформации и регулированию ситуации на рынке труда

Таблица 4

## Отобранные для анализа показатели

№ п/п	Показатель, единица измерения	Методология расчета
<b>Использование цифровых технологий</b>		
X <sub>1</sub>	Организации, использовавшие Интернет, %	Показатель определяется отношением числа организаций, использовавших Интернет, к общему числу обследованных организаций
X <sub>2</sub>	Организации, использовавшие персональные компьютеры, %	Показатель определяется отношением числа организаций, использовавших персональные компьютеры, к общему числу обследованных организаций
X <sub>3</sub>	Организации, использовавшие серверы, %	Показатель определяется отношением числа организаций, использовавших серверы, к общему числу обследованных организаций
X <sub>4</sub>	Организации, использовавшие локальные вычислительные сети, %	Показатель определяется отношением числа организаций, использовавших локальные вычислительные сети, к общему числу обследованных организаций
X <sub>5</sub>	Организации, использовавшие «облачные» сервисы, %	Показатель определяется отношением числа организаций, использовавших «облачные» сервисы, к общему числу обследованных организаций
X <sub>6</sub>	Организации, использовавшие технологии сбора, обработки и анализа больших данных, %	Показатель определяется отношением числа организаций, использовавших технологии сбора, обработки и анализа больших данных, к общему числу обследованных организаций
X <sub>7</sub>	Организации, использовавшие Интернет вещей, %	Показатель определяется отношением числа организаций, использовавших Интернет вещей, к общему числу обследованных организаций
X <sub>8</sub>	Организации, использовавшие технологии искусственного интеллекта, %	Показатель определяется отношением числа организаций, использовавших технологии искусственного интеллекта, к общему числу обследованных организаций
<b>Внедрение цифровых технологий: инновационная активность</b>		
X <sub>9</sub>	Уровень инновационной активности организаций, %	Показатель определяется отношением числа инновационно-активных организаций к числу обследуемых организаций
X <sub>10</sub>	Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, %	Показатель определяется отношением числа организаций, осуществляющих технологические инновации к числу обследуемых организаций
<b>Результурующий показатель</b>		
Y <sub>1</sub>	Удельный вес занятых в ИКТ-секторе в общей численности занятого населения, %	Показатель определяется отношением численности занятых в ИКТ-секторе к общей численности занятого населения

– N1: использование цифровых технологий в организациях влияет на удельный вес занятых в ИКТ-секторе.

Использование метода ANOVA включало следующие шаги.

1. Подсчет вариативности признака, обусловленной действием исследуемого фактора  $SS_{\text{факт}}$  (сокращение от англ. *sum of squares* «суммы квадратов»):

$$SS_{\text{факт}} = \sum_{j=1}^p (T_j)^2 / q_j - (\sum x_i)^2 / N, \quad (1)$$

где  $T_j$  – сумма индивидуальных значений по  $j$ -му условию (столбцу);  $p$  – количество условий (градаций) фактора;  $q_j$  – количество испытуемых в  $j$ -й группе;  $N$  – общее количество индивидуальных

значений;  $\sum (x_i)^2$  – квадрат общей суммы индивидуальных значений.

2. Подсчет общей вариативности признака  $SS_{\text{общ}}$ .

3. Подсчет случайной (остаточной) величины  $SS_{\text{сл}}$ , обусловленной неучтенными факторами:

$$SS_{\text{сл}} = SS_{\text{общ}} - SS_{\text{факт}}. \quad (2)$$

4. Нахождение степеней свободы:

$$k_{\text{факт}} = k_1 = p - 1, \quad (3)$$

$$k_{\text{общ}} = N - 1, \quad (4)$$

$$k_{\text{сл}} = k_2 = k_{\text{общ}} - k_{\text{факт}}. \quad (5)$$

5. «Средний квадрат» или математическое ожидание суммы квадратов, усредненная величина соответствующих сумм квадратов  $SS$  равна:

Исходные данные для проведения анализа\*

Год	Y <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>
<i>Курганская область</i>											
2020	1,2	81,2	85,5	42,5	53,5	20,9	24,2	11,5	5,3	14,1	24,4
2021	0,9	80,2	83,2	40,5	56,6	22,5	23,6	12,4	5,5	14,4	22,6
2022	0,7	79,1	81,3	41,8	58,6	30,1	27,9	9,8	6,3	11,8	19,6
<i>Свердловская область</i>											
2020	1,8	84,4	87,4	54,1	61,8	28,3	28,9	14,7	5,4	11,2	25,0
2021	1,8	85,1	86,8	47,7	61,0	28,7	33,5	15,4	6,1	13,0	24,7
2022	1,6	83,3	84,5	46,4	59,2	30,4	39,6	12,0	6,4	11,8	24,4
<i>Тюменская область</i>											
2020	1,0	72,3	77,1	50,5	58,1	24,2	26,9	15,5	5,3	8,5	15,7
2021	0,9	76,7	79,2	45,3	59,7	25,4	30,2	15,8	5,9	8,5	14,7
2022	0,9	76,5	78,5	44,8	59,0	27,8	35,3	12,0	4,4	7,3	13,6
<i>Челябинская область</i>											
2020	1,1	84,8	89,0	54,3	62,7	27,8	28,0	15,2	7,4	11,4	26,7
2021	1,3	84,0	86,7	46,6	59,8	27,7	30,3	15,6	7,3	13,2	25,5
2022	1,4	81,3	83,2	43,9	57,7	28,4	19,1	9,6	6,7	12,1	25,0

\* Источник: составлено авторами на основе данных сборника «Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023» (с. 884–891, 966–969). URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region\\_Pokaz\\_2023.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2023.pdf); Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 07.06.2024).

$$MS_{\text{факт}} = SS_{\text{факт}} / k_{\text{факт}} \quad (6)$$

$$MS_{\text{сл}} = SS_{\text{сл}} / k_{\text{сл}} \quad (7)$$

6. Расчет значения статистики критерия Фишера  $F_{\text{эмп}}$ :

$$F_{\text{эмп}} = MS_{\text{факт}} / MS_{\text{сл}} \quad (8)$$

7. Определение  $F_{\text{крит}}$  по статистическим таблицам дисперсионного анализа для заданного уровня значимости ( $\alpha = 0,05$ ) и степеней свободы ( $df$ ). Для  $df_1 = k_1$  и  $df_2 = k_2$ .

8. Если  $F_{\text{эмп}} < F_{\text{крит}}$ , то нулевая гипотеза ( $H_0$ ) принимается, в противном случае принимается альтернативная гипотеза ( $H_1$ ).

Исследование ИКТ-сектора в контексте цифровизации российской экономики проводилось на трех взаимосвязанных уровнях. Во-первых, на макроуровне – внешние (межстрановые) и внутренние (динамические) сравнения развития ИКТ-сектора РФ. Во-вторых, на микроуровне – взаимосвязь между цифровой трансформацией организаций (показатели использования цифровых технологий в организациях) и состоянием ИКТ-сектора. В-третьих – анализ региональных особенностей развития ИКТ-сектора в субъектах УрФО и прогнозирование его развития, анализ обусловленности численности занятых в ИКТ-секторе субъекта

РФ характером цифровой трансформации организаций.

#### Результаты

*Проблемой управления цифровой трансформацией субъектов РФ является ее недостаточное аналитическое обеспечение, отсутствие однозначного понимания направлений и механизмов ее интенсификации. Может ли государство активизировать цифровую трансформацию организаций путем стимулирования развития ИКТ-сектора и роста численности, занятых в ней? Является ли цифровизация и цифровая трансформация катализатором изменений, происходящих на рынке труда в контексте увеличения удельного веса занятых в ИКТ-секторе, или эти процессы не являются взаимосвязанными и взаимообусловленными друг другом? В первом случае развитие цифровых технологий и внедрение цифровых бизнес-моделей предполагает увеличение занятых в ИКТ-секторе. Во втором процессе в случае причинно-следственной связи отсутствуют или опосредованы влиянием других факторов.*

*Состояние ИКТ-сектора в РФ: макроуровень. Анализ основных показателей развития цифровой экономики в Российской Федерации показывает, что валовая добавленная стоимость ИКТ-сектора практически не изменилась с 2016 года, достигнув в 2022 году уровня 3,0 % к ВВП. Внутренние за-*

траты на развитие цифровой экономики за этот же период выросли в 1,2 раза и составили в 2022 году 2,1 % к ВВП (рис. 4).

Анализ удельного веса ИКТ-сектора в валовой добавленной стоимости по видам экономической деятельности (рис. 5) свидетельствует, что по производству ИКТ Россия имеет значение (0,6 %), сопоставимое со странами первой пятерки.

При этом в структуре валовых внутренних затрат на развитие цифровой экономики (рис. 6), наибольшая доля принадлежит приобретению машин и оборудования, связанных с цифровыми технологиями (32,0 %). Обучение сотрудников, связанное с внедрением и использованием цифровых технологий, составляет всего 0,3 % от общего объема затрат.

*Состояние ИКТ-сектора в РФ: микроуровень.* Использование цифровых технологий в организациях РФ с каждым годом растет. Самыми востребованными являются технологии сбора, обработки и анализа больших данных – их применяют 30,4 % организаций и облачные сервисы – 28,9 % (рис. 7).

Однако *использование цифровых технологий сильно варьируется в зависимости от размера организаций.* Так, для технологии сбора, обработки и анализа больших данных разница в использовании превышает 2 раза (рис. 8).

*Использование цифровых технологий в организациях РФ характеризуется и отраслевыми особенностями.* Лидерство принадлежит организациям в сфере высшего образования, информации и связи, обрабатывающей промышленности, здравоохранению (рис. 9).



Рис. 4. Динамика основных показателей развития цифровой экономики в РФ\*

\* Источник: составлено авторами на основе данных статистического сборника «Индикаторы цифровой экономики: 2024». URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/892389163.pdf> (дата обращения 07.06.2024)

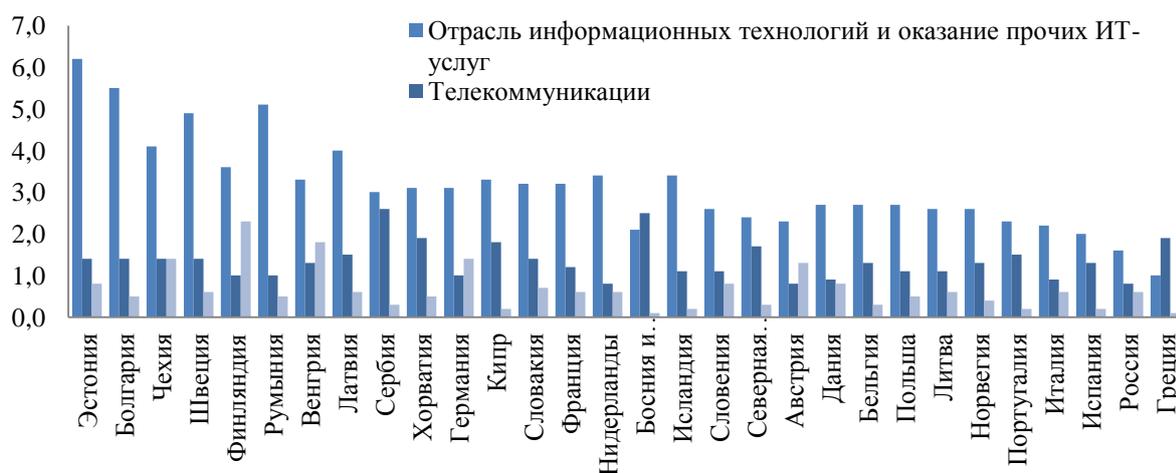


Рис. 5. Удельный вес ИКТ-сектора в валовой добавленной стоимости по видам экономической деятельности по странам в 2022 году, %\*

\* Источник: составлено авторами на основе данных статистического сборника «Индикаторы цифровой экономики: 2024». С. 71. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/892389163.pdf> (дата обращения 07.06.2024).



Рис. 6. Структура валовых внутренних затрат на развитие цифровой экономики по видам в Российской Федерации в 2022 году, %\*

\* Источник: составлено авторами на основе данных статистического сборника «Индикаторы цифровой экономики: 2024». URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/892389163.pdf> (дата обращения 07.06.2024)



Рис. 7. Динамика использования цифровых технологий в организациях РФ в 2020–2022 гг.\*, % от общего числа организаций

\* Источник: составлено авторами на основе данных статистического сборника «Индикаторы цифровой экономики: 2024». С. 200. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/892389163.pdf> (дата обращения 07.06.2024)

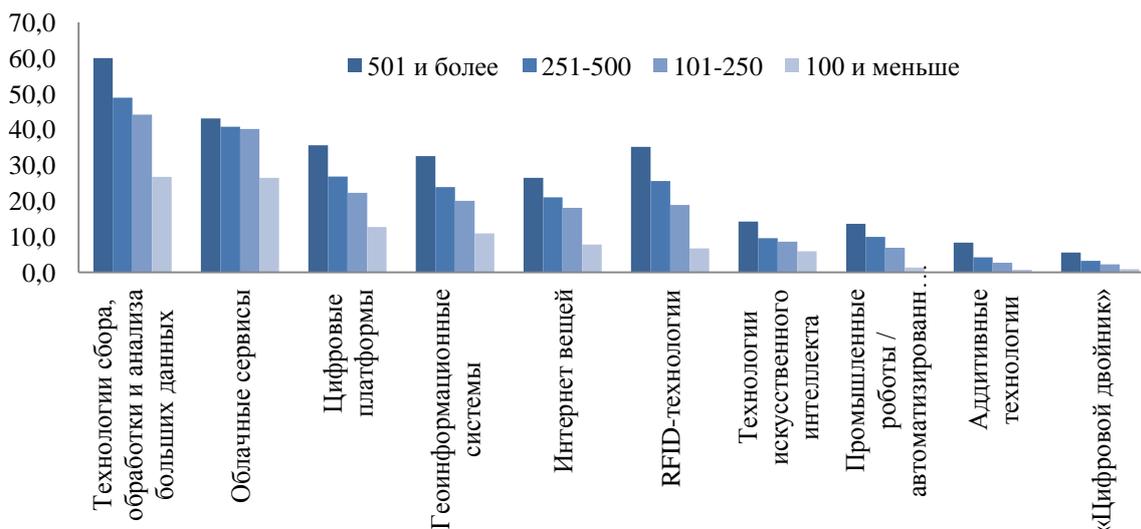


Рис. 8. Структура использования цифровых технологий в организациях Российской Федерации с соответствующей численностью работников в 2022 году\*

\* Источник: составлено авторами на основе данных статистического сборника «Индикаторы цифровой экономики: 2024». С. 201. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/892389163.pdf> (дата обращения 07.06.2024)

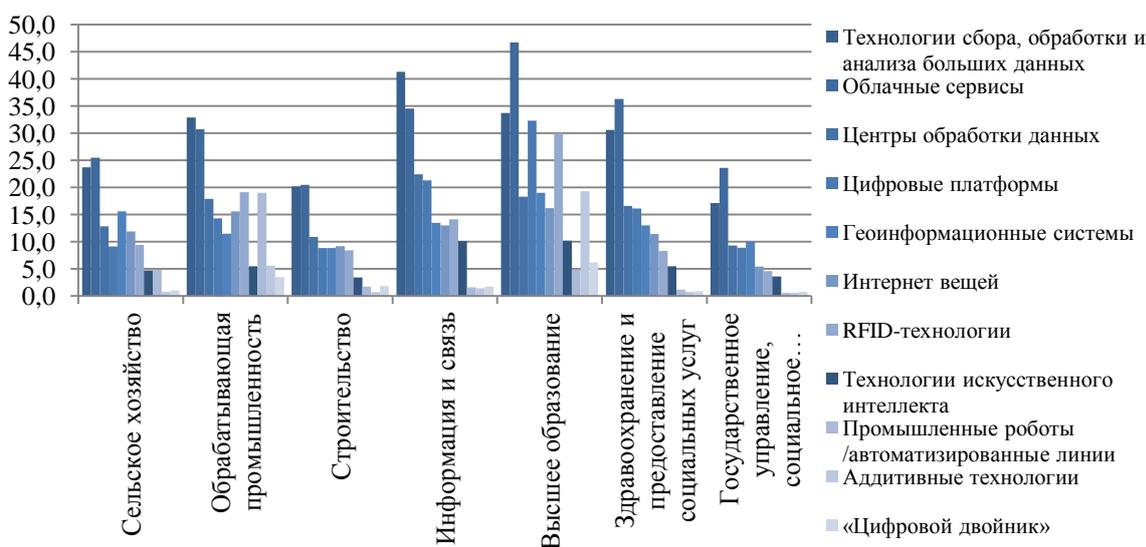


Рис. 9. Использование цифровых технологий в организациях РФ по видам экономической деятельности в 2022 году\*

\* Источник: составлено авторами на основе данных статистического сборника «Индикаторы цифровой экономики: 2024». С. 202–204. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/892389163.pdf> (дата обращения 07.06.2024)

Использование цифровых технологий в организациях РФ чаще происходит путем использования внутренних трудовых ресурсов. Так, анализ больших данных как самая востребованная цифровая технология осуществляется сегодня чаще всего силами сотрудников организации, а не путем использования услуг сторонних организаций ИКТ-сектора (рис. 10).

Можно констатировать, что развитие ИКТ-сектора сопровождается ростом использования цифровых технологий в организациях субъектов РФ. Однако вопрос – является ли это цифровой

трансформацией организации – остается открытым. Процессы оцифровки, цифровизации и цифровой трансформации характеризуют различные стадии использования цифровых технологий в деятельности организаций:

- в рамках стандартной реализации бизнес-процессов (оцифровка);
- в рамках изменения существующих бизнес-процессов (цифровизация);
- в рамках радикальной трансформации, приводящей к созданию новых бизнес-моделей соответственно (цифровая трансформация).

Так, направления использования облачных сервисов в организациях (рис. 11) свидетельствуют, что *цифровые технологии в организациях РФ используются как инструмент оцифровки и цифровизации бизнес-процессов*. Структура использования облачных сервисов почти не изменяется, их использование для размещения специального программного обеспечения остается на прежнем уровне (см. рис. 11).

Стратегическими направлениями в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности РФ выступают «технологии умного производства, цифровой инжиниринг, продукция будущего, технологическая независимость и интеллектуальная господдержка», при этом использование таких цифровых технологий как RFID (радиочастотные), аддитивные, промышленные роботы и цифровые двойники находится

на низком уровне. А именно их внедрение позволит говорить о цифровой трансформации. Статистическое наблюдение по использованию современных цифровых технологий в организациях субъектов РФ (технологии сбора, обработки и анализа больших данных, технологии Интернета вещей и технологии искусственного интеллекта) ведется только с 2020 года.

*Региональные особенности цифровизации: взаимосвязь между цифровой трансформацией организаций и состоянием ИКТ-сектора.* В качестве выборки рассмотрены организации Уральского федерального округа, характеризующегося разнообразной промышленной и социальной инфраструктурой. В 2023 году в ТОП-15 рейтинга IQ регионов РФ, разрабатываемом Минстроем РФ, вошли сразу 4 субъекта УрФО – Свердловская, Тюменская, Челябинская области, а также ХМАО-

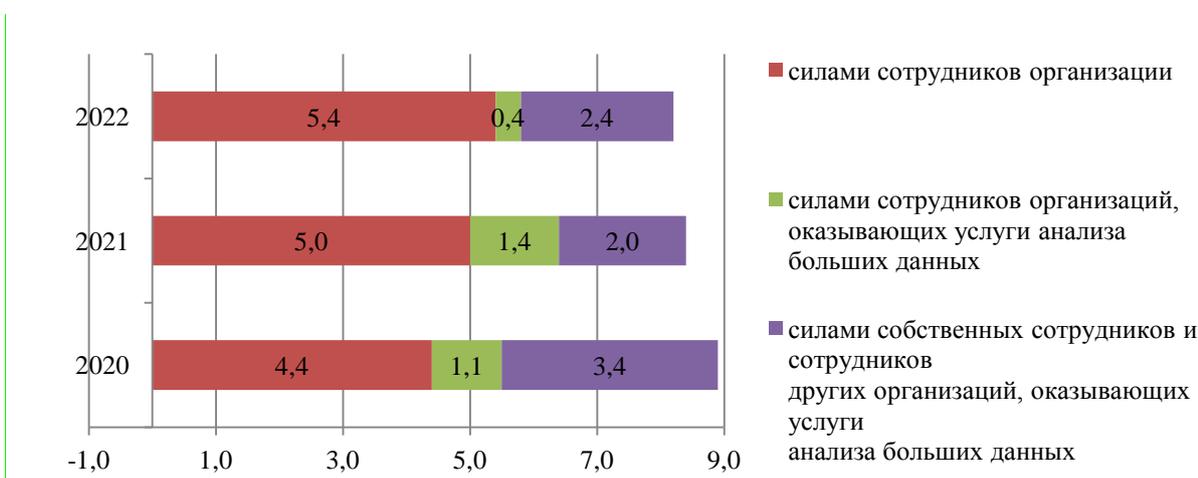


Рис. 10. Анализ больших данных в организациях РФ в 2020–2022 гг.\*

\* Источник: составлено авторами на основе данных статистического сборника «Индикаторы цифровой экономики: 2024». С. 205. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/892389163.pdf> (дата обращения 07.06.2024)

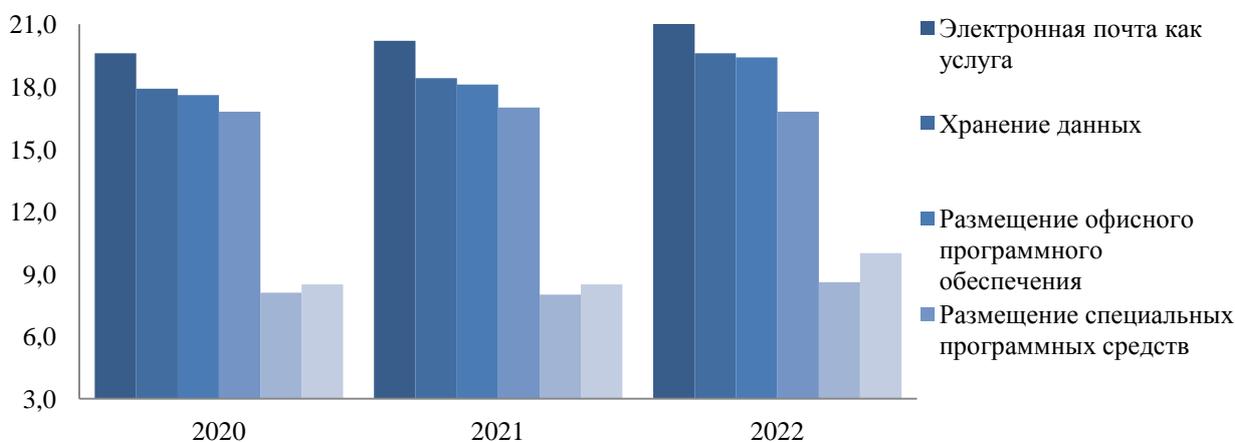


Рис. 11. Цели использования облачных сервисов в организациях РФ в 2020–2022 гг.\*

\* Источник: составлено авторами на основе данных статистического сборника «Индикаторы цифровой экономики: 2024». С. 205. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/892389163.pdf> (дата обращения 07.06.2024)

ЮГРА [23]. Определяются ли эти высокие результаты одинаковым состоянием ИКТ-сектора и использованием цифровых технологий в организациях? Статистические данные свидетельствуют об обратном.

Временная динамика удельного веса занятых в ИКТ-секторе субъектов, входящих в состав УрФО, представлена на рис. 12 [25].

Так, удельный вес занятых в ИКТ-секторе в общей численности занятого населения в 2022 году по сравнению с 2021 годом в Челябинской области вырос и составил 1,4 %, в Тюменской – остался на прежнем уровне (0,9 %), в Курганской – значительно упал (0,7 %) и в Свердловской – снизился до 1,6 %. Можно констатировать значительную дифференциацию субъектов по занятости населения в ИКТ-секторе. Результаты анализа рядов динамики удельного веса занятых в ИКТ-секторе представлены в табл. 6. и на рис. 13.

Для Курганской и Тюменской областей характерны устойчивые тенденции снижения численности занятых в ИКТ-секторе.

Использование цифровых технологий организациями субъектов УрФО представлено на рис. 14.

Неравномерность наблюдается и в структуре использования цифровых технологий субъектами УрФО. Наиболее высокими показателями использования современных цифровых технологий в 2022 году характеризуются Свердловская и Тюменская области (технологии искусственного интеллекта, Интернета вещей, сбора и обработки

больших данных). При этом для Тюменской области одновременно характерна самая сильная тенденция снижения численности занятых в ИКТ-секторе.

*Влияние использования цифровых технологий на удельный вес занятых в ИКТ-секторе.* Результаты многофакторного анализа без повторений (табл. 7) показывают, что в Челябинской области  $F_{эмп} > F_{крит}$  ( $7,53 > 3,55$ ), следовательно, принимается альтернативная гипотеза (H1): использование цифровых технологий в организациях влияет на удельный вес занятых в ИКТ-секторе. В Курганской, Свердловской и Тюменской областях  $F_{эмп} < F_{крит}$ , следовательно, для этих субъектов подтверждается нулевая гипотеза – использование цифровых технологий в организациях не влияет на удельный вес занятых в ИКТ-секторе.

Отсюда можно констатировать неоднородное влияние цифровизации организаций на структуру регионального рынка труда. Цифровая трансформация организаций может как приводить, так и не приводить к росту численности занятых в ИКТ-секторе. Так, на численность трудовых ресурсов в ИКТ-секторе Челябинской области цифровизация оказывает значительное влияние, в Курганской, Свердловской и Тюменской областях – нет. Более того, для Курганской и Тюменской областей характерны устойчивые тенденции снижения численности занятых в ИКТ-секторе. При этом и Тюменская, и Свердловская, и Челябинская области являются лидерами рейтинга IQ регионов РФ.

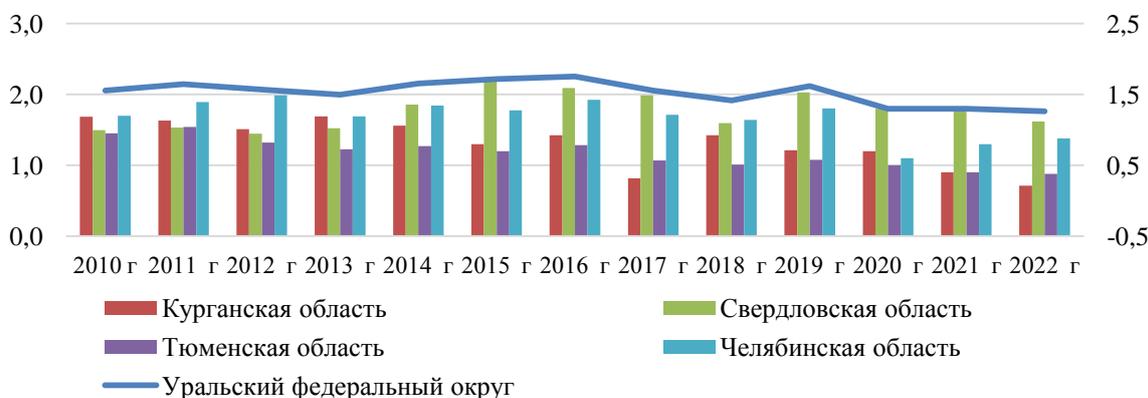


Рис. 12. Удельный вес занятых в ИКТ-секторе в общей численности занятого населения в УрФО, %\*

\*Источник: составлено авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 07.06.2024).

Таблица 6

Результаты анализа рядов динамики удельного веса занятых в ИКТ-секторе\*

Субъект	Уравнение регрессии	Коэффициент детерминации
Курганская область	$y = -0,0711x + 144,63$	$R^2 = 0,7019$
Свердловская область	$y = 0,0235x - 45,578$	$R^2 = 0,1341$
Тюменская область	$y = -0,0495x + 100,92$	$R^2 = 0,8987$
Челябинская область	$y = -0,0469x + 96,321$	$R^2 = 0,489$

\* Источник: рассчитано авторами

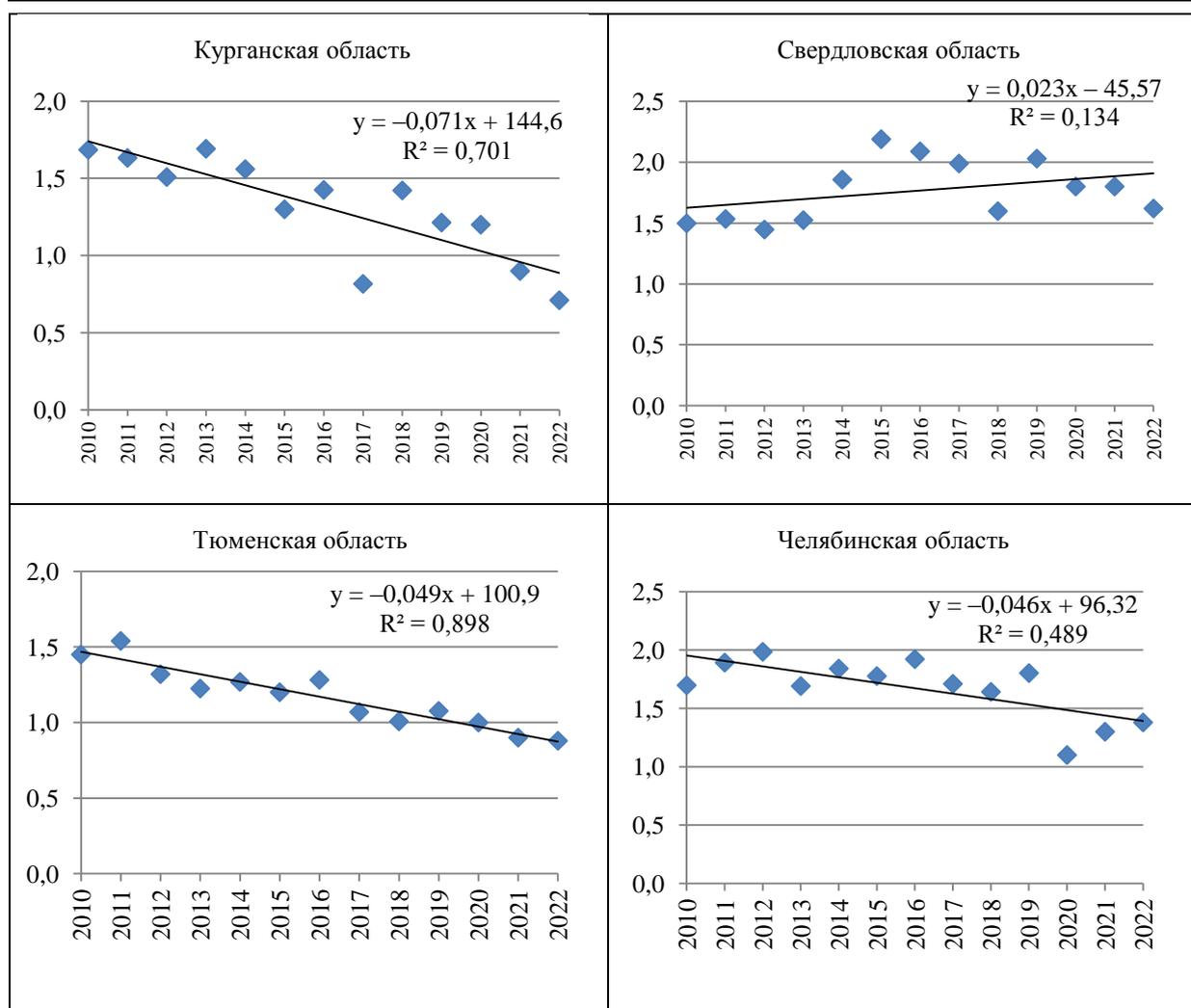


Рис. 13. Динамика удельного веса занятых в ИКТ-секторе организаций УрФО\*

\* Источник: составлено авторами

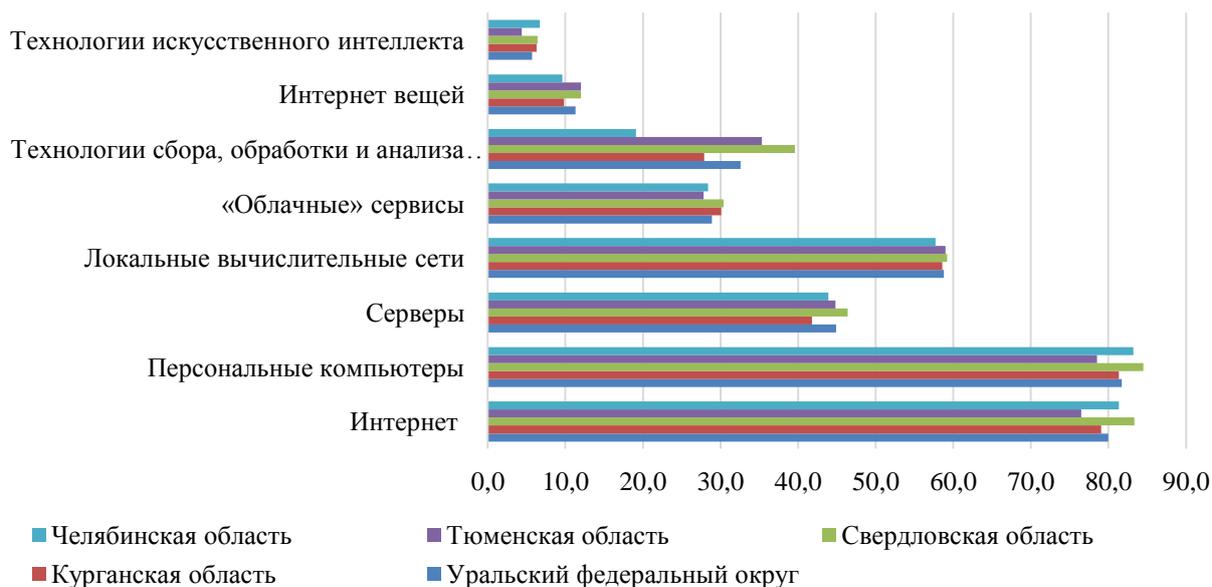


Рис. 14. Доля организаций, использующих цифровые технологии в 2022 году, %\*

\* Источник: составлено авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики.  
 URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 07.06.2024).

Таблица 7

## Результаты многофакторного анализа без повторений\*

Субъект	F эмпирическое	P-значение	F критическое
Курганская область	0,111527	0,895081	3,554557
Свердловская область	0,073512	0,929403	3,554557
Тюменская область	0,28389	0,756158	3,554557
Челябинская область	7,535302	0,004193	3,554557

\* Источник: рассчитано авторами

**Обсуждение и выводы**

Проведенное исследование, включающее анализ и диагностику ИКТ-сектора и цифровизации организаций РФ, позволило сделать следующие выводы. Интенсивное развитие цифровых технологий становится все более важным аспектом социально-экономических процессов и изменений на рынке труда. Однозначная связь между ИКТ-сектором и цифровой конкурентоспособностью стран не прослеживается, в РФ при активной цифровизации валовая добавленная стоимость ИКТ-сектора практически не меняется с 2016 года, использование цифровых технологий в организациях с каждым годом растет. В валовых внутренних затратах на развитие цифровой экономики основную долю занимает приобретение машин и оборудования, связанных с цифровыми технологиями, а затраты на обучение сотрудников цифровым технологиям стоят на последнем месте. При этом использование цифровых технологий в организациях РФ чаще происходит путем использования именно внутренних трудовых ресурсов. Самыми востребованными из цифровых технологий являются технологии сбора, обработки и анализа больших данных. Хотя по производству ИКТ Россия сопоставима со странами первой пятерки рейтингов цифровой конкурентоспособности, структура и динамика использования цифровых технологий свидетельствуют не о цифровой трансформации организаций, а о цифровизации их деятельности. Использование цифровых технологий дифференцировано как по размерам, так и по отраслям и региональной принадлежности организаций РФ.

Применение разработанного методического подхода к диагностике развития ИКТ-сектора вследствие развитие цифровой экономики на примере субъектов УрФО позволило установить дифференциацию субъектов по занятости населения в ИКТ-секторе и по характеру используемых циф-

ровых технологий. Выявлено, что высокие показатели использования цифровых технологий организациями могут сопровождаться тенденциями снижения численности занятых в ИКТ-секторе, влияние цифровизации на структуру регионального рынка труда является неоднородным – цифровая трансформация может как приводить, так и не приводить к росту численности занятых в ИКТ-секторе, независимо от результативности процессов цифровизации в субъекте РФ.

На наш взгляд, полученные результаты можно объяснить следующими аспектами. Во-первых, природой цифровой трансформации организаций, которая в каждом субъекте РФ может быть в большей степени экзогенной, эндогенной или смешанной. Во-вторых, профилем специализации субъекта РФ, его отраслевой структурой. В-третьих, особенностями рынка труда, сложившихся в силу особенностей развития субъекта за весь период существования.

Результаты исследования могут использоваться для совершенствования государственной политики в области активизации процессов цифровой трансформации организаций и для повышения ее результативности. В рамках продолжения работы представляет интерес анализ динамики и последствий структурных изменений рынка труда вследствие цифровизации.

В заключение отметим, что в настоящее время трансформируются экономические законы и модели, наступает этап нелинейности и неоднородности, затрудняющий результативное применение стандартных управленческих подходов. На смену универсальным методам управления приходит осознание значимости «дифференциального управления». На наш взгляд, именно «дифференциальное управление» цифровой трансформацией субъектов РФ поможет устранить существующие дисбалансы в развитии российских регионов.

Список литературы

1. Acemoglu D., Autor D., Hazell J., Restrepo P. AI and jobs: evidence from online vacancies. Working Paper 28257. National bureau of economic research 1050 Massachusetts Avenue Cambridge, MA 02138 December 2020, Revised February 2022. <http://www.nber.org/papers/w28257>
2. Acemoglu D., Restrepo P. The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment // *American Economic Review*, 2018. № 108(6). P. 1488–1542.
3. Autor D.H. Work of the Past, Work of the Future // *AEA Papers and Proceedings*, 2019. № 109. P. 1–32. DOI: 10.1257/pandp.20191110.
4. Dao M, Liu L.Q. Finance and Employment in Developing Countries: The Working Capital Channel // *IMF Working Papers* № 2017/189, 2017. International Monetary Fund. P. 1–47.
5. Digital Business Transformation. URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digital-business-transformation>
6. He X., Chen W. Digital Transformation and Environmental, Social, and Governance Performance from a Human Capital Perspective // *Sustainability*, 2024. 16(11). 4737. DOI: 10.3390/su16114737
7. IMD World Digital Competitiveness Ranking 2022. URL: <https://static.poder360.com.br/2022/09/Digital-Ranking-IMD-2022.pdf> (дата обращения 07.06.2024).
8. Measuring the Information Economy 2002, OECD 2002. URL: [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/measuring-the-information-economy-2002\\_9789264099012-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/measuring-the-information-economy-2002_9789264099012-en)
9. Nguyen N.D., Hong P.T.T. Digital Technology Readiness: The Moderating Role of Employees' Innovativeness in the Technology Acceptance Model // *Proceedings of the 11th International Conference on Emerging Challenges: Smart Business and Digital Economy 2023 (ICECH 2023)*, *Advances in Economics, Business and Management Research* 274, DOI: 10.2991/978-94-6463-348-1\_13
10. Toffler A. *The Third Wave*. Bantam Books, New York, 1980.
11. Webb M. The impact of artificial intelligence on the labor market. Unpublished manuscript, Stanford, 2020.
12. Yang Q., Jin S. Exploring the Impact of Digital Transformation on Manufacturing Environment, Social Responsibility, and Corporate Governance Performance: The Moderating Role of Top Management Teams // *Sustainability*, 2024. 16(11). 4342. DOI: 10.3390/su16114342
13. Абдулхаирова Э.М. Последствия цифровизации экономики для занятости населения // *Наука Красноярья*, 2020. № 4. С. 7–30.
14. Алексеева Н.В., Сазонов А.А. Анализ степени влияния цифровой экономики на формирование основных трендов на рынке труда и социально-трудовых отношений в Российской Федерации // *Вестник МГОУ. Серия: Экономика*, 2019. № 2. С. 28–36.
15. Андреева Ж.В., Асалиев А.М. Исследование динамики показателей эффективности труда под влиянием фактора цифровой трансформации // *Лидерство и менеджмент*, 2023. Том 10. № 1. С. 343–356. DOI: 10.18334/lm.10.1.117380
16. Боровская М. А., Масыч М. А., Федосова Т. В. Резервы роста производительности труда в условиях цифровой трансформации // *Terra Economicus*, 2020. № 18(4). С. 47–66. DOI: 10.18522/2073-6606-2020-18-4-47-66
17. Бухт Р., Хикс Р. Определение, концепция и измерение цифровой экономики // *Вестник международных организаций*, 2018. Т. 13, № 2. С. 143–172. DOI: 10.17323/1996-7845-2018-02-0
18. Забелина О.В., Майорова А.В., Матвеева Е.А. Трансформация востребованности навыков и профессий в условиях цифровизации российской экономики // *Экономика труда*, 2020. Т. 7, № 7. С. 589–608. DOI: 10.18334/et.7.7.110666.
19. Индикаторы цифровой экономики: 2024: статистический сборник / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. 276 с. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/892389163.pdf>
20. Коропец О.А., Тухтарова Е. Х. Влияние передовых технологий Индустрии 4.0 на безработицу в российских регионах // *Экономика региона*. 2021. № 17 (1). С. 182–196. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-1-14>
21. Латков А.В., Толмачев М.Н., Барашов Н.Г. Влияние процессов цифровизации российской экономики на структуру занятости населения: региональный аспект // *Вопросы экономики и права*, 2022. № 11(173). С. 45–50.
22. Макаров Р.И., Хорошева Е.Р. Методы анализа данных: учебное пособие. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2021. 216 с.
23. Результаты расчета Индекса IQ городов за 2023 год. URL: [https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/373609/?sphrase\\_id=2182057](https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/373609/?sphrase_id=2182057) (дата обращения 07.06.2024).
24. Справочная правовая система КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru>
25. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru>

## References

1. Acemoglu D., Autor D., Hazell J., Restrepo P. AI and Jobs: Evidence from Online Vacancies. Working Paper 28257. *National Bureau of Economic Research* 1050 Massachusetts Avenue Cambridge, MA 02138 December 2020, Revised February 2022. URL: <http://www.nber.org/papers/w28257>
2. Acemoglu D., Restrepo P. The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment. *American Economic Review*, 2018, vol. 108, no. 6, pp. 1488–1542.
3. Autor D. H. Work of the Past, Work of the Future. *AEA Papers and Proceedings*, 2019, no. 109, pp. 1–32. DOI: 10.1257/pandp.20191110.
4. Dao M, Liu L.Q. Finance and Employment in Developing Countries: The Working Capital Channel. *IMF Working Papers* no 2017/189, 2017. International Monetary Fund, pp. 1–47.
5. *Digital Business Transformation*. URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digital-business-transformation>
6. He X., Chen W. Digital Transformation and Environmental, Social, and Governance Performance from a Human Capital Perspective. *Sustainability*, 2024, vol. 16, no. 11, p. 4737. DOI: 10.3390/su16114737
7. *IMD World Digital Competitiveness Ranking*, 2022. URL: <https://static.poder360.com.br/2022/09/Digital-Ranking-IMD-2022.pdf> (accessed: 7 June 2024).
8. *Measuring the Information Economy 2002*, OECD, 2002. URL: [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/measuring-the-information-economy-2002\\_9789264099012-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/measuring-the-information-economy-2002_9789264099012-en)
9. Nguyen N.D., Hong P.T.T. Digital Technology Readiness: The Moderating Role of Employees' Innovativeness in the Technology Acceptance Model. *Proceedings of the 11th International Conference on Emerging Challenges: Smart Business and Digital Economy 2023 (ICECH 2023)*, *Advances in Economics, Business and Management Research* 274. DOI: 10.2991/978-94-6463-348-1\_13
10. Toffler A. *The Third Wave*. Bantam Books, New York, 1980.
11. Webb M. *The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market*. Unpublished Manuscript, Stanford, 2020.
12. Yang Q., Jin S. Exploring the Impact of Digital Transformation on Manufacturing Environment, Social Responsibility, and Corporate Governance Performance: The Moderating Role of Top Management Teams. *Sustainability*, 2024, vol. 16, no. 11, p. 4342. DOI: 10.3390/su16114342
13. Abdulkhairova E.M. The Consequences of Digitalization of the Economy for Employment. *Nauka Krasnoyarskaya*, 2020, no. 4, pp. 7–30. (In Russ.)
14. Alekseeva N.V., Sazonov A.A. Analysis of the Degree of Influence of the Digital Economy on the Formation of the Main Trends in the Labor Market and Social and Labor Relations in the Russian Federation. *Vestnik MGOU. Seriya: Ekonomika*, 2019, no. 2, pp. 28–36. (In Russ.)
15. Andreeva Zh.V., Asaliev A.M. Research of the Dynamics of Labor Efficiency Indicators under the Influence of the Digital Transformation Factor. *Liderstvo i Menedzhment*, 2023, vol. 10, no. 1, pp. 343–356. (In Russ.) DOI: 10.18334/lim.10.1.117380
16. Borovskaya M.A., Masych M.A., Fedosova T.V. Reserves for Growth of Labor Productivity in the Context of Digital Transformation. *Terra Economicus*, 2020, vol. 18, no. 4, pp. 47–66. (In Russ.) DOI: 10.18522/2073-6606-2020-18-4-47-66
17. Bukht R., Heeks R. Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy. *International Organisations Research Journal*, 2018, vol. 13, no. 2, pp. 143–172 (in English). DOI: 10.17323/1996-7845-2018-02-07
18. Zabelina O.V., Mayorova A.V., Matveeva E.A. Transformation of Demand for Skills and Professions in the Context of Digitalization of the Russian Economy. *Ekonomika truda*, 2020, vol. 7, no. 7, pp. 589–608. (In Russ.) DOI: 10.18334/et.7.7.110666.
19. Abashkin V.L., Abdrakhmanova G.I., Vishnevskiy K.O., Gokhberg L.M. et al. *Indikatoriy Tsifrovoy Ekonomiki: 2024* [Digital Economy Indicators: 2024: Statistical Digest]. Moscow, 2024. 276 p. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/892389163.pdf>
20. Koropets O.A., Tukhtarova E.Kh. The Impact of Advanced Industry 4.0 Technologies on Unemployment in Russian Regions. *Ekonomika Regiona*, 2021, vol. 17, no. 1, pp. 182–196. (In Russ.) DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-1-14
21. Latkov A.V., Tolmachev M.N., Barashov N.G. The Impact of Digitalization Processes of the Russian Economy on the Structure of Employment of the Population: Regional Aspect. *Voprosy ekonomiki i prava*, 2022, vol. 11, no. 173, pp. 45–50. (In Russ.)
22. Makarov R.I., Khorosheva E.R. *Metody analiza dannykh* [Data Analysis Methods]. Vladimir, 2021. 216 p.
23. *Rezultaty rascheta indeksa IQ gorodov za 2023 god* [Results of Calculating the IQ Index of Cities for 2023]. URL: [https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/373609/?sphrase\\_id=2182057](https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/373609/?sphrase_id=2182057) (accessed: 7 June 2024).

24. *Spravochnaya Pravovaya Sistema Konsul'tantPlyus* [Legal Reference System ConsultantPlus]. URL: <http://www.consultant.ru>

25. *Federal'naya Sluzhba Gosudarstvennoy Statistiki* [Federal State Statistics Service]. URL: <https://rosstat.gov.ru>

***Информация об авторах***

**Лясковская Елена Александровна**, д.э.н., профессор кафедры «Цифровая экономика и информационные технологии», Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия; [liaskovskaiaea@susu.ru](mailto:liaskovskaiaea@susu.ru)

**Григорьева Кристина Михайловна**, аспирант кафедры «Цифровая экономика и информационные технологии», Высшая школа экономики и управления, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия; [krislinkin@mail.ru](mailto:krislinkin@mail.ru)

***Information about the authors***

**Elena A. Lyaskovskaya**, Professor of the Department of Digital Economy and Information Technology, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia; [liaskovskaiaea@susu.ru](mailto:liaskovskaiaea@susu.ru)

**Kristina M. Grigorieva**, postgraduate student of the Department of Digital Economy and Information Technology, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia; [krislinkin@mail.ru](mailto:krislinkin@mail.ru)

***Статья поступила в редакцию 05.08.2024***

***The article was submitted 05.08.2024***