

**Информационные технологии**

# Влияние процессов формирования и развития ИКТ на динамику объемов производства

**Лидия Александровна Бурдина***ORCID: 0000-0001-8296-6762*

Студент, гуманитарный факультет,  
Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет,  
(РФ, 614990, Пермский край,  
г. Пермь, Комсомольский пр., 29)  
E-mail: lidaburdina2002@mail.ru

**Оксана Вячеславовна Буторина***ORCID: 0000-0001-5793-3002*

Кандидат экономических наук, доцент,  
экономический факультет, Пермский  
государственный национальный  
исследовательский университет  
(РФ, 614990, Пермский край,  
г. Пермь, ул. Букирева, 15);  
доцент, гуманитарный факультет,  
Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет  
(РФ, 614990, Пермский край,  
г. Пермь, Комсомольский пр., 29)  
E-mail: ok.butorina@yandex.ru

**Аннотация**

Цель статьи — конкретизация механизмов управления зависимостью между двумя процессами: с одной стороны, формированием сектора информационно-коммуникационных технологий (далее — ИКТ), с другой — его развитием и последующим результирующим влиянием на динамику объемов производства национальной и региональной экономик на основе эконометрического анализа и предложенной теоретической модели. Методика исследования базируется на гипотезе о разноуровневом влиянии сектора ИКТ (уровня формирования и масштабности внедрения ИКТ в деятельность хозяйствующих субъектов) на национальную экономику. Предлагаемая методика основана на проведении статистического и регрессионного анализов панельных данных с применением метода главных компонент отдельно для переменных двух групп — формирующих и характеризующих ИКТ, а также на построении моделей трех видов: объединенной, с фиксированными эффектами и со случайными эффектами. Для исследования использованы данные статистического ежегодника «Регионы России: Социально-экономические показатели» за 2014–2021 годы по 80 субъектам РФ. С помощью добавления в модель контрольных переменных проверены утверждения о влиянии показателей, напрямую не связанных с цифровым сектором, на динамику развития экономики. По результатам исследования совокупный эффект от увеличения на единицу каждой из описывающих формирующие ИКТ-индикаторы (за счет развития соответствующих составляющих) компонент выше, чем компонент, характеризующих ИКТ-индикаторы, и выражается в увеличении ВРП на душу населения на 7,96%. По итогам построения моделей также прослеживается положительное влияние на показатель ВРП на душу населения ряда факторов, связанных с трудовыми ресурсами и капиталом. В качестве преимуществ предложенной методики анализа необходимо выделить возможности расширения спектра объясняющих переменных и изменения эндогенной переменной в соответствии с поставленными целями. Предложенная в работе группировка индикаторов развития сектора ИКТ на формирующие и характеризующие станет основой дальнейших теоретико-методологических обоснований, методического обеспечения оценки влияния ИКТ на экономическое развитие, а также управленческих аспектов исследования.

**Ключевые слова:** индикаторы развития производства, формирующие ИКТ-индикаторы, характеризующие ИКТ-индикаторы, панельные данные, многофакторная регрессионная модель, эконометрическое моделирование.

**JEL:** O47.

## Information Technology

# The Effect of ICT Formation and Development on the Dynamics of Production Output

**Lidia A. Burdina**

ORCID: 0000-0001-8296-6762

Student, Faculty of Humanities,  
Perm National Research  
Polytechnic University,<sup>a</sup>  
e-mail: lidaburdina2002@mail.ru

**Oksana V. Butorina**

ORCID: 0000-0001-5793-3002

Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor,  
Economics Faculty, Perm State  
National Research University;<sup>b</sup>  
Associate Professor, Faculty of Humanities,  
Perm National Research Polytechnic University,<sup>a</sup>  
e-mail: ok.butorina@yandex.ru

<sup>a</sup>29, Komsomol'skiy pr., Perm, 614990,  
Russian Federation

<sup>b</sup>15, Bukireva ul., Perm, 614990,  
Russian Federation

**Abstract**

The purpose of this article is to analyze how differentiation in the development of the ICT sector in terms of two kinds of indicators (for either “formative” or “characterizing” ICT) may affect a country’s or region’s economic output, a relationship which this study seeks to better understand. The research hypothesis is that the degree of impact on the economic indicators of a country’s development that is attributable to heterogeneity in the ICT sector, classified as either “formative” or “characterizing,” is not the same. To test this hypothesis, three types of models were constructed incorporating either general effects, fixed effects, or random effects. The impact on economic growth from control variables that are not directly related to the ICT sector was also tested. The results of the study indicate that the cumulative effect of a single unit increase in each of the components that make up the formative ICT factors (because of development in related components) is greater than the effect from a like increase in components that are among the characterizing ICT factors; and this different impact produces in a 7.96% increase in GRP per capita. The authors’ expectations about the positive effects of a number of factors pertaining to labor resources and capital on the value of GRP per capita were also confirmed. One advantage of the proposed theoretical approach is that it permits the range of explanatory variables to be expanded and the dependent variable to be replaced by one consistent with the goals under consideration and the corresponding tools.

**Keywords:** Indicators of production development, formative ICT indicators, characterizing ICT indicators, panel data, multifactor regression model, econometric modeling.

**JEL:** O47.

## Введение

**В**лияние информационно-коммуникационных технологий (далее — ИКТ) как на экономику регионов, так и на экономику страны остается одним из наиболее приоритетных направлений теоретико-методологических, методических и управленческих исследований современной отечественной и зарубежной науки. В настоящее время ИКТ рассматриваются как фактор, обеспечивающий прогрессивное развитие, как неотъемлемое условие повышения эффективности производства, экономики и социальной сферы. Анализ публикаций показал, что взаимосвязь сектора ИКТ и социально-экономического развития на глобальном и национальном уровнях является одним из актуальных направлений исследований. Существенно расширился спектр изучения взаимосвязей сектора ИКТ с уровнем инновационного развития, доходностью бюджетов хозяйствующих субъектов, прибыльностью деятельности фирм, уровнем общественного развития в целом и основных его составляющих — дифференцированно, неравномерностью уровня развития национальной экономики и ее регионов.

Несмотря на многонаправленность исследований взаимосвязи сектора ИКТ и социально-экономического развития на глобальном и национальном уровнях, а также существенное обогащение инструментария анализа развития сферы ИКТ, включая эконометрическое и теоретическое моделирование, на современном этапе наиболее спорным моментом остается выбор индикаторов, в полной мере способных отразить существующие зависимости. Иными словами, при анализе влияния ИКТ на экономику исследователи не акцентируют внимание на том, что часть показателей, оценивающих объемы использования цифровых технологий в экономической и социальной жизни (назовем их характеризующими), описывает процессы развития сектора ИКТ, а другая часть представляет собой индикаторы процессов, создающих условия для развития сектора ИКТ (назовем их формирующими). Как представляется, такое разделение показателей для оценки влияния сектора ИКТ на экономику регионов и страны в целом может быть интересно с точки зрения разработки политики управления экономическим развитием и, в частности, процессами цифровизации.

Именно поэтому авторы настоящей статьи в рамках построенной теоретической модели в цифровом секторе выделяют два типа зависимостей: первый характеризует процессы, связанные с формированием сектора ИКТ, второй — с его развитием и по-

следующим влиянием на национальную экономику в целом и ее региональные составляющие.

Целью данной публикации является конкретизация механизмов управления зависимостью между упомянутыми выше процессами на основе эконометрического анализа и предложенной теоретической модели.

## 1. Теоретические аспекты исследования

В отечественных и зарубежных исследованиях процессов формирования и развития сектора ИКТ можно выделить следующие направления.

1. Исследования взаимосвязи развития ИКТ со всеми составляющими общественного развития в целом. Так, в самом общем виде в [Кунцман, 2016] акцентируется внимание на зависимостях технологий, основанных на информации, и сектора ИКТ как самостоятельного вида экономической деятельности [Bukht et al., 2018] со сферой материального производства. В [Сударушкина, Стефанова, 2017] отмечается взаимосвязь трансформационных эффектов в области информации и коммуникаций со всеми секторами экономического развития и социальной деятельности. В [Гасанов, Гасанов, 2017] определяется значимость сферы ИКТ для повышения эффективности общественного производства. Разработчики Стратегии информационного общества РФ на 2017–2030 годы утверждают, что ИКТ позволят существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг<sup>1</sup>.

2. Исследования взаимосвязи положительных изменений, происходящих в секторе ИКТ, и экономического роста в целом могут рассматриваться в качестве приоритетных направлений анализа их влияния друг на друга. Изучению этой взаимосвязи посвящено множество исследований отечественных и зарубежных ученых. Так, в [Миролюбова, Радионова, 2021] при трактовке цифровой экономики отмечается, что распространение ИКТ обеспечивает прямое положительное влияние на экономический рост; авторы ссылаются, в частности, на результаты исследований британского аналитического центра Economist Intelligence Unit. Вместе с этим ученые считают, что положительное влияние становится возможным только в тех странах, где ИКТ достигли определенного уров-

---

<sup>1</sup> Указ Президента РФ № 203 от 09.05.2017 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы». [https://sh-shostenskaya-r62.gosweb.gosuslugi.ru/netcat\\_files/32/315/6.ukaz\\_prezidenta\\_rf\\_ot\\_09.05.2017\\_n\\_203\\_o\\_strategii.pdf](https://sh-shostenskaya-r62.gosweb.gosuslugi.ru/netcat_files/32/315/6.ukaz_prezidenta_rf_ot_09.05.2017_n_203_o_strategii.pdf).

ня распространенности. Особенно интересным в рамках нашего исследования является предположение о том, что если масштабы распространения цифровых технологий не достигли необходимого уровня, их влияние на экономический рост либо отсутствует, либо отрицательное [Миролюбова и др., 2020].

В [Бартов, Третьякова, 2019] отмечается, что ИКТ в современных условиях являются производственным фактором и оказывают непосредственное влияние на величину ВРП. В [Баранов, Скуфьина, 2014] доказывается, что от уровня развития ИКТ существенно зависят темпы экономического роста, производительность труда, характеристики качества жизни населения. К похожему мнению приходят и другие исследователи [Безденежных, Шарафанова, 2022].

В [Попов и др., 2016] акцентируется внимание на взаимосвязи сектора ИКТ и инновационной активности. При этом отмечается, что цифровая трансформация в современных условиях становится доминирующим фактором экономического развития, определяющим его потенциал за счет ускорения технического прогресса, автоматизации труда, увеличения спроса и предложения в сфере услуг и секторе ИКТ, появления нового типа используемых в производстве ресурсов, воздействующих на производительность труда и издержки, увеличения информационной емкости производимой продукции.

Проблемы взаимосвязи области ИКТ и национальной экономики также широко обсуждаются в зарубежной литературе. Например, в [Li et al., 2020] электронная экономика понимается как отдельный сектор, где информационные технологии напрямую участвуют в повышении эффективности производства и росте экономических возможностей. Как справедливо отмечено в [Mgadmí, 2021], в XXI веке именно прогресс в сфере ИКТ выступает ключевым фактором экономического роста во всех уже развитых и активно развивающихся странах мира. Разработка и освоение информационных технологий стали основой прорыва в развитии ряда стран во второй половине XX века<sup>2</sup>, заместив экономику индустриального типа высокоэффективной цифровой экономикой, основанной на информации и знаниях [Попов и др., 2016; Bell, 1973; Hao et al., 2022; Khalilova et al., 2022; Toffler, 2010]. Влияние развития ИКТ на величину ВВП и/или величину ВВП на душу на-

---

<sup>2</sup> Van Welsum D., Overmeer W., Van Ark B. Unlocking the ICT Growth Potential in Europe: Enabling People and Businesses. Using Scenarios to Build a New Narrative for the Role of ICT in Growth in Europe. Final Background Report. Brussels: European Union, 2013. DOI: 10.2759/38215. [http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?action=display&doc\\_id=4574](http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?action=display&doc_id=4574).

селения в различных странах прослеживается в работах [Bazzazan, 2009; Farhadi et al., 2012; Micic, 2017; Rasiah, 2006], в которых отмечается наличие положительной взаимосвязи между темпами роста реального ВВП на душу населения и внедрением ИКТ во все сферы экономической и социальной жизни.

В рамках прикладных исследований взаимосвязи ИКТ и национальной и региональной экономик особое место занимает эконометрическое моделирование. Особого внимания заслуживает работа [Дубинина, 2015], посвященная исследованию вклада отдельных факторов в добавленную стоимость промышленности и ИКТ для некоторых зарубежных стран (Великобритании, Италии, Нидерландов и Японии) за период с 1970-х до конца 2000-х годов. По результатам анализа была выявлена зависимость макроэкономических показателей (прироста добавленной стоимости) от динамики внедрения ИКТ (увеличения инвестиций в программное обеспечение и коммуникационное оборудование).

Для более точной оценки влияния ИКТ на экономику страны в целом и ее отдельных регионов многие исследователи добавляют в модель помимо независимых дополнительные переменные: контрольные, фиктивные (*dummy*), инструментальные (*проху*). Так, в [Пономарева, 2021] на основе анализа индекса пользовательских запросов в качестве инструментальной переменной сделан вывод, что за увеличением интенсивности использования цифровых сервисов на 10% следует дополнительный рост ВВП на 0,5% при неизменности других параметров. Также в этой работе рассматривается влияние развития цифровых технологий на макроэкономические параметры, в частности на выпуск экономики, при помощи анализа системы одновременных уравнений, учитывающих не только производственную функцию экономики, но и равновесие на рынке услуг сектора ИКТ на основе данных по регионам России.

В исследовании [Иванова, Халимова, 2020] прослеживается причинно-следственная связь следующих социально-экономических явлений: «развитие ИКТ — увеличение производительности труда — рост экономики». На ее основе авторы построили модель с использованием контрольной переменной, позволяющей учесть влияние нахождения компаний в Москве на производительность труда и как следствие — на рост экономики вместо исключения из расчетов столицы по причине аномальности показателей по сравнению с другими регионами России. В [Кадочникова, 2020] в модели тоже присутствуют контрольные переменные, а именно: объем инвестиций в основной капитал, затраты на технологические инновации, потребительские расходы на ИКТ

и некоторые другие. Это позволяет изучить зависимости между спросом домохозяйств, который выступает в качестве переменной, и изменениями в экономике.

3. Исследования взаимосвязи формирования и развития сектора ИКТ и состояния основных производственных фондов организации, а также инвестиционного обеспечения их модернизации [Абросимова и др., 2020; Кознов, 2011; Новиков, 2021; Сабетова и др., 2015]. В этих работах отмечается приоритетность инвестиционного обеспечения модернизации производства при переходе к цифровой экономике и утверждается, что величина инвестиций в инновационное развитие всех секторов экономики и промышленности является одним из ключевых показателей технологического развития и прогрессивности долгосрочной макроэкономической динамики.

4. Исследование взаимосвязи формирования и развития сектора ИКТ и динамики доходной части бюджета. На основе использования методики факторного стохастического анализа, в рамках которой проводилась оценка взаимосвязи налоговых доходов бюджета и сектора ИКТ, определяемого индексом цифровизации экономики, в [Делятицкая, Миронова, 2022] делается вывод, что налоговые доходы бюджета в высокой степени зависят от уровня цифровизации экономики. В [Гаврилюк, 2018] на примере функционирования европейской сети инновационных релей-центров (Internet Relay Chat, IRC, — ретранслируемый интернет-чат) обосновывается целесообразность финансовой поддержки предприятий и организаций сектора ИКТ из бюджетов стран ЕС, которая «покрывает примерно 50% затрат центров IRC на оказание услуг предприятиям, научно-исследовательским организациям и сетевое сотрудничество» [Гаврилюк, 2018. С. 511].

5. Разнообразие методик анализа развития сектора ИКТ. При анализе подходов к изучению влияния ИКТ на социально-экономическое развитие страны в [Меликян, 2021] исследования отечественных и зарубежных ученых условно разделены на три основные группы. Авторы первой в качестве ключевого индикатора степени внедрения ИКТ определяют размеры инвестиций в ИКТ, не отрицая наличия временного лага между развитием ИКТ и экономическим ростом. Вторая группа исследователей в качестве основного индикатора развития ИКТ рассматривает количество используемых ПК и различных цифровых технологий в организациях (включая наличие специального программного обеспечения). Упомянутые индикаторы также положительно коррелируют с результирующими показателями, такими как чистая прибыль организаций, средний оборот, человеческий капитал

и др. Авторы третьей группы используют сводные индексы для анализа влияния сферы ИКТ на макроэкономические показатели (ВРП, ВВП и ВВП). Все эти методики в той или иной степени позволяют проследить динамику развития цифрового сектора и его последующего влияния на другие показатели.

Говоря о значимости информационных технологий с точки зрения экономического роста, также необходимо рассмотреть исследование [Павлов, 2010], в котором показано, что индекс развития ИКТ IDI для обеспечения позитивного эффекта, связанного с ростом подушевого ВВП, должен быть больше 5. В соответствии с методикой организации International Telecommunication Union (Женева) индекс IDI, разработанный в 2008 году, включает в себя 11 показателей и базируется на трех подындексах [Ebrahimi et al., 2021]. Первый — подындекс доступа — фиксирует готовность ИКТ, второй — подындекс использования — характеризует интенсивность ИКТ, третий — подындекс навыков — отражает способности или навыки как незаменимые входные показатели. Авторы делают вывод, что только определенные значения ИКТ могут оказывать положительное влияние на экономический рост, инновационное развитие и производительность труда в стране и ее регионах.

В [Миролюбова и др., 2020] для оценки уровня цифровизации регионов предлагается использовать две группы индикаторов. В основе первой группы лежит производственный подход, который объединяет в себе показатели, характеризующие сектор ИКТ, и показатели, характеризующие использование цифровых технологий организациями вне этого сектора. Во вторую группу индикаторов авторы включают показатели потребления конечных товаров и услуг посредством ИКТ (показатели торговли этими товарами и услугами, а также показатели выручки и/или оборота компаний, предоставляющих услуги по подключению к интернету, использованию сотовой связи и пр.). В [Юшина, 2021] при оценке цифровой трансформации регионов предлагается опираться на методологию Центра финансовых инноваций и безналичной экономики Московской школы управления «Сколково» и построенный этим же центром рейтинг субъектов Российской Федерации по индексу «Цифровая Россия», который учитывает количественные показатели и экспертную оценку, основанную на анализе мета-данных, отражающих процессы цифровизации регионов. Смоделированная в этой работе матрица позволяет выделить четыре группы регионов: первая — драйверы цифровой экономики, вторая — отстающие регионы, третья — догоняющие, четвертая — стабильные (имеющие высокие значения показателей цифрового развития, однако роста вложений в информационную среду в них не наблюдается). Как отмечается в [Меликян, 2021], в процессе ис-

следования корреляции между ИКТ и экономическим развитием аспекты смещаются к выбору индикатора, отражающего степень внедрения ИКТ (использование персональных компьютеров, доступ в интернет и доля организаций, применяющих ИКТ). В зарубежных работах преобладающим индикатором анализа развития цифровой среды являются инвестиции в ИКТ.

6. Исследования неоднозначности развития сектора ИКТ. В [Пономарева, 2021] предпринимается попытка разделения индикаторов развития ИКТ по группам на основе неоднозначности их влияния на экономику России. В результате построения эконометрических функций отмечается, что «важно не просто обеспечение населению возможности доступа к интернету, но и его производительное использование — вовлечение населения в процесс получения товаров и услуг онлайн (например, услуг образования, финансовых, государственных и других услуг, покупки товаров через интернет). Существенно влияет на эти процессы уровень региональных расходов на строительство ИКТ-инфраструктуры. При этом одним из наиболее важных факторов спроса на услуги ИКТ является уровень образования населения» [Пономарева, 2021. С. 62].

7. Исследования и систематизация факторов, формирующих условия развития ИКТ. В [Селищева, Асалханова, 2019] в качестве факторов формирования сектора ИКТ выделяются затраты на телекоммуникационную инфраструктуру, цифровая грамотность или степень владения компетенциями, необходимыми для использования ИКТ, институциональные факторы (институты регулирования интернета, в частности нормативно-правовая база, меры правительства по стимулированию развития цифровой экономики в стране). Последнее, по мнению, высказанному в [Комарова и др., 2021], имеет приоритетное значение и реализуется в рамках государственных программ по цифровизации экономики, направленных на развитие технологий повсеместно и выравнивание цифрового неравенства.

На основании анализа имеющейся отечественной и зарубежной литературы можно сделать следующие выводы:

- в представленных публикациях авторы рассматривают различные взаимосвязи развития сектора ИКТ с составляющими общественного развития в целом и экономического в частности;
- большинство авторов отмечают, что ИКТ являются фактором, обеспечивающим прогрессивное развитие национальной экономики. При этом показатели прогрессивности:

динамика производительности труда, рост конкурентоспособности национальной экономики, снижение издержек, изменения в отраслевой структуре и др. — в той или иной степени стимулируют экономический рост;

- уровень развития ИКТ определяется степенью использования ИКТ во всех сферах деятельности хозяйствующих субъектов;
- имеются различные факторы, формирующие условия для развития ИКТ, к которым относят прежде всего инвестиционное и инфраструктурное обеспечение, а также эффективность государственного регулирования;
- отмечаются попытки разделить процессы, связанные, с одной стороны, с формированием сектора ИКТ, с другой стороны — с его развитием и последующим результирующим влиянием на динамику объемов производства национальной и региональной экономик;
- при выявлении зависимостей между указанными процессами в рамках решаемых прикладных исследовательских задач преобладает эконометрическое моделирование.

Обобщая все выводы, необходимо отметить, что, несмотря на многонаправленность исследований взаимосвязи сферы ИКТ и социально-экономического развития на глобальном и национальном уровнях, наиболее спорным моментом остается выбор индикаторов, способных отразить существующие зависимости в полной мере. В современных условиях новую актуальность приобретают следующие вопросы. Как измерить уровень развития ИКТ? Какие показатели могут рассматриваться в качестве характеризующих развитие ИКТ для оценки их влияния на экономику? Какие факторы лежат в основе изменений, происходящих в секторе ИКТ? Какими показателями можно оценить условия для дальнейшего развития ИКТ в экономике? Какие показатели могут рассматриваться в качестве результирующих при описании взаимосвязи развития ИКТ и прогрессивной динамики экономики страны и ее регионов? Другими словами, при оценке влияния ИКТ на экономический рост исследователи не акцентируют внимание на том, что часть показателей характеризует процессы трансформации сектора ИКТ и оценивает объемы использования цифровых технологий в экономической и социальной жизни (характеризующие), а другая часть представляет собой индикаторы процессов, формирующих условия для развития этого сектора (формирующие). Как нам представляется, такое деление самих показателей актуально для оценки влияния сферы ИКТ на экономику страны и ее регионов.

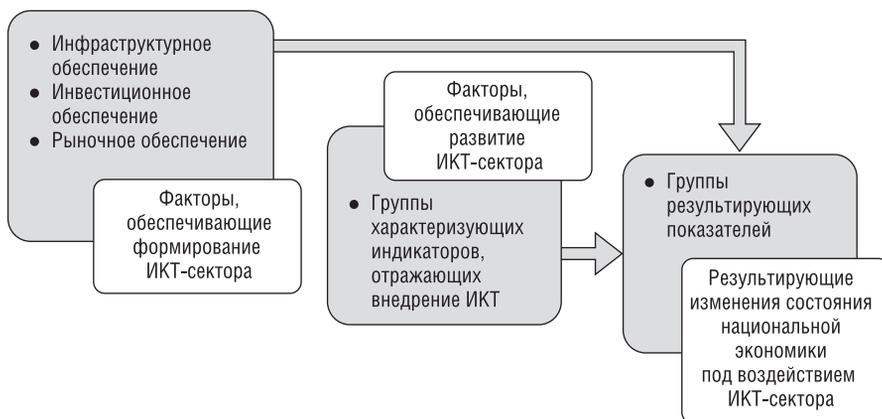
В рамках настоящего исследования выдвигается следующая гипотеза: уровень развития сектора ИКТ (степень формирования и масштабность внедрения ИКТ в деятельность хозяйствующих субъектов) неоднозначно влияет на национальную экономику. Проверяется гипотеза путем построения эконометрической модели, включающей в себя как напрямую влияющие на экономику переменные, так и ряд контрольных (пропущенных) переменных:

$$\ln(GRP)_{it} = \beta_1 + \beta_2 PC1_{it} + \beta_3 PC2_{it} + \beta_4 PC3_{it} + \beta_5 PC4_{it} + \beta_6 People\_city_{it} + \beta_7 Invest_{it} + \beta_8 Budget_{it} + \beta_9 \ln(Funds)_{it} + \beta_{10} Joblessness_{it} + \beta_{11} \ln(Salary)_{it} + z_i + \varepsilon_{it}$$

где  $z_i$  — индивидуальные ненаблюдаемые эффекты, не зависящие от времени.

## 2. Материалы и методы

На основании обобщений предыдущего раздела была построена модель (рис. 1), отражающая зависимость между процессами.



Источник: составлено авторами.

Рис. 1. Модель зависимости процессов, формирующих и характеризующих ИКТ, и их результирующего влияния на динамику объемов производства

Fig. 1. Dependence Model for Processes That Form and Characterize ICT and Their Effect on the Dynamics of Production Output

Необходимо учитывать, что ИКТ являются фактором прогрессивного развития национальной экономики и выступают в качестве как труда, так и капитала [Индустриев, 2023].

Для установления сформулированных выше зависимостей авторы провели исследование с применением эконометрических методов на 5-процентном уровне значимости, в целях исключе-

ния обнаруженной мультиколлинеарности использован метод главных компонент. На основе панельных данных за восемь лет построены модели трех видов: объединенная, с фиксированными эффектами (FE) и со случайными эффектами (RE). Далее были проведены дополнительные тесты (F-тест, тест Бройша — Пагана, тест Хаусмана), на основе которых выбран наилучший вид модели, а с помощью оценки сокращенной модели предпринята попытка исключения лишних переменных. После этого в модель были добавлены контрольные переменные с целью проверки дополнительных утверждений, результаты проанализированы и сопоставлены с выдвинутыми гипотезами.

Далее приведено описание подготовительного этапа исследования.

### ***Выбор показателей и их группировка***

На первом шаге этого этапа был произведен выбор переменных. Поскольку настоящее исследование проводится на региональном уровне, то в качестве зависимой (эндогенной) переменной выступает GRP — уровень ВРП на душу населения (в тыс. руб.). Этот показатель рассчитывается как отношение ВРП в регионе к среднегодовой численности постоянного населения этого региона за аналогичный период. При этом, по мнению, представленному в [Андреева, 2022; Безденежных, Шарафанова, 2022; Захаров, Фраймович и др., 2021; Кравченко и др., 2017; Мильская и др., 2019; Миролюбова, Радионова, 2021], между ростом экономики регионов, выражающейся через значение ВРП на душу населения, и процессами формирования и развития ИКТ в той или иной степени прослеживается связь.

Особо следует отметить, что в период с 2014 по 2021 год в России наблюдалась неравномерность экономического развития регионов по уровню ВРП на душу населения (по усредненным данным за восемь лет). На рис. 2 отражена сохраняющаяся на протяжении ряда лет неоднородность развития экономики РФ (по уровню ВРП на душу населения — зависимой переменной в исследовании). Так, за анализируемый период аномально высокое значение отмечается в Ямало-Ненецком автономном округе, а аномально низкие — в западной и южной частях России (в Кировской, Костромской, Псковской областях, Республиках Бурятия, Калмыкия и Марий Эл, Ставропольском крае и др.). Такие крупные территории, как Республика Саха и Чукотский автономный округ, за рассматриваемый период стабильно демонстрируют средний уровень экономического развития (ВРП на душу населения в пределах 1–2 млн руб.).



Источник: составлено авторами.

Рис. 2. Распределение субъектов РФ по уровню ВВП на душу населения (тыс. руб.)

Fig. 2. Ranking of the Administrative Districts of the Russian Federation by GRP Per Capita (RUB thsnd)

Для оценки влияния цифровых факторов на значение ключевого показателя экономики в рамках отдельных субъектов РФ авторы настоящей статьи выбрали индикаторы, характеризующие сферу ИКТ (табл. 1). Выбор показателей в качестве влияющих на экономику страны переменных ограничивался особенностями российских официальных статистических баз данных как общедоступного источника информации. В последующем анализе использовались показатели, опубликованные в официальном статистическом ежегоднике «Регионы России. Социально-экономические показатели»<sup>3</sup>. Все выбранные регрессоры в российском и мировом научном сообществе считаются индикаторами формирования и развития ИКТ.

Деление основных индикаторов на выделенные две группы (характеризующие и формирующие ИКТ) было произведено на втором шаге исследования (табл. 1).

Индикаторы по показателю *IT\_money* рассчитаны как отношение суммарных затрат на ИКТ в регионе к среднегодовой численности населения этого региона за аналогичный период. Такое нормирование позволило исключить привязку данных к площади субъекта Федерации и его финансовым возможностям, которая могла бы исказить полученный по итогам проведенного исследования результат.

Кроме того, для проверки дополнительных утверждений, сформулированных на основе базовой гипотезы, на третьем шаге сбора данных в базу дополнительно был добавлен ряд контрольных

<sup>3</sup> <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>.

Т а б л и ц а 1

## Группы объясняющих переменных в модели

T a b l e 1

## Groups of Explanatory Variables in the Model

Обозначение	Показатель	Единица измерения
<i>Группа формирующих ИКТ-индикаторов, отражающих готовность региона к цифровой трансформации</i>		
<i>c_internet</i>	Доля организаций, имеющих широкополосный доступ к сети Интернет	% общего количества обследованных организаций
<i>IT_money</i>	Затраты на внедрение и использование цифровых технологий (на 1 чел.)	Тыс. руб.
<i>p_broadband_internet</i>	Удельный вес домашних хозяйств, имеющих широкополосный доступ к сети Интернет	% общего количества опрошенного населения
<i>Группа характеризующих ИКТ-индикаторов, предполагающих оценку цифровой активности, показывающих масштабность и доступность использования ИКТ всеми хозяйствующими субъектами</i>		
<i>c_web</i>	Доля организаций, имеющих веб-сайт	% общего количества обследованных организаций
<i>c_program</i>	Доля организаций, использующих специальные программные средства	% общего количества обследованных организаций
<i>c_data</i>	Доля организаций, использующих электронный обмен данными между своими и внешними информационными системами	% общего количества обследованных организаций
<i>p_PK</i>	Удельный вес домашних хозяйств, имеющих персональный компьютер	% общей численности опрошенного населения
<i>p_internet</i>	Доля населения, использующего сеть Интернет	% общей численности опрошенного населения
<i>s_internet</i>	Количество активных абонентов услуг широкополосного доступа в интернет по любой проводной технологии, для которых скорость доступа, указанная в договоре, составляет не менее 256 кБит/с (договоров/100 чел. населения)	Шт.

Источник: составлено авторами на основе данных, представленных в Статистическом ежегоднике «Регионы России. Социально-экономические показатели». <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>.

переменных (табл. 2). Выбор этих показателей определялся следующими предположениями:

- доля городского населения в общей численности населения включена в модель для проверки предположения: в сельской местности скорость цифровизации и информатизации ниже, чем в городах, поэтому низкая доля городского населения приводит к замедлению процессов в цифровой сфере, а следовательно, и процессов экономического развития региона;
- доходы консолидированного бюджета субъекта РФ включены для проверки предположения: консолидированный бюджет в зависимости от потребностей распределяется государством по всем сферам экономики, следовательно, увеличение его объема влечет за собой дополнительные вложения, в том числе в сектор ИКТ;

- уровень безработицы включен для проверки предположения: внедрение ИКТ способствует сокращению рабочих мест и занятости, что негативно сказывается на экономике страны и многими исследователями рассматривается как социальные шоки цифровизации;
- среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников по полному кругу организаций во всех отраслях экономики включена для проверки предположения: рост производительности труда, связанный с внедрением ИКТ, определяет увеличение заработной платы не только в высокодоходных информационно-коммуникационных отраслях, но и в экономике в целом;
- наличие основных фондов на конец года по полной учетной стоимости по полному кругу организаций включено для проверки предположения: рост стоимости основных фондов связан с начавшимися в последнее десятилетие процессами модернизации на основе внедрения ИКТ.

Т а б л и ц а 2

## Контрольные переменные в модели

T a b l e 2

## Control Variables in the Model

Обозначение	Интерпретация	Единица измерения
<i>people_city</i>	Доля городского населения в общей численности населения на 1 января	%
<i>invest</i>	Доля инвестиций в основной капитал к ВРП	%
<i>budget</i>	Доходы консолидированного бюджета субъекта РФ (на 1 чел.)	Руб.
<i>funds</i>	Наличие основных фондов на конец года по полной учетной стоимости по полному кругу организаций (на 1 чел.)	Тыс. руб.
<i>joblessness</i>	Уровень безработицы (по методологии МОТ)	%
<i>salary</i>	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников по полному кругу организаций во всех отраслях экономики	Руб.

Источник: составлено авторами на основе данных, представленных в статистическом ежегоднике «Регионы России. Социально-экономические показатели». <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>.

Данные по индикаторам *Budget* и *Funds* также были дополнительно приведены к сопоставимому виду (аналогично описанному выше алгоритму для показателя *IT\_money*).

### Конкретизация объекта исследования

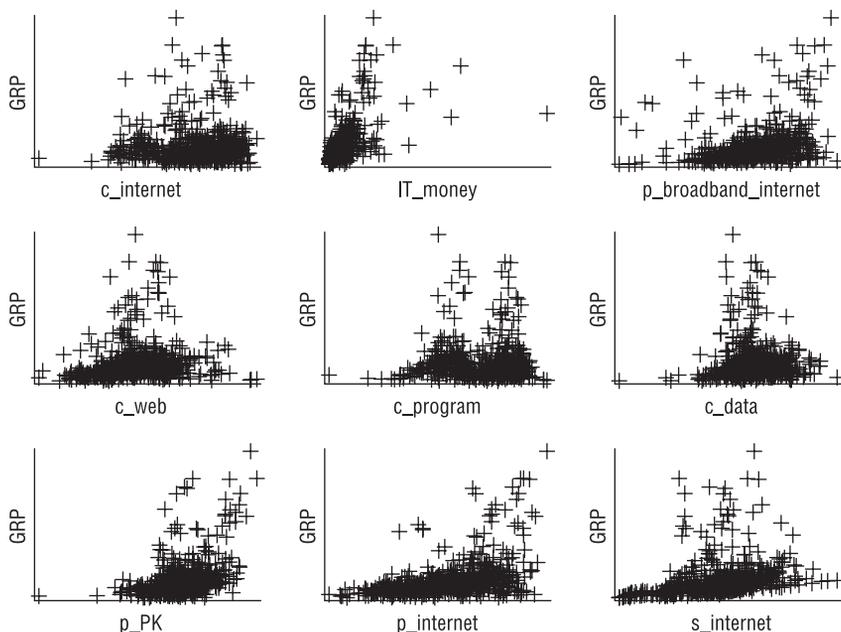
Объектом настоящего исследования являются все регионы РФ, однако с целью получения сбалансированной панели из выборки были исключены Республика Крым и Севастополь (не содержат статистической информации за 2014 год в связи с вхождением по-

луострова в состав России только в марте этого года), а также Ненецкий автономный округ (отсутствуют данные за 2014–2015 годы по показателю «Численность активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет»). Также в исследовании не учитывались данные по Ямало-Ненецкому автономному округу и Москве в связи с их аномально высокими значениями. Таким образом, объем исследуемой выборки составил 640 наблюдений (размер панели: 80 субъектов  $\times$  8 лет), по выбранным показателям и временному периоду панель является сбалансированной.

Инструментарием для проведения настоящего исследования была выбрана программная среда статистического пакета Gretl.

### 3. Основные результаты и их обсуждение

В качестве первого шага построены графики разброса попарно между объясняющими переменными и зависимой переменной (*GRP*). По их результатам авторы посчитали целесообразным прологарифмировать значения переменных *c\_web* (доля организаций, имеющих веб-сайт, %) и *IT\_money* (затраты на внедрение и использование цифровых технологий (на 1 чел., тыс. руб.)). Эти графики представлены на рис. 3.



Источник: составлено авторами.

Рис. 3. Диаграммы рассеяния X-Y

Fig. 3. X-Y Scatter Plots

Далее были изучены количественные характеристики данных (табл. 3). Из полученной описательной статистики видно, что наибольший размах отмечается у финансовых показателей: «ВРП на душу населения» — в чистом виде (стандартное отклонение — 647 тыс. руб.) и «Затраты на внедрение и использование цифровых технологий» — после логарифмирования (стандартное отклонение — 0,91). Аномально высокие значения показателя «ВРП на душу населения» принадлежат Москве и Ямало-Ненецкому

Т а б л и ц а 3

## Описательная статистика по регрессорам

T a b l e 3

## Descriptive Statistics for Regressors

Переменная	Среднее	Медиана	Стандартные отклонения	Минимальное значение	Максимальное значение
ВРП на душу населения (GRP)	553	391,6	647	107	7572
Доля организаций, имеющих широкополосный доступ к сети Интернет (c_internet)	79,16	81,51	10,28	29	97,75
Удельный вес домашних хозяйств, имеющих широкополосный доступ к сети Интернет (p_broadband_internet)	70,2	70,5	10,72	25,4	98,4
Доля организаций, использующих специальные программные средства (c_program)	80,64	84,15	10,5	29,4	100
Доля организаций, использующих электронный обмен данными между своими и внешними информационными системами (c_data)	59,38	59,18	9,15	6,27	91,1
Удельный вес домашних хозяйств, имеющих персональный компьютер (p_PK)	69,67	69,05	8,44	18,9	96,5
Доля населения, использующего сеть Интернет (p_internet)	79,2	79,6	8,51	55,1	98,8
Численность активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет (s_internet)	18,51	18,9	6,61	0,3	39,2
<i>Логарифмы переменных</i>					
Затраты на внедрение и использование цифровых технологий (IT_money)	8,33	8,24	0,91	5,59	12,1
Доля организаций, имеющих веб-сайт (c_web)	3,8	3,804	0,18	3,04	4,32

Источник: составлено авторами.

автономному округу, в связи с чем эти регионы были исключены из выборки (после этого стандартное отклонение снизилось практически в 2 раза).

Построенная корреляционная матрица (рис. 4) позволяет заключить, что наблюдается тесная взаимосвязь между такими парами показателей, как:

- «Доля организаций, использовавших специальные программные средства» и «Доля организаций, имеющих широкополосный доступ к сети Интернет» — значение 0,8;
- «Доля населения, использовавшего сеть Интернет» и «Удельный вес домашних хозяйств, имеющих широкополосный доступ к сети Интернет» — значение 0,7.

Для трех других пар переменных выявлено значение корреляции, равное 0,6, что может указывать на присутствие в модели мультиколлинеарности.

<i>c_internet</i>	1,0	-0,0	-0,1	0,5	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	0,2	-0,2	0,1
<i>l_IT_money</i>	-0,0	1,0	0,2	0,1	-0,0	0,1	0,4	0,4	0,5
<i>p_broadband_internet</i>	-0,1	0,2	1,0	0,4	-0,3	0,2	0,4	<b>0,7</b>	0,4
<i>l_c_web</i>	0,5	0,1	0,4	1,0	0,3	<b>0,6</b>	0,2	0,4	0,3
<i>c_program</i>	<b>0,8</b>	-0,0	-0,3	0,3	1,0	<b>0,6</b>	0,2	-0,4	0,1
<i>c_data</i>	<b>0,6</b>	0,1	-0,0	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	1,0	0,2	0,0	0,3
<i>p_PK</i>	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	1,0	0,3	0,3
<i>p_internet</i>	-0,2	0,4	<b>0,7</b>	0,4	-0,4	0,0	0,3	1,0	0,3
<i>s_internet</i>	0,1	0,5	0,4	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	1,0
	<i>c_internet</i>	<i>l_IT_money</i>	<i>p_broadband_internet</i>	<i>l_c_web</i>	<i>c_program</i>	<i>c_data</i>	<i>p_PK</i>	<i>p_internet</i>	<i>s_internet</i>

Источник: составлено авторами.

Рис. 4. Корреляционная матрица

Fig. 4. Correlation Matrix

В целях снижения размерности выборки и устранения проблемы мультиколлинеарности далее использован метод главных компонент. Суть данного метода заключается в замене группы переменных определенным количеством факторов, где каждый фак-

тор представляет собой комбинацию скрытых внутри линейных показателей (объясняющих переменных), полученные интегральные показатели (компоненты) при этом максимально сохраняют информативность первоначальных данных.

В рамках настоящего исследования необходимость применения метода главных компонент объясняется еще и тем, что он позволяет количественно оценить совокупное влияние выделенных групп индикаторов (формирующих и характеризующих ИКТ), что дает содержательный ответ на один из поставленных в виде гипотезы вопросов относительно ценности ИКТ как сектора, обеспечивающего рост объемов производства страны.

На первом шаге, согласно методу главных компонент, рассчитываются собственные значения для матрицы корреляций (табл. 4). На основе критерия Кайзера из первоначальной матрицы для исследования были отобраны три первые компоненты — суммарно они объясняют 74,2% всей вариации девяти переменных. В целях увеличения доли объясненной дисперсии дополнительно добавлена еще одна компонента, с учетом того что ее собственное значение близко к 1.

Т а б л и ц а 4

## Собственные значения матрицы корреляций

T a b l e 4

## Eigenvalues for the Correlation Matrix

Компонента	Собственное значение	Доля объясненной дисперсии (%)	Компонента	Собственное значение	Доля объясненной дисперсии (%)
PC1	3,030	33,669	PC5	0,520	5,782
PC2	2,547	28,296	PC6	0,392	4,356
PC3	1,101	12,239	PC7	0,318	3,533
PC4	0,929	8,101	PC8	0,221	2,454
			PC9	0,141	1,571

*Примечание.* Для выделения факторов использован метод главных компонент.

*Источник:* составлено авторами.

Нужно отметить, что исходная матрица факторных нагрузок не позволила выделить четкую структуру факторов и проинтерпретировать компоненты PC3 и PC4 (в частности, они оказались незагруженными — корреляция со всеми переменными менее 0,7); это послужило основанием для осуществления вращения по методу Варимакс. Повернутая матрица факторных нагрузок представлена в табл. 5.

Таким образом, построенная модель является вполне адекватной с точки зрения ее интерпретации. Первая компонента связана

Т а б л и ц а 5

## Матрица факторных нагрузок (с вращением)

T a b l e 5

## Matrix of Factor Loads (With Rotation)

Переменная	Компонента			
	PC1	PC2	PC3	PC4
<i>Группа формирующих ИКТ-индикаторов</i>				
Доля организаций, имеющих широкополосный доступ к сети Интернет	-0,182	<b>0,864</b>	-0,077	0,159
Логарифм переменной «Затраты на внедрение и использование цифровых технологий (на 1 чел.)»	<b>0,863</b>	0,095	0,231	0,285
Удельный вес домашних хозяйств, имеющих широкополосный доступ к сети Интернет	0,057	<b>0,871</b>	0,134	0,205
<i>Группа характеризующих ИКТ-индикаторов</i>				
Логарифм переменной «Доля организаций, имеющих веб-сайт»	0,425	0,476	0,129	-0,059
Доля организаций, использующих специальные программные средства	0,369	-0,487	0,513	0,283
Доля организаций, использующих электронный обмен данными между своими и внешними информационными системами	0,342	0,127	0,152	<b>-0,734</b>
Удельный вес домашних хозяйств, имеющих персональный компьютер	0,139	0,235	0,004	<b>0,902</b>
Доля населения, использующего сеть Интернет	-0,092	0,175	<b>0,738</b>	0,090
Численность активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет (на 100 чел. населения)	0,195	0,242	<b>0,824</b>	0,000

*Примечания:* 1. Полужирным курсивом выделены значения переменных, имеющих наибольшую корреляцию с соответствующей компонентой. 2. Для выделения факторов использован метод главных компонент. 3. Для вращения использован метод Варимакс с нормализацией Кайзера. 4. Вращение сошлось за 6 итераций.

*Источник:* составлено авторами.

с финансовой ИКТ-составляющей — затратами на внедрение и использование цифровых технологий; вторая — с внедрением широкополосного доступа к сети Интернет во всех сферах деятельности хозяйствующих субъектов; третья — с активным использованием сети Интернет хозяйствующими субъектами. Четвертой компоненте на данный момент невозможно присвоить название (вероятно, требуется корректировка отобранного набора переменных или их формы), тем не менее очевидно, что она связана с характеризующими ИКТ-индикаторами — на текущем этапе исследования такой интерпретации достаточно для проверки гипотезы.

На следующем этапе построена простая МНК-модель (pooled) зависимости «ВРП на душу населения» и выбранных четырех компонент. Тест Рамсея показал, что спецификация модели некорректна, поэтому в процессе поиска более удачного вида модели зависимая переменная была дополнительно прологарифмирована. Далее построены три вида моделей: объединенная (модель 1), с фикси-

рованными эффектами (модель 2) и со случайными эффектами (модель 3). Кроме того, с целью исключения вероятности проявления гетероскедастичности, которая может привести к искажению точности полученных оценок, модели 1–3 были построены с учетом робастных стандартных ошибок. Результаты моделирования представлены в табл. 6.

Т а б л и ц а 6

Модели 1–3, включающие в себя влияющие переменные (компоненты)

T a b l e 6

Models 1–3, Including Influencing Variables (Components)

Переменные	Модель 1 (Pooled)	Модель 2 (FE-модель)	Модель 3 (RE-модель)
<i>Const</i>	6,0025*** (0,0374)	6,0025*** (0,0000)	6,0025*** (0,0499)
<i>PC1</i>	0,1854*** (0,0186)	0,0879*** (0,0075)	0,1002*** (0,0066)
<i>PC2</i>	–0,1283*** (0,0148)	–0,0875*** (0,0047)	–0,0899*** (0,0048)
<i>PC3</i>	–0,1811*** (0,0341)	0,0388** (0,0159)	0,0175 (0,0146)
<i>PC4</i>	0,0333 (0,0394)	0,0864*** (0,0137)	0,0896*** (0,0145)
Коэффициент детерминации R <sup>2</sup>	0,5746	0,9680	–
Стандартная ошибка модели	0,3692	0,1083	0,4559
Тест на различие констант в группах	–	1,4912e-84	–
Тест Бройша — Пагана	–	–	1,4983e-302
Тест Хаусмана	–	–	1,1030e-13

Примечания: 1. В таблице символами «\*», «\*\*», «\*\*\*» обозначены коэффициенты переменных, значимых на уровнях 10, 5 и 1% соответственно. 2. В скобках указаны стандартные робастные ошибки. 3. В качестве коэффициента детерминации R<sup>2</sup> в модели 2 принято значение LSDV R<sup>2</sup>.

Источник: составлено авторами.

Далее проводится ряд тестов для выбора наилучшего вида модели с целью последующего анализа и интерпретации:

- гипотеза об отсутствии фиксированных эффектов отвергается (значение в тесте на различие констант в группах ниже уровня значимости 5%), следует выбрать модель с фиксированными эффектами;
- на основе теста Бройша — Пагана гипотеза о равенстве нулю дисперсии случайных эффектов отвергается на всех разумных уровнях значимости (значение близко к нулю), то есть модель со случайными эффектами лучше объединенной модели;
- наконец, на основе теста Хаусмана между моделью со случайными эффектами и моделью с фиксированными эффектами

следует сделать выбор в пользу последней (значение близко к нулю).

Полученный результат согласуется с общепринятыми представлениями, так как исследование проводилось на основе региональных данных, в которых с большой долей вероятности присутствуют индивидуальные ненаблюдаемые и неизмеримые эффекты, демонстрирующие стабильность значений с течением времени (климатические особенности, географическое расположение, развитие определенных отраслей промышленности, принадлежность к территориям добычи тех или иных природных ископаемых и др.).

На заключительном этапе исследования в целях проработки дополнительных утверждений в модель 2 были добавлены отобранные ранее контрольные переменные (с учетом робастных стандартных ошибок), что может позволить избежать смещения оценок, вызванного возможными пропусками существенно значимых переменных (табл. 7). Проведение оценки сокращенной модели показало, что модель 4 является более предпочтительной (все значения информационных критериев ниже, а коэффициент детерминации — выше, чем в модели 2).

Т а б л и ц а 7

Сравнение моделей 2 и 4 (с добавлением контрольных переменных)

Table 7

Comparison of Models 2 and 4 (With the Addition of Control Variables)

Переменные	Модель 2 (FE-модель)	Модель 4 (FE-модель)	Модель 2
<i>Const</i>	6,0025*** / (0,0000)	2,0481* / (0,1035)	LSDV R <sup>2</sup> 0,9680
<i>PC1</i>	0,0879*** / (0,0075)	0,0504*** / (0,0073)	Стандартная ошибка модели: 0,1083
<i>PC2</i>	-0,0875*** / (0,0047)	0,0292*** / (0,0070)	Критерий Шварца: -576,588
<i>PC3</i>	0,0388** / (0,0159)	-0,0049** / (0,0113)	Критерий Акаике: -951,352
<i>PC4</i>	0,0864*** / (0,0137)	0,0354*** / (0,0099)	Критерий Хеннана — Куинна: -805,888
<i>people_city</i>	—	0,0122*** / (0,0031)	<b>Модель 4</b>
<i>invest</i>	—	0,0037*** / (0,0013)	LSDV R <sup>2</sup> : 0,9835
<i>budget</i>	—	0,0012*** / (0,0003)	Стандартная ошибка модели: 0,0781
<i>Ln(funds)</i>	—	0,0834*** / (0,0279)	Критерий Шварца: -962,880
<i>joblessness</i>	—	-0,0145** / (0,0057)	Критерий Акаике: -1364,412
<i>Ln(salary)</i>	—	0,4098*** / (0,1071)	Критерий Хеннана — Куинна: -1208,558

Примечания: 1. В таблице символами «\*», «\*\*», «\*\*\*» обозначены коэффициенты переменных, значимых на уровнях 10, 5 и 1% соответственно. 2. В скобках указаны стандартные робастные ошибки.

Источник: составлено авторами.

Согласно F-критерию Фишера, модель 4 является статистически значимой, с достаточно высоким коэффициентом детерминации, который свидетельствует о том, что около 98,4% вариации ВРП зависит от изменения задействованных в модели факторов и лишь 1,6% — от прочих обстоятельств.

Далее имеет смысл провести анализ уравнения, проинтерпретировав коэффициенты при значимых в модели переменных; результаты представлены в табл. 8.

Т а б л и ц а 8

## Характер влияния переменной X на Y

T a b l e 8

## Nature of the Effect of Variable X on Y

Наименование переменной (X)	Изменение X	Изменение ВРП на душу населения (Y)
<i>Группа формирующих ИКТ-индикаторов</i>		
PC1	↗ на единицу	↗ на 5,04%
PC2	↗ на единицу	↗ на 2,92%
<i>Группа характеризующих ИКТ-индикаторов</i>		
PC3	↗ на единицу	↘ на <b>0,49%</b>
PC4	↗ на единицу	↗ на 3,54%
<i>Контрольные переменные</i>		
Доля городского населения в общей численности населения на 1 января	↗ на 1%	↗ на 1,22%
Доля инвестиций в основной капитал к ВРП	↗ на 1%	↗ на 0,37%
Доходы консолидированного бюджета субъекта РФ (на 1 чел.)	↗ на 1 рубль	↗ на 0,12%
Наличие основных фондов на конец года по полной учетной стоимости по полному кругу организаций (на 1 чел.)	↗ на 1%	↗ на 8,34%
Уровень безработицы (по методологии МОТ)	↗ на 1%	↘ на <b>1,45%</b>
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников по полному кругу организаций всех экономических отраслей	↗ на 1%	↗ на 0,41%

*Примечания:* 1. Все выводы при прочих равных условиях. 2. Полужирным курсивом выделены значения показателей, оказывающих отрицательное влияние.

*Источник:* составлено авторами.

На основании проведенного эконометрического исследования, результаты которого представлены в табл. 8, можно сформулировать следующие выводы.

1. Все формирующие ИКТ-индикаторы, учитываемые внутри первой и второй компонент, в совокупности положительно влияют на развитие экономики: при росте финансовой составляющей на единицу обеспечивается увеличение ВРП на душу населения на 5,04%, повышение скорости внедрения широкополосного досту-

па к сети Интернет во всех сферах деятельности хозяйствующих субъектов обеспечивает рост экономики на 2,92% при прочих равных условиях.

2. Представленные третья и четвертая компоненты описывают влияние характеризующих ИКТ-индикаторов, при этом четвертой по результатам моделирования не представляется возможным дать название, а третья связана с активным использованием сети Интернет хозяйствующими субъектами. Также четвертая компонента демонстрирует положительную связь с зависимой переменной (ВРП на душу населения), в третьей же, напротив, проявляется отрицательное влияние.

3. Значения контрольных переменных подтверждают сформулированные в начале статьи гипотезы. Наибольшее влияние на экономику страны оказывает динамика показателя «Наличие основных фондов на конец года по полной учетной стоимости по полному кругу организаций (на 1 чел.)»: прослеживается рост ВРП на душу населения на 8,34% при увеличении значения показателя в регионах на 1%.

Представленные выше выводы по результатам построения эконометрической модели позволяют выявить некоторые зависимости между объемами производства и факторами, его обеспечивающими (прежде всего ИКТ). Особо следует отметить, что зависимость роста ВРП наблюдается в большей степени от показателей готовности регионов к цифровому развитию, чем от прочих учтенных в модели индикаторов, что не противоречит выводам других исследователей.

Более низкие значения влияния характеризующих ИКТ-индикаторов по сравнению с формирующими можно объяснить начальным этапом формирования условий перехода к ИКТ, а также — в соответствии с мировой практикой — наличием временного лага между их развитием и положительным воздействием на прирост объемов производства.

Составляющая «Внедрение широкополосного доступа к сети Интернет во всех сферах деятельности хозяйствующих субъектов» может рассматриваться как технологическое условие формирования сектора ИКТ, которое отражает уровень доступности ИКТ для хозяйствующих субъектов. При этом созданные в стране технологические условия еще не стали основой роста масштаба их использования фирмами и домохозяйствами и, как следствие, роста производительности, снижения затрат, что во многом может объяснить отрицательное влияние этой составляющей на ВРП.

На основе обнаруженного сильного влияния развития сектора ИКТ (с учетом снижения значимости факторов капитала и труда) на рост объемов производства можно выделить механизмы управления процессами, связанными, с одной стороны, с фор-

мированием сектора ИКТ, с другой — с его развитием и последующим результирующим влиянием на динамику объемов производства как национальной экономики, так и ее региональных составляющих (табл. 9).

Т а б л и ц а 9

**Зависимость процессов формирования и развития сектора ИКТ**

T a b l e 9

**Dependency Between ICT Sector Formation and Development**

Зависимости	Механизмы управления
Зависимость формирования сектора ИКТ от обеспечивающих факторов	Обеспечение равноскоростного доступа к сети Интернет фирмам и домохозяйствам на основе наращивания инфраструктурных (прежде всего технологических) возможностей
	Компенсация затрат на внедрение и использование цифровых технологий со стороны государства
Зависимость между развитием сектора ИКТ и объемами производства национальной экономики в целом и ее региональных составляющих	Повышение масштабности цифровизации домохозяйств: <ul style="list-style-type: none"> <li>• наращивание цифровой грамотности населения;</li> <li>• расширение доступа к сети Интернет</li> </ul>
	Повышение масштабности цифровизации фирм: <ul style="list-style-type: none"> <li>• расширение спектра цифровых услуг и благ ИКТ;</li> <li>• наращивание масштабности внедрения программных средств для оптимизации производственных процессов, снижения затрат, повышения конкурентоспособности продукции</li> </ul>
	Повышение масштабности цифровизации услуг органов государственной власти: <ul style="list-style-type: none"> <li>• расширение спектра цифровых услуг и благ ИКТ;</li> <li>• наращивание масштабности внедрения программных средств</li> </ul>

*Источник:* составлено авторами.

Эти рекомендации базируются на полученных в ходе эконометрического анализа результатах и систематизации направлений, присутствующих в исследованиях отечественных и зарубежных ученых. Кроме того, построение управленческой модели в более глобальном ее представлении является самостоятельным исследованием, которое будет проведено авторами в последующих работах.

Два взаимосвязанных процесса в сфере ИКТ (ее формирование и дальнейшее развитие) предполагают различия в индикаторах анализа и механизмах управления. Полученные результаты позволяют расширить спектр дальнейших исследований взаимосвязи цифрового и экономического развития.

### Заключение

В рамках настоящего эконометрического исследования был реализован статистический и регрессионный анализ панельных данных

за восемь лет на 5-процентном уровне значимости. В связи с выявленной мультиколлинеарностью применен метод главных компонент: после сокращения размерности девяти переменных, характеризующих развитие сферы ИКТ, наиболее значимыми факторами оказались следующие: финансовая составляющая, «Внедрение широкополосного доступа к сети Интернет во всех сферах деятельности хозяйствующих субъектов», а также «Активное использование сети Интернет хозяйствующими субъектами». Четвертой компоненте по результатам моделирования не представляется возможным дать название, но очевидно, что она связана именно с категорией характеризующих ИКТ-индикаторов.

На основе отобранных показателей были построены модели трех видов: объединенная (pooled), с фиксированными эффектами (FE) и со случайными эффектами (RE). После проведения ряда сравнительных тестов выбран наилучший вид — fixed effect model. Посредством этой модели на примере 80 регионов Российской Федерации было оценено влияние ряда цифровых факторов на изменение величины ВРП на душу населения — качественного показателя развития производства в регионе — в разрезе двух групп переменных — формирующих и характеризующих ИКТ.

Добавление в модель контрольных переменных позволило проверить ряд утверждений о влиянии показателей, напрямую не связанных с цифровым сектором, на экономический рост через призму сферы ИКТ.

Построенная модель демонстрирует, что все формирующие ИКТ-индикаторы, учитываемые внутри первой и второй компонент, в совокупности положительно влияют на развитие экономики региона: при росте финансовой составляющей на единицу обеспечивается увеличение ВРП на душу населения на 5,04%, а увеличение скорости внедрения широкополосного доступа к сети Интернет во всех сферах деятельности хозяйствующих субъектов обеспечивает развитие экономики на 2,92% при прочих равных условиях.

Третья и четвертая компоненты описывают влияние характеризующих ИКТ-индикаторов, при этом последняя демонстрирует положительную связь с зависимой переменной (ВРП на душу населения), в третьей же, напротив, проявляется отрицательное влияние.

Также в исследовании были сделаны выводы относительно наблюдаемой неоднородности влияния индикаторов сферы ИКТ на показатели развития национальной экономики. Важно отметить, что совокупный эффект от увеличения на единицу каждой из компонент, описывающих формирующие ИКТ-индикаторы (за счет соответствующих составляющих), выражается в увели-

чении ВРП на душу населения на 7,96%, что эффективнее развития характеризующих составляющих. Более низкие значения влияния характеризующих ИКТ-индикаторов по сравнению с формирующими можно объяснить начальным этапом формирования условий перехода к ИКТ, а также — в соответствии с мировой практикой — наличием временного лага между их развитием и положительным воздействием на прирост объемов производства.

Составляющая «Внедрение широкополосного доступа к сети Интернет во всех сферах деятельности хозяйствующих субъектов» может рассматриваться как технологическое условие формирования сектора ИКТ, которое отражает уровень доступности ИКТ для хозяйствующих субъектов. При этом созданные в стране технологические условия еще не стали основой увеличения масштаба их использования фирмами и домохозяйствами и, как следствие, роста производительности, снижения затрат, что во многом может объяснить отрицательное влияние этой составляющей на ВРП.

Что касается контрольных переменных, то по итогам исследования все гипотезы, выдвинутые перед его проведением, не отвергаются, при этом наибольшее влияние на экономику страны оказывает динамика показателя «Наличие основных фондов на конец года по полной учетной стоимости по полному кругу организаций (на 1 чел.)»: рост ВРП на душу населения на 8,34% при увеличении значения показателя в регионах на 1%.

На основе полученных результатов и предлагаемой теоретической модели в исследовании были конкретизированы механизмы управления зависимостью между процессами, связанными, с одной стороны, с формированием сектора ИКТ, с другой — с его развитием и последующим результирующим влиянием на динамику объемов производства национальной и региональной экономик. Среди преимуществ предложенной методики анализа можно выделить возможности расширения спектра объясняющих переменных и изменения эндогенной переменной в соответствии с поставленными целями. Предложенная в работе группировка индикаторов развития цифровой сферы на формирующие и характеризующие станет основой дальнейших теоретико-методологического обоснований, методического обеспечения оценки их влияния на экономический рост, а также управленческих аспектов исследования.

### Литература

1. *Абросимова А. А., Климова Е. З.* Формирование и развитие цифровой экосистемы современного предприятия // *Экономика и бизнес: теория и практика.* 2020. № 7(65). С. 6–10.

2. Акмаров П. Б., Газетдинов М. Х., Князева О. П. Состояние и основные направления развития цифровой экономики в сельском хозяйстве России // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 1(52). С. 107–112.
3. Андреева Д. А. Анализ показателей цифровой экономики в Удмуртской Республике // Постулат. 2022. № 1(75). <https://pgusa.tmweb.ru/index.php/Postulat/article/view/3979>.
4. Ахметов В. Я., Галикеев Р. Н. Перспективы социально-экономического развития сельских территорий в условиях цифровизации экономики // Вестник евразийской науки. 2019. Т. 11. № 6. <https://esj.today/PDF/03ECVN619.pdf>.
5. Баранов С. В., Скуфьина Т. П. Информационно-коммуникационные технологии и экономическое развитие регионов России: поиск зависимостей и перспективных направлений регулирования // Вопросы статистики. 2014. № 5. С. 41–53.
6. Бартов О. Б., Третьякова Е. А. Теоретические аспекты влияния информационно-коммуникационных технологий на социально-экономическое развитие региона // Журнал экономической теории. 2019. Т. 16. № 4. С. 705–715.
7. Безденежных Т. И., Шарафанова Е. Е. Цифровая трансформация как фактор устойчивого развития: региональный аспект // Устойчивое развитие (ESG): финансы, экономика, промышленность. Материалы Национальной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 21 октября 2022 года. СПб.: Центр научно-производственных технологий «Астерион», 2022. С. 29–33.
8. Бурдина Л. А. Цифровое неравенство: оценка уровня владения навыками в области информационно-коммуникационных технологий // Инновационное развитие экономики: тенденции и перспективы. 2021. Т. 2. С. 197–209.
9. Гаврилюк А. В. Сетевой трансфер технологий: специфика реализации и перспективы развития // Государственное управление. Электронный вестник. 2018. № 69. С. 498–518.
10. Гасанов Т. А., Гасанов Г. А. Цифровая экономика как новое направление экономической теории // Региональные проблемы преобразования экономики. 2017. № 6. С. 4–10.
11. Делятицкая А. В., Миронова О. В. Исследование влияния цифровой трансформации экономики РФ на налоговые доходы бюджета // Управленческий учет. 2022. № 2–1. С. 52–56.
12. Дубинина М. Г. Моделирование динамики взаимосвязи макроэкономических показателей и показателей распространения ИТ в развитых и развивающихся странах // Труды Института системного анализа Российской академии наук. 2015. Т. 65. № 1. С. 24–37.
13. Дубровская Ю. В., Ахметова М. И. Взаимодействие субъектов инновационной инфраструктуры как фактор управления процессами дивергенции региональных социально-экономических систем // Экономика и предпринимательство. 2015. № 10–2(63). С. 290–295.
14. Захаров П. Н., Фраймович Д. Ю., Смирнов В. Н., Быкова М. Л. Управление цифровизацией как фактор социально-экономического развития территорий // Журнал прикладных исследований. 2021. № 6(10). С. 942–949.
15. Иванова А. И., Халимова С. Р. Оценка влияния уровня развития информационно-коммуникационных технологий на региональное экономическое развитие // Инфраструктура пространственного развития РФ: транспорт, энергетика, инновационная система, жизнеобеспечение. Новосибирск: Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук, 2020. С. 274–295.
16. Индустриев М. А. Теория экономического развития: эволюция подходов и современная парадигма // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2023. Т. 23. № 2. С. 126–133.
17. Кадочникова Е. И. Конвергенция экономического роста и цифровизация домохозяйств: пространственный анализ взаимосвязи на региональных панельных данных // Актуальные проблемы экономики и права. 2020. Т. 14. № 3. С. 487–507.

18. *Калашиник Н. А., Столбовская Н. Н.* Проблема оценки стоимости интеллектуальной собственности в России в условиях цифровой экономики // *Современные технологии управления*. 2020. № 2(92). <https://sovman.ru/article/9202/>.
19. *Кознов А. Б.* Роль инвестиций в основной капитал в модернизации экономики России // *Проблемы современной экономики*. 2011. № 3–1. С. 294–297.
20. *Комарова М. В., Лихвойнен А. В., Розов А. А., Солодкова Е. В., Степанова А. А.* Цифровизация экономики в регионах России // *Вестник Алтайской академии экономики и права*. 2021. № 5–1. С. 31–38.
21. *Кравченко Н. А., Кузнецова С. А., Иванова А. И.* Факторы, результаты и перспективы развития цифровой экономики на региональном уровне // *Мир экономики и управления*. 2017. Т. 17. № 4. С. 168–178.
22. *Крупина Н. Н.* К вопросу о цифровой инфраструктуре сельских территорий // *Региональная экономика и управление: электронный научный журнал*. 2023. № 2(74). <https://eee-region.ru/article/7406/>.
23. *Куцман А. А.* Трансформация внутренней и внешней среды бизнеса в условиях цифровой экономики // *Управление экономическими системами: электронный научный журнал*. 2016. № 11(93). <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-vnutrenney-i-vneshney-sredy-biznesa-v-usloviyah-tsifrovoy-ekonomiki>.
24. *Меликян А. А.* Подходы к изучению влияния информационно-коммуникационных технологий на социально-экономическое развитие // *Проблемы современной экономики*. 2021. № 4(80). С. 33–36. <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=7195>.
25. *Мильская Е. А., Наумова О. Н., Финько А. В.* Оценка уровня развития цифровой экономики в регионах России // *Цифровая экономика и сквозные технологии: теория и практика: монография / под ред. А. В. Бабкина*. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2019. С. 25–40.
26. *Миролюбова Т. В., Карлина Т. В., Николаев Р. С.* Цифровая экономика: проблемы идентификации и измерений в региональной экономике // *Экономика региона*. 2020. Т. 16. Вып. 2. С. 377–390.
27. *Миролюбова Т. В., Радионова М. В.* Оценка влияния факторов цифровой трансформации на региональный экономический рост // *Регионология*. 2021. Т. 29. № 3. С. 486–510.
28. *Новиков А. В.* Финансирование инвестиций в основной капитал как драйвер роста экономики России и ее регионов // *Сибирская финансовая школа*. 2021. № 4(144). С. 3–10.
29. *Павлов А. А.* Информационные технологии как фактор современного экономического роста. Дис. ... к. э. н. М.: Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации, 2010.
30. *Пономарева Е. А.* Цифровизация экономики как движущая сила экономического роста: только ли инфраструктура имеет значение? // *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2021. № 3(51). С. 51–68.
31. *Попов Е. В., Семячков К. А., Симонова В. Л.* Оценка влияния информационно-коммуникационных технологий на инновационную активность регионов // *Финансы и кредит*. 2016. № 46(718). С. 46–60.
32. *Сабетова Т. В., Шевцова Н. М.* Экономическое значение инвестирования в основной капитал российскими компаниями // *Стратегия устойчивого развития регионов России*. 2015. № 27. С. 103–107.
33. *Селищева Т. А., Асалханова С. А.* Проблемы цифрового неравенства регионов России // *Проблемы современной экономики*. 2019. № 3(71). С. 230–234.
34. *Сударушкина И. В., Стефанова Н. А.* Цифровая экономика // *Азимут научных исследований: экономика и управление*. 2017. Т. 6. № 1(18). С. 182–184.
35. *Тоффлер Э.* Третья волна / пер. с англ. К. Ю. Бурмистрова и др. М.: АСТ, 2009.
36. *Цветкова Л. А.* Технологии искусственного интеллекта как фактор цифровизации экономики России и мира // *Экономика науки*. 2017. Т. 3. № 2. С. 126–144.

37. Ценжарик М. К., Крылова Ю. В., Стещенко В. И. Цифровая трансформация компаний: стратегический анализ, факторы влияния и модели // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2020. Т. 36. № 3. С. 390–420.
38. Юшина К. С. Об одном подходе к измерению уровня дифференциации цифрового развития экономики регионов // Развитие территорий. 2021. № 1(23). С. 61–66.
39. Яковлева Е. В., Ильина Ю. С. Экономическая динамика промышленных предприятий в условиях цифровизации // Омский научный вестник. Серия «Общество. История. Современность». 2021. Т. 6. № 3. С. 114–120.
40. Bazzazan F. The Economic Importance of ICT in Iran-Input-Output Approach // Proceedings of the 2009 International Conference on Information and Financial Engineering. Washington: IEEE Computer Society, 2009. P. 85–88.
41. Bell D. The Coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forecasting. New York: Basic Books, 1973.
42. Bukht R., Heeks R. Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy // International Organisations Research Journal. 2018. No 13(2). P. 143–172.
43. Ebrahimi F., Torabi T., Ghaffari F., Emami J. K., Peykarjou K. The Impact of ICT on Economic Growth Using ICT Development Index. A Case Study of Selected Countries // International Journal of Finance, Accounting and Economics Studies. 2021. No 3(2). P. 79–90.
44. Farhadi M., Ismail R., Fooladi M. Information and Communication Technology Use and Economic Growth // PLoS ONE. 2012. No 7(11). P. 1–7.
45. Hao Y., Guo Y., Wu H. The Role of Information and Communication Technology on Green Total Factor Energy Efficiency: Does Environmental Regulation Work? // Business Strategy and the Environment. 2022. No 31(1). P. 403–424.
46. Li K., Kim D. J., Lang K. R., Kauffman R. J., Naldi M. How Should We Understand the Digital Economy in Asia? Critical Assessment and Research Agenda // Electronic Commerce Research and Applications. 2020. No 44. P. 1–16.
47. Khalilova B. A., Qodirova D. A., Tychiyeva K. Z. Information Technologies as a Step to the Development of Society // International Journal of Research in Commerce, IT, Engineering and Social Sciences. 2022. No 16(3). P. 73–77.
48. Mgadmi N., Moussa W., Bejaoui A., Sadraoui T., Guachaoui A. Revisiting the Nexus Between Digital Economy and Economic Prosperity: Evidence From a Comparative Analysis // Journal of Telecommunications and the Digital Economy. 2021. No 9(2). P. 69–90.
49. Micic L. Digital Transformation and Its Influence on GDP // Economics. 2017. No 5(2). P. 135–147.
50. Rasiah R. Information and Communication Technology and GDP per Capita // International Journal of Internet and Enterprise Management. 2006. No 4(3). P. 202–214.

## References

1. Abrosimova A. A., Klimova E. Z. Formirovanie i razvitie tsifrovoy ekosistemy sovremen-nogo predpriyatiya [Formation and Development of the Digital Ecosystem of a Modern Enterprise]. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika [Economics and Business: Theory and Practice]*, 2020, no. 7(65), pp. 6–10. DOI: 10.24411/2411-0450-2020-10580. (in Russ.)
2. Akmarov P. B., Gazetdinov M. K., Knyazeva O. P. Sostoyanie i osnovnye napravleniya raz-vitiya tsifrovoy ekonomiki v sel'skom khozyaystve Rossii [Status and Main Directions of Development of the Digital Economy in Russian Agriculture]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Kazan State Agrarian University]*, 2019, vol. 14, no. 1(52), pp. 107–112. DOI: 10.12737/article\_5ccedf70f3c652.10999055. (In Russ.)
3. Andreeva D. A. Analiz pokazateley tsifrovoy ekonomiki v Udmurtskoy Respublike [Anal-ysis of Digital Economy Indicators in the Udmurt Republic]. *Postulat [Postulate]*, 2022, no. 1(75). <https://pgusa.tmweb.ru/index.php/Postulat/article/view/3979>. (In Russ.)
4. Akhmetov V. Y., Galikeev R. N. Perspektivy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya sel'skikh territoriy v usloviyakh tsifrovizatsii ekonomiki [Prospects for the Socio-Economic Devel-

- opment of Rural Areas in the Context of Digitalization of the Economy]. *Vestnik evraziyskoy nauki [Bulletin of Eurasian Science]*, 2019, vol. 11, no. 6. DOI: 10.15862/03ECVN619. <https://esj.today/PDF/03ECVN619.pdf>. (In Russ.)
5. Baranov S. V., Skufina T. P. Informatsionno-kommunikatsionnye tekhnologii i ekonomicheskoe razvitie regionov Rossii: poisk zavisimostey i perspektivnykh napravleniy regulirovaniya [Information and Communication Technologies and Economic Development of Russian Regions: Search for Dependencies and Promising Areas of Regulation]. *Voprosy statistiki [Issues in Statistics]*, 2014, no. 5, pp. 41-53. (In Russ.)
  6. Bartov O. B., Tretyakova E. A. Teoreticheskie aspekty vliyaniya informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologiy na sotsial'no-ekonomicheskoe razvitie regiona [Theoretical Aspects of the Effects of Information and Communication Technologies on the Socio-Economic Development of a Region]. *Zhurnal ekonomicheskoy teorii [Journal of Economic Theory]*, 2019, vol. 16, no. 4, pp. 705-715. DOI: 10.31063/2073-6517/2019.16-4.8. (In Russ.)
  7. Bezdenezhnykh T. I., Sharafanova E. E. Tsifrovaya transformatsiya kak faktor ustoychivogo razvitiya: regional'nyy aspekt [Digital Transformation as a Factor in Sustainable Development: Regional Aspects]. In: *Ustoychivoe razvitie (ESG): finansy, ekonomika, promyshlennost'. Materialy Natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Sankt-Peterburg, 21 oktyabrya 2022 goda [Sustainable Development (ESG): Finance, Economics, Industry, Proceedings of the National Scientific and Practical Conference, St. Petersburg, 21 October 2022]*. St. Petersburg, Center for Scientific and Industrial Technology "Asterion," 2022, pp. 29-33. DOI: 10.53115/9785001882657. (In Russ.)
  8. Burdina L. A. Tsifrovoe neravenstvo: otsenka urovnya vladeniya navykami v oblasti informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologiy [Digital Inequality: Assessing the Level of Skills in Information and Communication Technologies]. *Innovatsionnoe razvitie ekonomiki: tendentsii i perspektivy [Innovative Development of the Economy: Trends and Prospects]*, 2021, vol. 2, pp. 197-209. (In Russ.)
  9. Gavrilyuk A. V. Setevoy transfer tekhnologiy: spetsifika realizatsii i perspektivy razvitiya [Network Technology Transfer: Specifics of Implementation and Development Prospects]. *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyy vestnik [Public Administration, Electronic Newsletter]*, 2018, no. 69, pp. 498-518. (In Russ.)
  10. Gasanov T. A., Gasanov G. A. Tsifrovaya ekonomika kak novoe napravlenie ekonomicheskoy teorii [Digital Economy as a New Direction in Economic Theory]. *Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki [Regional Problems of Economic Transformation]*, 2017, no. 6, pp. 4-10. (In Russ.)
  11. Delyatitskaya A. V., Mironova O. V. Issledovanie vliyaniya tsifrovoy transformatsii ekonomiki RF na nalogovye dokhody byudzheta [Study of the Impact of Digital Transformation of the Russian Economy on Budgetary Tax Revenues]. *Upravlencheskiy uchet [Management Accounting]*, 2022, no. 2-1, pp. 52-56. DOI: 10.25806/uu2-1202252-56. (In Russ.)
  12. Dubinina M. G. Modelirovanie dinamiki vzaimosvyazi makroekonomicheskikh pokazateley i pokazateley rasprostraneniya IT v razvitykh i razvivayushchikhsya stranakh [Modeling the Dynamics of the Relationship Between Macroeconomic Indicators and IT Distribution Indicators in Developed and Developing Countries]. *Trudy Instituta sistemnogo analiza Rossiyskoy akademii nauk [Proceedings of the Institute of System Analysis of the Russian Academy of Sciences]*, 2015, vol. 65, no. 1, pp. 24-37. (In Russ.)
  13. Dubrovskaya Y. V., Akhmetova M. I. Vzaimodeystvie sub'ektov innovatsionnoy infrastruktury kak faktor upravleniya protsessami divergentsii regional'nykh sotsial'no-ekonomicheskikh sistem [Interaction of Subjects of Innovation Infrastructure as a Factor in Managing the Processes of Divergence for Regional Socio-Economic Systems]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo [Economics and Entrepreneurship]*, 2015, no. 10-2 (63), pp. 290-295. (In Russ.)
  14. Zakharov P. N., Fraymovich D. Y., Smirnov V. N., Bikova M. L. Upravlenie tsifrovizatsiey kak faktor sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya territoriy [Managing Digitalization as a Factor in the Socio-Economic Development of Territories]. *Zhurnal prikladnykh issledovaniy [Journal of Applied Research]*, 2021, no. 6(10), pp. 942-949. DOI: 10.47576/2712-7516\_2021\_6\_10\_942. (In Russ.)

15. Ivanova A. I., Khalimova S. R. Otsenka vliyaniya urovnya razvitiya informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologiy na regional'noe ekonomicheskoe razvitie [Assessing the Effect of the Degree of Development of Information and Communication Technologies on Regional Economic Development]. In: *Infrastruktura prostranstvennogo razvitiya RF: transport, energetika, innovatsionnaya sistema, zhizneobespechenie* [Infrastructure for Geographical Development of the Russian Federation: Transport, Energy, Innovation Systems, Life Support]. Novosibirsk, Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2020, pp. 274-295. (In Russ.)
16. Industriev M. A. Teoriya ekonomicheskogo razvitiya: evolyutsiya podkhodov i sovremennaya paradigma [Theory of Economic Development: Evolution of Approaches and the Modern Paradigm]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Ekonomika. Upravlenie. Pravo* [Izvestiya Saratov University, New Series. Series: Economics, Management, Law], 2023, vol. 23, no. 2, pp. 126-133. DOI: 10.18500/1994-2540-2023-23-2-126-133. (In Russ.)
17. Kadochnikova E. I. Konvergentsiya ekonomicheskogo rosta i tsifrovizatsiya domokhozyaystv: prostranstvennyy analiz vzaimosvyazi na regional'nykh panel'nykh dannykh [Convergence of Economic Growth and Digitalization of Households: Geographical Analysis of the Relationship Using Regional Panel Data]. *Aktual'nye problemy ekonomiki i prava* [Current Problems of Economics and Law], 2020, vol. 14, no. 3, pp. 487-507. DOI: 10.21202/1993-047X.14.2020.3.487-507. (In Russ.)
18. Kalashnik N. A., Stolbovskaya N. N. Problema otsenki stoimosti intellektual'noy sobstvennosti v Rossii v usloviyakh tsifrovoy ekonomiki [The Problem of Assessing the Value of Intellectual Property in Russia in the Digital Economy]. *Sovremennyye tekhnologii upravleniya* [Modern Management Technologies], 2020, no. 2(92). <https://sovman.ru/article/9202/>. (In Russ.)
19. Koznov A. B. Rol' investitsiy v osnovnoy kapital v modernizatsii ekonomiki Rossii [The Role of Investment in Fixed Capital in the Modernization of the Russian Economy]. *Problemy sovremennoy ekonomiki* [Problems of Modern Economics], 2011, no. 3-1, pp. 294-297. (In Russ.)
20. Komarova M. V., Likhvoinen A. V., Rozov A. A., Solodkova E. V., Stepanova A. A. Tsifrovizatsiya ekonomiki v regionakh Rossii [Digitalization of the Economy in the Regions of Russia]. *Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava* [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law], 2021, no. 5-1, pp. 31-38. DOI: 10.17513/vaael.1684. (In Russ.)
21. Kravchenko N. A., Kuznetsova S. A., Ivanova A. I. Faktory, rezul'taty i perspektivy razvitiya tsifrovoy ekonomiki na regional'nom urovne [Factors, Results and Prospects for the Development of the Digital Economy at the Regional Level]. *Mir ekonomiki i upravleniya* [World of Economics and Management], 2017, vol. 17, no. 4, pp. 168-178. DOI: 10.25205/2542-0429-2017-17-4-168-178. (In Russ.)
22. Krupina N. N. K voprosu o tsifrovoy infrastrukture sel'skikh territoriy [On Digital Infrastructure in Rural Areas]. *Regional'naya ekonomika i upravlenie: elektronnyy nauchnyy zhurnal* [Regional Economy and Management: Electronic Scientific Journal], 2023, no. 2(74). <https://eee-region.ru/article/7406/>. (In Russ.)
23. Kuntsman A. A. Transformatsiya vnutrenney i vneshney srede biznesa v usloviyakh tsifrovoy ekonomiki [Transformation of the Internal and External Environment of Business in the Digital Economy]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyy nauchnyy zhurnal* [Management of Economic Systems, Electronic Scientific Journal], 2016, no. 11(93). <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-vnutrenney-i-vneshney-srede-biznesa-v-usloviyah-tsifrovoy-ekonomiki>. (In Russ.)
24. Melikyan A. A. Podkhody k izucheniyu vliyaniya informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologiy na sotsial'no-ekonomicheskoe razvitie [Approaches to Studying the Influence of Information and Communication Technologies on Socio-Economic Development]. *Problemy sovremennoy ekonomiki* [Problems of Modern Economics], 2021, no. 4(80), pp. 33-36. <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=7195>. (In Russ.)

25. Mil'skaya E. A., Naumova O. N., Finko A. V. Otsenka urovnya razvitiya tsifrovoy ekonomiki v regionakh Rossii [Assessing the Degree of Development of the Digital Economy in the Regions of Russia]. In: Babkin A. V. (ed.). *Tsifrovaya ekonomika i skvoznye tekhnologii: teoriya i praktika [Digital Economy and End-to-End Technologies: Theory and Practice]*. Saint Petersburg, Saint Petersburg Polytechnic University of Peter the Great, 2019, pp. 25-40. DOI: 10.18720/IEP/2019.6/2. (In Russ.)
26. Mirolyubova T. V., Karlina T. V., Nikolaev R. S. Tsifrovaya ekonomika: problemy identifikatsii i izmereniy v regional'noy ekonomike [Digital Economy: Problems of Identification and Measurement in a Regional Economy]. *Ekonomika regiona [Economics of Regions]*, 2020, vol. 16, no. 2, pp. 377-390. DOI 10.17059/2020-2-4. (In Russ.)
27. Mirolyubova T. V., Radionova M. V. Otsenka vliyaniya faktorov tsifrovoy transformatsii na regional'nyy ekonomicheskiy rost [Assessing the Influence of Digital Transformation Factors on Regional Economic Growth]. *Regionologiya [Regionology]*, 2021, vol. 29, no. 3, pp. 486-510. DOI: 10.15507/2413-1407.116.029.202103.486-510. (In Russ.)
28. Novikov A. V. Finansirovanie investitsiy v osnovnoy kapital kak drayver rosta ekonomiki Rossii i ee regionov [Financing Investments in Fixed Capital as a Driver of Economic Growth in Russia and Its Regions]. *Sibirskaya finansovaya shkola [Siberian Financial School]*, 2021, no. 4(144), pp. 3-10. (In Russ.)
29. Pavlov A. A. *Informatsionnye tehnologii kak faktor sovremennogo ekonomicheskogo rosta [Information Technologies as a Factor of Modern Economic Growth]*. Doctoral Thesis. Moscow, Financial Academy Under the Government of the Russian Federation, 2010. (In Russ.)
30. Ponomareva E. A. Tsifrovizatsiya ekonomiki kak dvizhushchaya sila ekonomicheskogo rosta: tol'ko li infrastruktura imeet znachenie? [Digitalization of the Economy as a Driving Force of Economic Growth: Is It Only Infrastructure That Matters?]. *Zhurnal Novoy ekonomicheskoy assotsiatsii [Journal of the New Economic Association]*, 2021, no. 3(51), pp. 51-68. DOI: 10.31737/2221-2264-2021-51-3-3. (In Russ.)
31. Popov E. V., Semyachkov K. A., Simonova V. L. Otsenka vliyaniya informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologiy na innovatsionnuyu aktivnost' regionov [Assessing the Impact of Information and Communication Technologies on the Innovative Activity of Regions]. *Finansy i kredit [Finance and Credit]*, 2016, no. 46(718), pp. 46-60. (In Russ.)
32. Sabetova T. V., Shevtsova N. M. Ekonomicheskoe znachenie investirovaniya v osnovnoy kapital rossiyskimi kompaniyami [Economic Importance of Investment by Russian Companies in Fixed Capital]. *Strategiya ustoychivogo razvitiya regionov Rossii [Strategy for Sustainable Development of Russian Regions]*, 2015, no. 27, pp. 103-107. (In Russ.)
33. Selishcheva T. A., Asalkhanova S. A. Problemy tsifrovogo neravenstva regionov Rossii [Problems of Digital Inequality in Russian Regions]. *Problemy sovremennoy ekonomiki [Problems of Modern Economics]*, 2019, no. 3(71), pp. 230-234. (In Russ.)
34. Sudarushkina I. V., Stefanova N. A. Tsifrovaya ekonomika [Digital Economy]. *Azimet nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravlenie [Azimuth of Scientific Research: Economics and Management]*, 2017, vol. 6, no. 1(18), pp. 182-184. (In Russ.)
35. Toffler A. *Tret'ya volna [The Third Wave]*. Transl. from Eng. K. U. Burmistrov et al. Moscow, AST, 2009. (In Russ.)
36. Tsvetkova L. A. Tekhnologii iskusstvennogo intellekta kak faktor tsifrovizatsii ekonomiki Rossii i mira [Artificial Intelligence Technologies as a Factor in the Digitalization of the Russian and World Economies]. *Ekonomika nauki [Economics of Science]*, 2017, vol. 3, no. 2, pp. 126-144. (In Russ.)
37. Tsenzharik M. K., Krylova Y. V., Steshenko V. I. Tsifrovaya transformatsiya kompaniy: strategicheskii analiz, faktory vliyaniya i modeli [Digital Transformation of Companies: Strategic Analysis, Influencing Factors and Models]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika [Bulletin of St. Petersburg University. Economy]*, 2020, vol. 36, no. 3, pp. 390-420. DOI: 10.21638/spbu05.2020.303. (In Russ.)
38. Ushina K. S. Ob odnom podkhode k izmereniyu urovnya differentsiatsii tsifrovogo razvitiya ekonomiki regionov [On One Approach to Measuring the Degree of Differentiation in

- the Digital Development of Regional Economies]. *Razvitie territoriy [Development of Territories]*, 2021, no. 1(23), pp. 61-66. DOI: 10.32324/2412-8945-2021-1-61-66. (In Russ.)
39. Yakovleva E. V., Ilina Y. S. Ekonomicheskaya dinamika promyshlennykh predpriyatiy v usloviyakh tsifrovizatsii [Economic Dynamics of Industrial Enterprises in the Conditions of Digitalization]. *Omskiy nauchnyy vestnik. Seriya "Obshchestvo. Istoriya. Sovremennost" [Omsk Scientific Bulletin. Series: Society, History, Modernity]*, 2021, vol. 6, no. 3, pp. 114-120. DOI: 10.25206/2542-0488-2021-6-3-114-120. (In Russ.)
  40. Bazzazan F. The Economic Importance of ICT in Iran-Input-Output Approach. In: *Proceedings of the 2009 International Conference on Information and Financial Engineering*. Washington, IEEE Computer Society, 2009, pp. 85-88. DOI: 10.1109/ICIFE.2009.11.
  41. Bell D. *The Coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forecasting*. New York, Basic Books, 1973.
  42. Bukht R., Heeks R. Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy. *International Organisations Research Journal*, 2018, no. 13(2), pp. 143-172. DOI: 10.17323/1996-7845-2018-02-07.
  43. Ebrahimi F., Torabi T., Ghaffari F., Emami J. K., Peykarjou K. The Impact of ICT on Economic Growth Using ICT Development Index: A Case Study of Selected Countries. *International Journal of Finance, Accounting and Economics Studies*, 2021, no. 3(2), pp. 79-90.
  44. Farhadi M., Ismail R., Fooladi M. Information and Communication Technology Use and Economic Growth. *PLoS ONE*, 2012, no. 7(11), pp. 1-7. DOI: 10.1371/journal.pone.0048903.
  45. Hao Y., Guo Y., Wu H. The Role of Information and Communication Technology on Green Total Factor Energy Efficiency: Does Environmental Regulation Work? *Business Strategy and the Environment*, 2022, no. 31(1), pp. 403-424.
  46. Li K., Kim D. J., Lang K. R., Kauffman R. J., Naldi M. How Should We Understand the Digital Economy in Asia? Critical Assessment and Research Agenda. *Electronic Commerce Research and Applications*, 2020, no. 44, pp. 1-16. DOI: 10.1016/j.elerap.2020.101004.
  47. Khalilova B. A., Qodirova D. A., Tuychiyeva K. Z. Information Technologies as a Step to the Development of Society. *International Journal of Research in Commerce, IT, Engineering and Social Sciences*, 2022, no. 16(3), pp. 73-77.
  48. Mgadmi N., Moussa W., Bejaoui A., Sadraoui T., Guachaoui A. Revisiting the Nexus Between Digital Economy and Economic Prosperity: Evidence From a Comparative Analysis. *Journal of Telecommunications and the Digital Economy*, 2021, no. 9(2), pp. 69-90. DOI: 10.18080/jtde.v9n2.384.
  49. Micic L. Digital Transformation and Its Influence on GDP. *Economics*, 2017, no. 5(2), pp. 135-147. DOI: 10.1515/eoik-2017-0028.
  50. Rasiah R. Information and Communication Technology and GDP per Capita. *International Journal of Internet and Enterprise Management*, 2006, no. 4(3), pp. 202-214. DOI: 10.1504/UIEM.2006.010914.