

СЕВЕРНЫЕ И АРКТИЧЕСКИЕ СОЦИУМЫ NORTHERN AND ARCTIC SOCIETIES

Арктика и Север. 2023. № 50. С. 154–174.

Научная статья

УДК [330.341.1:004.77](985)(045)

doi: 10.37482/issn2221-2698.2023.50.154

Особенности цифровизации пространства арктических регионов России

Куратова Любовь Александровна^{1,2✉}, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, доцент

¹ Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, ул. Коммунистическая, 26, Сыктывкар, 167982, Россия

² Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, пр. Октябрьский, 55, Сыктывкар, 167001, Россия

^{1,2} lyubov_kuratova@list.ru ✉, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8450-078X>

Аннотация. Цифровое пространство позволяет связывать людей без учёта физического пространства, делает доступными множество социальных услуг, что особенно актуально для арктических территорий. Целью исследования являлся анализ особенностей цифрового пространства арктических регионов России. Задачи исследования: построение базы данных рядов переменных в разрезе арктических регионов России за период 2014–2020 гг., ретроспективный анализ динамики их цифровизации, ранжирование арктических регионов России по уровню цифровизации на основе построения интегрального индекса. Объектом исследования являются девять арктических регионов России. По результатам исследования даны рекомендации по дальнейшей цифровизации пространства арктических регионов. Научная новизна исследования определяется применением индексного метода ранжирования арктических регионов России по уровню цифровизации за период 2014–2020 гг. по четырём субиндексам: деятельность домохозяйств, населения, органов власти, организаций, что позволило проследить динамику показателей, оценить эффективность мероприятий по развитию цифрового пространства регионов. Методика позволяет проводить расчёты по общедоступным статистическим данным и может быть использована для территорий различного уровня при проведении процедур ретроспективного анализа, стратегического прогнозирования. Практическая значимость исследования состоит в том, что полученные результаты могут оказаться востребованными при оценке результативности цифровизации в ходе разработки стратегий и программ цифровизации пространства регионов. Перспективность дальнейших исследований определяется более глубоким анализом степени влияния переменных на уровень цифровизации регионов и формированием предложений и рекомендаций по адаптации процессов цифровизации с учётом современной международной ситуации.

Ключевые слова: индекс цифровизации, информационно-коммуникационные технологии, цифровое неравенство, арктические регионы

Благодарности и финансирование

Статья подготовлена в рамках выполнения НИР по теме «Факторы формирования эффективного пространства социального развития северного региона» (№ государственного

* © Куратова Л.А., 2023

Для цитирования: Куратова Л.А. Особенности цифровизации пространства арктических регионов России // Арктика и Север. 2023. № 50. С. 154–174. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2023.50.154

For citation: Kuratova L.A. Features of Digitalization of the Arctic Regions of Russia. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2023, no. 50, pp. 154–174. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2023.50.154

учёта 122011300376-8).

Features of Digitalization of the Arctic Regions of Russia

Lyubov A. Kuratova^{1,2}, Cand. Sci. (Econ.), Senior Researcher, Associate Professor

¹ Institute of Socio-Economic and Energy Problems of the North, Komi Science Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, ul. Kommunisticheskaya, 26, Syktyvkar, 167982, Russia

² Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, pr. Oktyabrskiy, 55, Syktyvkar, 167001, Russia

^{1,2} lyubov_kuratova@list.ru ✉, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8450-078X>

Abstract. Digital space allows connecting people without regard to physical space and makes many social services available, which is especially relevant for the Arctic territories. The aim of the study is to analyze the features of the digital space of the Russian Arctic regions. Research objectives: building a database of series of variables in the context of the Russian Arctic regions for the period 2014–2020, making a retrospective analysis of the dynamics of their digitalization, ranking the Russian Arctic regions by the level of digitalization based on the construction of an integral index. The objects of the study are nine Arctic regions of Russia. The results of the study provide recommendations for further digitalization of the Arctic regions. The scientific novelty of the study is determined by the application of the index method for ranking the Russian Arctic regions by the level of digitalization for the period 2014–2020 according to four sub-indices: activities of households, population, authorities, organizations, which made it possible to trace the dynamics of indicators, evaluate the effectiveness of measures to develop the digital space of the regions. The methodology makes it possible to carry out calculations based on publicly available statistical data and can be used for territories of various levels when conducting retrospective analysis and strategic forecasting procedures. The practical significance of the study lies in the fact that the results obtained may be in demand when assessing the effectiveness of digitalization in the course of developing strategies and programs for digitalization of the regional space. The prospects for further research are determined by a deeper analysis of the degree of influence of variables on the level of digitalization of regions and the formation of proposals and recommendations for adapting digitalization processes, taking into account the current international situation.

Keywords: *digitalization index, information and communication technologies, digital divide, Arctic region*

Введение

Цифровое пространство связывает людей без учёта физической географии и представляет собой совокупность всей информации в цифровом виде [1, Killan A.; 2, Kukul T., Coşkun E.A., с. 951–959]. Но ограничения доступа к современным средствам коммуникации у различных социальных групп приводят к цифровому неравенству или цифровому барьеру. Киберпространство даёт возможность распространять сообщения и контент [3, Castells M.], при этом культура, основанная на цифровой обработке информации, может создать разрыв между теми поколениями, которые родились до внедрения Интернета и теми, которые выросли в цифровой среде [4, Кастельс М., с. 8].

Стоит отметить, что под цифровизацией понимают как применение цифровых технологий в бизнесе для получения дохода¹, так и способ реструктуризации многих областей социальной жизни, связанных с цифровыми коммуникациями и медиа-инфраструктурами². Безопасная, устойчивая цифровая инфраструктура с возможностью

¹ Gartner Glossary. URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digitalization> (дата обращения: 11.06.2022).

² Brennen S., Kreiss D. Digitalization and Digitization. URL: <https://culturedigitally.org/2014/09/digitalization-and->

подключения к телекоммуникационным сетям относится к одному из основных компонентов цифровизации³. Диффузия информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ) является основным двигателем цифровизации [5, Heeks R., с. 16–33]. При интенсивном применении ИКТ происходит усовершенствование существующих видов экономической деятельности, а при экстенсивном — расширяются виды экономической деятельности [6, Bukht R., Heeks R., с. 143–172]. Информационно-коммуникационная инфраструктура необходима для создания, распространения, поиска, сохранения информации и знаний в обществе [7, Hardy A., с. 278–286; 8, Stanley T.D., Doucouliagos C., Steel P., с. 705–726; 9, Hanseth O., с. 122–156; 10, Pironti J.P., с. 1–5]. Внедрение ИКТ неразрывно связано с эффективным социально-экономическим развитием территории [11, Thapa D., Sæbø Ø., с. 1–15; 12, Palviaa P., Baqir N., Nemati H., с. 160–176], ростом производительности [13, Liao H., Wang B., Li B., Weyman-Jones T., с. 10–25], повышением ВВП [14, Moulton B.R., с. 34–48], созданием институциональной инфраструктуры, социальной справедливостью, поддержкой экономической активности [15, Walsham G., с. 18–41].

Цифровая экономика невозможна без инвестиций в информационную инфраструктуру, включая ИТ-оборудование, оптоволоконные линии, беспроводные и локальные сети, программное обеспечение [16, Haltiwanger J., Jarmin R.S., с. 13–33]. В 2022 г. был подписан Указ Президента РФ⁴ о мерах по ускоренному развитию IT-отрасли в России.

При этом, согласно ряду Указов Президента РФ⁵, низкий уровень развития информационной инфраструктуры территорий АЗРФ признан одной из основных угроз национальной безопасности, а её совершенствование является одной из первоочередных задач. Поэтому исследования, посвящённые цифровизации регионов АЗРФ, являются актуальными.

Методика исследования

Исследователи предпринимают попытки проранжировать регионы и страны по уровню цифровизации с помощью интегральных индексов, используя такие показатели, как: человеческий потенциал региона и степень использования внешних условий в организациях [17, Козлов А.В., Тесля А.Б., Иващенко А.А., с. 21–31], материальные показатели и показатели, характеризующие информационно-коммуникационную подсистему [18, Козлов

digitization (дата обращения: 11.06.2022).

³ Tholons Global Innovation Index. URL: https://www.tholons.com/_files/ugd/f2ce04_aae668d076c549849bca99acc08cd82d.pdf (дата обращения: 11.06.2022).

⁴ О мерах по обеспечению ускоренного развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 02.03.2022 года № 83. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203020001> (дата обращения: 28.05.2022).

⁵ Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года: Указ Президента Российской Федерации от 05.03.2020 года № 164. URL: <https://base.garant.ru/73706526/> (дата обращения: 28.05.2022); О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2020 года № 645. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45972> (дата обращения: 28.05.2022).

А.В.; 19, Козлов А.В., с. 106–117], использование организациями широкополосного доступа (далее ШПД) в Интернет, облачных сервисов, специальных программных средств и электронного обмена данными [20, Садырtdинов Р.Р., с. 230–235], показатели внешней среды, доступности цифровых технологий и их использование государством, бизнесом и обществом [21, Камнева В.В., Баева Д.А., с. 37–44], доступность, инвестиции в инфраструктуру, доступ к сети, ёмкость, использование, человеческий капитал [22, Katz R., Koutroumpis P., Callorda F.M., с. 32–44], цифровая инфраструктура, способность к цифровым инновациям, масштаб цифровой отрасли и применение цифровых технологий [23, Tang L., Lu B., Tian T.]. Однако ряд переменных, используемых для расчётов по данным методикам, недоступен в открытых статистических источниках по регионам АЗРФ. На государственном уровне оценить цифровизацию по регионам можно с помощью ряда рейтингов: таких, как «Рейтинг регионов по развитию информационного общества», «Рейтинг цифровой зрелости российских регионов», которые рассчитываются не ежегодно, а какие-то даже разово, поэтому нельзя провести их полный ретроспективный анализ.

Таким образом, целью исследования являлся анализ особенностей цифрового пространства арктических регионов России. Для достижения цели было необходимо решить следующие задачи: построить базу данных рядов переменных в разрезе арктических регионов России за период 2014–2020 гг., провести ретроспективный анализ динамики их цифровизации, провести расчёт интегрального индекса цифровизации регионов АЗРФ, проранжировать арктические регионы России по уровню цифровизации, дать рекомендации. В качестве объекта исследования послужили регионы АЗРФ. АЗРФ как объект статистического наблюдения обладает некоторыми особенностями, которые в первую очередь связаны с её административным устройством. К АЗРФ относится вся территория четырёх регионов РФ и ряд административных единиц (города, городские округа, муниципальные районы, улусы) ещё пяти регионов РФ, что приводит к сложности сбора статистических данных. Чаще всего статистические данные, связанные с цифровизацией, публикуются в целом по субъекту РФ, без разбивки на административные единицы.

В качестве методологической основы исследования были использованы общенаучные методы познания: причинно-следственный и логико-структурный анализ и синтез; прикладные экономико-статистические методы: систематизация статистической информации, составление информационно-аналитической базы данных. Обработка данных проведена с помощью MS Excel.

Данное исследование проводилось поэтапно. На первом этапе осуществлялся сбор статистических данных и построение базы данных рядов переменных в разрезе регионов АЗРФ за период 2014–2020 гг. по данным Федеральной службы государственной статистики⁶

⁶ Мониторинг развития информационного общества в Российской Федерации. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/infocommunity> (дата обращения: 05.05.2022); Итоги федерального статистического наблюдения по вопросам использования населением информационных технологий и информационно-

(по данным которым построены рис. 1–3; 5–8, и составлены табл. 2–5). Информационной базой исследования также послужили данные Рейтингов ИКТ-затрат регионов РФ за период с 2014 г. по 2021 г. (рис. 9 и 10), рейтинги цифровизации (табл. 1).

Переменные для анализа были отобраны в связи с тем, что они используются в качестве целевых показателей ряда законодательных актов РФ, а также содержатся в Федеральном плане статистических работ⁷, который с 2016 г. дополнен официальной информацией, характеризующей социально-экономическое развитие АЗРФ.

На следующем этапе осуществлялся ретроспективный анализ динамики цифровизации субъектов АЗРФ за период 2014–2021 гг.

Затем регионы АЗРФ были проранжированы по уровню цифровизации на основе построения индекса. Ранжирование регионов по уровню цифровизации осуществлялось по четырём субиндексам, состоящим из ряда переменных:

1. Субиндекс «Цифровизация домохозяйств» (SI_{DH}):

- доля домашних хозяйств, имевших компьютер, X_1 ;
- доля домашних хозяйств, имевших доступ к сети Интернет, X_2 ;
- доля домашних хозяйств, имевших ШПД к сети Интернет, X_3 ;
- доля домохозяйств, не использующих Интернет из-за высоких затрат на его подключение, X_4 ;
- доля домохозяйств, использующих доступ к сети Интернет с целью поиска информации о товарах, услугах, заказа товаров, X_5 ;
- число мобильных телефонов на 100 домохозяйств, X_6 .

2. Субиндекс «Цифровизация населения» (SI_{DP}):

- доля населения, использовавшего персональные компьютеры, X_7 ;
- доля населения, использовавшего сеть Интернет, X_8 ;
- доля населения, использовавшего сеть Интернет для заказов товаров и/или услуг, X_9 ;
- доля населения, не использовавшего Интернет по соображениям безопасности, X_{10} ;
- доля населения, использовавшего сеть Интернет для получения государственных и муниципальных услуг, X_{11} ;
- доля населения, использовавшего мобильный телефон или смартфон за последние 3 месяца, X_{12} .

3. Субиндекс «Цифровизация деятельности органов власти» (SI_{DG}):

- доля органов государственной власти и местного самоуправления, использовавших Интернет, X_{13} ;

телекоммуникационных сетей. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/infocommunity> (дата обращения: 05.05.2022).

⁷ Федеральный план статистических работ: распоряжение Правительства Российской Федерации от 6 мая 2008 года № 671-р. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/462> (дата обращения: 28.05.2022).

- доля органов государственной власти и местного самоуправления, использовавших Интернет со скоростью 256 Кбит/сек и выше, X_{14} ;
- доля органов государственной власти и местного самоуправления, имевших скорость передачи данных через Интернет не менее 2 Мбит/сек, X_{15} ;
- доля электронного документооборота между органами государственной власти в общем объёме межведомственного документооборота, X_{16} ;
- доля населения, столкнувшегося с проблемами при получении государственных и муниципальных услуг через официальные веб-сайты и порталы, X_{17} ;
- доля населения, удовлетворённого качеством предоставленных государственных услуг в электронной форме, X_{18} .

4. Субиндекс «Цифровизация деятельности организаций» (SI_{DO}):

- количество персональных компьютеров в организациях, X_{19} ;
- количество персональных компьютеров, имевших доступ к сети Интернет, X_{20} ;
- доля организаций, использовавших ШПД к сети Интернет, X_{21} ;
- доля организаций, имевших веб-сайт, X_{22} ;
- доля организаций, использовавших сеть Интернет для размещения заказов на товары (работы, услуги), X_{23} ;
- доля работников организаций, использовавших персональные компьютеры не реже 1 раза в неделю, X_{24} .

Переменные были нормализованы путём их перевода в безразмерные величины в интервале от 0 до 1. Для этого текущее значение переменной для каждого из регионов АЗРФ было поделено на максимально возможное значение по данной переменной по формуле:

$$N_j = \frac{x_{ij}}{\max_j(x_i)} (1)$$

где x_{ij} — значение i -й переменной в j -м регионе, а $\max_j(x_i)$ — нормализующее («эталонное») значение переменной.

Нормализованные значения переменных находятся в диапазоне от 0 до 1, соответственно, если регион АЗРФ имеет «эталонное» значение переменной, то его оценка по данному показателю равна 1, поэтому по величине нормализованного значения определяется отставание региона от «эталонного» значения.

Итоговое значение каждой переменной было найдено как среднее арифметическое нормированных показателей данной переменной за период 2014–2020 гг. Значения субиндексов рассчитывались как сумма итоговых значений переменных.

Итоговый индекс цифровизации для каждого региона АЗРФ (I_{DR}) рассчитан как среднее арифметическое четырёх субиндексов. Регионы АЗРФ были проранжированы исходя из полученного значения итогового индекса цифровизации.

Результаты

Об уровне проникновения ИКТ в регионы АЗРФ можно судить по различным рейтингам цифровизации регионов. Ямало-Ненецкий АО лидирует практически в каждом из пяти рассмотренных рейтингов, а Чукотский АО относится к числу аутсайдеров. Остальные же регионы АЗРФ занимают средние места.

Таблица 1

Места регионов АЗРФ в российских рейтингах цифровизации

	1	2	3	4	5
Регионы-лидеры (первые 10 мест)	Ямало-Ненецкий АО	Ямало-Ненецкий АО	Ни один из регионов в составе АЗРФ	Ямало-Ненецкий АО	Ни один из регионов в составе АЗРФ
Регионы среднего уровня	Все остальные регионы в составе АЗРФ	Все остальные регионы в составе АЗРФ	Все остальные регионы в составе АЗРФ	Все остальные регионы в составе АЗРФ	Все регионы в составе АЗРФ
Отстающие регионы (последние 10 мест)	Чукотский АО	Чукотский АО	Чукотский АО	Чукотский АО	Ни один из регионов в составе АЗРФ
где, 1 — Индекс «Цифровая Россия» ⁸ (2017–2018 гг.), 2 — Рейтинг по развитию информационного общества ⁹ (2016–2017 гг.), 3 — Рейтинг по качеству оказания госуслуг в электронной форме ¹⁰ (2020 г.), 4 — Рейтинг цифровой зрелости российских регионов ¹¹ (2021 г.), 5 — Рейтинг цифровой зрелости субъектов РФ в сфере здравоохранения ¹² (2021 г.)					

В табл. 2 приведены средние значения нормализованных переменных и среднее значение субиндекса «Цифровизация населения» (SI_{DP}) за период 2014–2022 г. в регионах, входящих в состав АЗРФ. У пяти регионов к АЗРФ относится не вся территория, а только несколько муниципальных образований, но из-за отсутствия статистических данных анализ был проведён в целом по региону, поэтому они выделены в таблицах 2–5 отдельным блоком. Ямало-Ненецкий АО лидирует по значениям субиндекса «Цифровизация населения», отставая только по одному показателю — доля населения, не использовавшего сеть Интернет по соображениям безопасности — от Ненецкого АО, Красноярского края и Чукотского АО.

⁸ Индекс «Цифровая Россия». URL: <https://www.skolkovo.ru/researches/indeks-cifrovaya-rossiya/> (дата обращения: 05.05.2022).

⁹ Минкомсвязь представила рейтинг информатизации регионов-2017. URL: <https://d-russia.ru/mincomsvyaz-predstavila-rejting-informatizatsii-regionov-2017.html> (дата обращения: 05.05.2022).

¹⁰ Опубликован рейтинг регионов по качеству предоставления электронных госуслуг-2020. URL: https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2021/01/gos_regulirovanie_v_usloviyah_covid19_itogi_2020.pdf.pdf (дата обращения: 05.05.2022).

¹¹ Рейтинг цифровой зрелости регионов. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровизация_регионов_России (дата обращения: 05.05.2022).

¹² 2020: Рейтинг цифровой зрелости регионов в сфере здравоохранения. URL: https://zdrav.expert/index.php/Статья:Рейтинг_цифровой_зрелости_регионов_России_в_сфере_здравоохранения (дата обращения: 05.05.2022).

Таблица 2

Средние значения нормализованных переменных и значения субиндекса «Цифровизация населения» (SI_{DP}) в регионах АЗРФ за период 2014–2020 гг.

Регион	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	SI_{DP}
Входящие в АЗРФ всей территорией региона							
Мурманская область	0,89	0,88	0,70	0,66	0,37	0,97	4,47
Ненецкий АО	0,86	0,49	0,74	0,46	0,20	0,95	3,70
Чукотский АО	0,98	0,88	0,57	0,28	0,05	1,00	3,75
Ямало-Ненецкий АО	1,00	1,00	0,92	0,99	0,23	1,00	5,14
Входящие в АЗРФ некоторыми муниципальными образованиями региона							
Архангельская область	0,79	0,81	0,64	0,56	0,53	0,90	4,23
Красноярский край	0,81	0,82	0,40	0,67	0,14	0,91	3,75
Республика Карелия	0,82	0,85	0,58	0,53	0,56	0,98	4,32
Республика Коми	0,81	0,84	0,60	0,50	0,50	0,94	4,20
Республика Саха	0,82	0,84	0,46	0,48	0,34	0,96	3,89

В течение анализируемого периода цифровизация населения выросла во всех регионах, кроме Ямало-Ненецкого АО, но наибольший рост произошёл в Мурманской области и Чукотском АО (рис. 1).

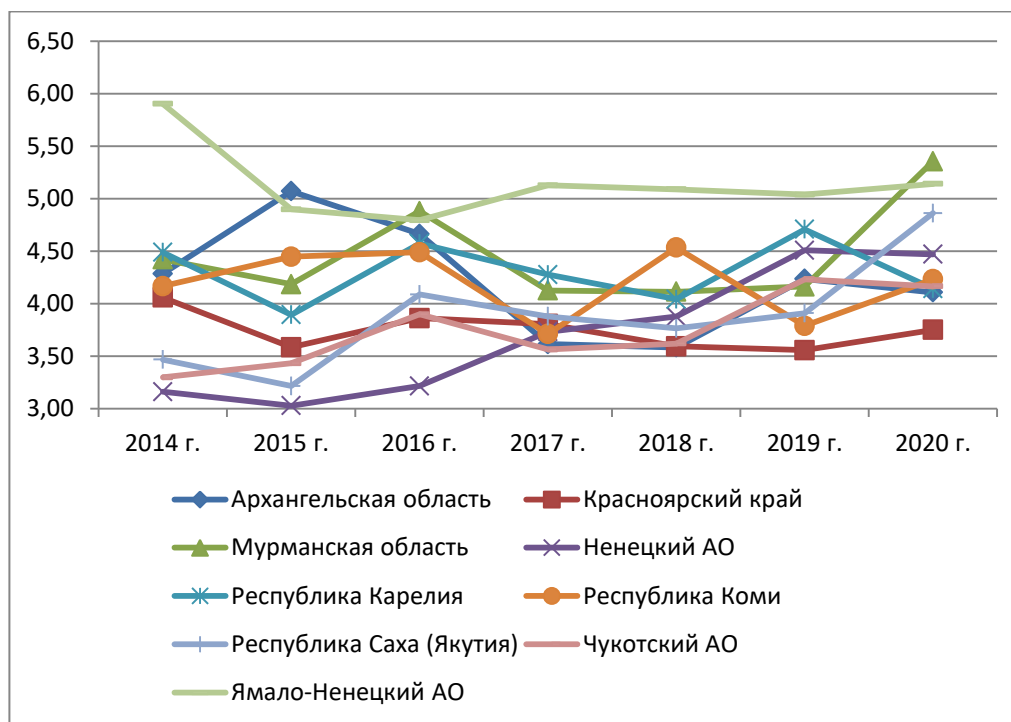


Рис. 1. Значения субиндекса «Цифровизация населения» (SI_{DP}) в регионах АЗРФ в 2014–2020 гг.¹³

Численность населения АЗРФ, пользующегося Интернетом, выросла в два раза: с 3,3 млн человек в 2014 г. до 6,6 млн человек в 2020 г. Доля населения, являющегося активными пользователями Интернет, в АЗРФ составляет 88,6%, что выше общероссийского показателя на 4,5% (рис. 2).

¹³ Источник: рассчитано автором.

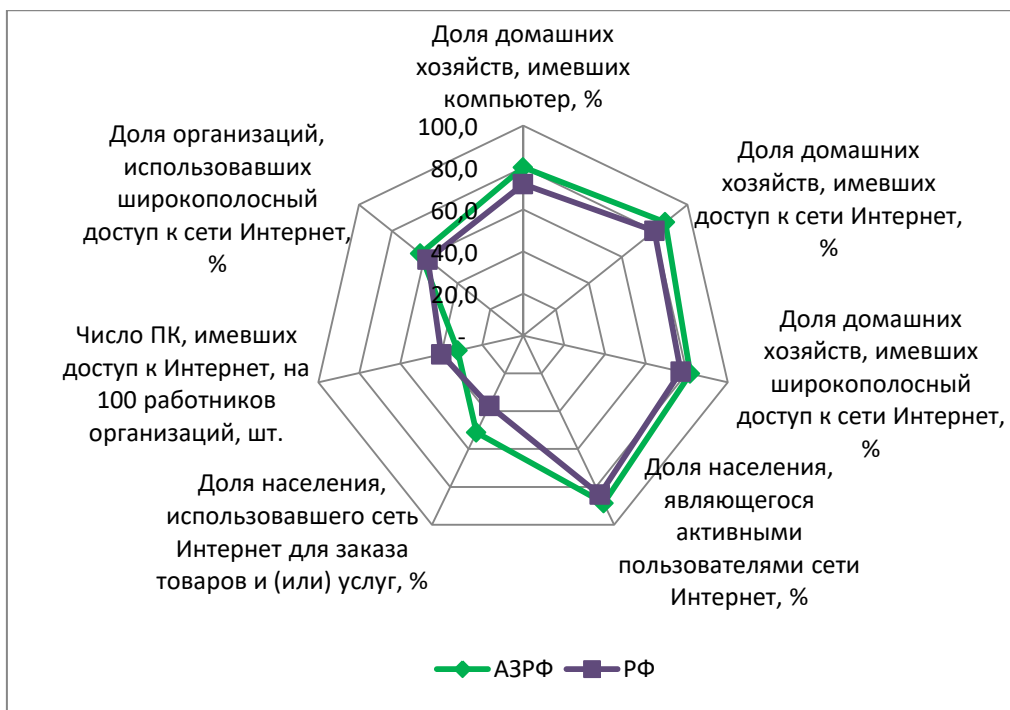


Рис. 2. Показатели развития ИКТ в АЗРФ за 2021 г.¹⁴

Население АЗРФ в 2020 г. для выхода в Интернет активно использовало различные мобильные устройства, в частности планшеты, мобильные телефоны и смартфоны. А доля домохозяйств, использующих для выхода в Интернет персональные компьютеры, в ряде регионов снизилась от 8% (Республика Саха) до 36,5% (Республика Коми). Самое большое снижение использования ноутбуков и нетбуков для выхода в Интернет, на 26,8%, наблюдалось в Республике Саха. Значительно выросло число абонентов мобильного ШПД в Интернет, наибольший прирост в 2020 г. по сравнению с 2010 г. произошёл в Чукотском АО (на 247%), Республике Коми (на 189%) и Архангельской области (на 165%).

За период 2014–2020 гг. Ямало-Ненецкий АО практически каждый год лидировал по доле населения, предпочитающего получать госуслуги посредством Интернета, хотя наибольший прирост данного показателя за этот период наблюдался в Ненецком АО и Республике Саха. Можно выделить и Республику Коми, занявшую в 2021 г. первое место по Северо-Западному федеральному округу и 11 место в России по числу зарегистрированных пользователей на портале Госуслуги.

Среди всех регионов по субиндексу «Цифровизация домохозяйств» (SI_{DH}) выделяется Ямало-Ненецкий АО, лидерство которого ранее в ходе анализа было подтверждено и высокими местами в различных федеральных рейтингах. Данный регион лидирует за счёт больших долей домашних хозяйств, имевших персональный компьютер, доступ к сети Интернет, в том числе ШПД, по сравнению с другими регионами.

¹⁴ Источник: рассчитано автором.

Таблица 3

Средние значения нормализованных переменных и значения субиндекса «Цифровизация домохозяйств» (SI_{DH}) в регионах АЗРФ за период 2014–2020 гг.

Регион	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	SI_{DH}
Входящие в АЗРФ всей территорией региона							
Мурманская область	0,93	0,89	0,91	0,46	0,81	0,86	4,85
Ненецкий АО	0,82	0,75	0,67	0,10	0,80	0,80	3,93
Чукотский АО	0,94	0,89	0,48	0,51	0,88	0,75	4,45
Ямало-Ненецкий АО	1,04	1,00	1,00	0,49	0,88	0,88	5,29
Входящие в АЗРФ некоторыми муниципальными образованиями региона							
Архангельская область	0,85	0,80	0,80	0,38	0,52	0,82	4,17
Красноярский край	0,79	0,76	0,72	0,16	0,51	0,83	3,77
Республика Карелия	0,83	0,81	0,82	0,47	0,50	0,80	4,24
Республика Коми	0,86	0,83	0,86	0,23	0,48	0,80	4,07
Республика Саха	0,75	0,86	0,76	0,13	0,33	1,00	3,83

За весь анализируемый период практически во всех регионах, входящих в АЗРФ, наиболее активная цифровизация домохозяйств наблюдалась в течение 2016–2018 гг. (рис. 3).

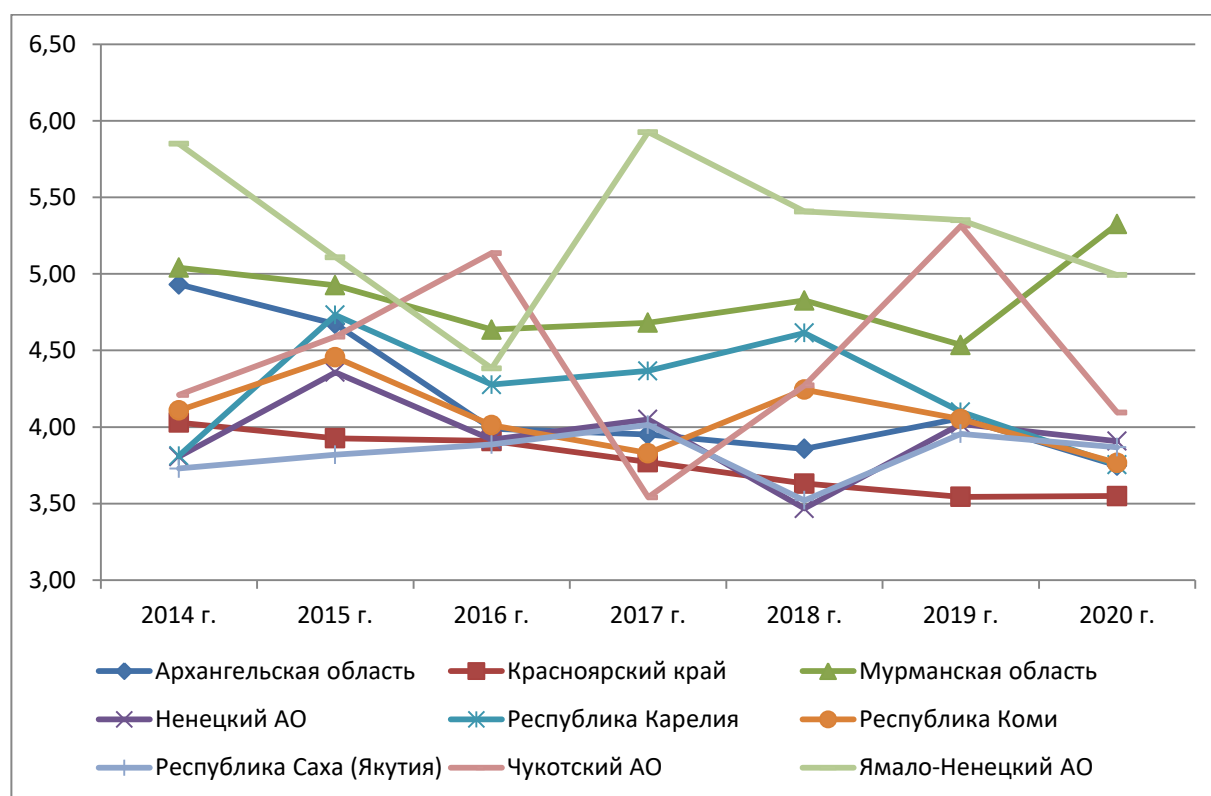


Рис. 3. Значения субиндекса «Цифровизация домохозяйств» (SI_{DH}) в регионах АЗРФ в 2014–2020 гг. ¹⁵

Если в 2010 г. число персональных компьютеров в регионах, входящих в состав АЗРФ, в среднем составляло 88 компьютеров на 100 домашних хозяйств, то в 2020 г. оно достигло соотношения в среднем 140 компьютеров на 100 домашних хозяйств, в целом по России — 129 компьютеров на 100 домохозяйств.

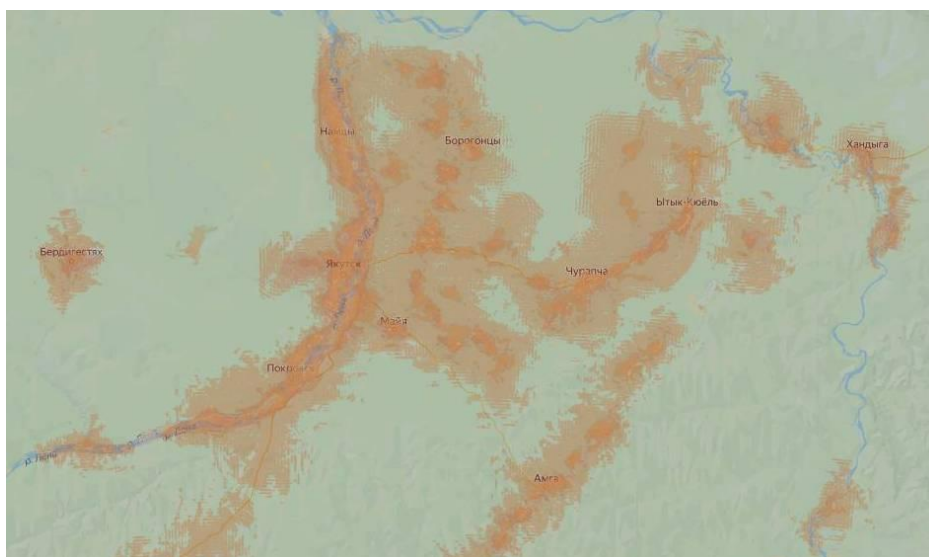
С 2010 г. в АЗРФ снижается плотность фиксированной связи, при этом до 2015 г. активно росла плотность сотовой связи, так, если в 2004 г. на 100 домохозяйств в регионах, входящих в состав АЗРФ, приходилось от 4 (Чукотский АО) до 123 (Ненецкий АО) мобильных

¹⁵ Источник: рассчитано автором.

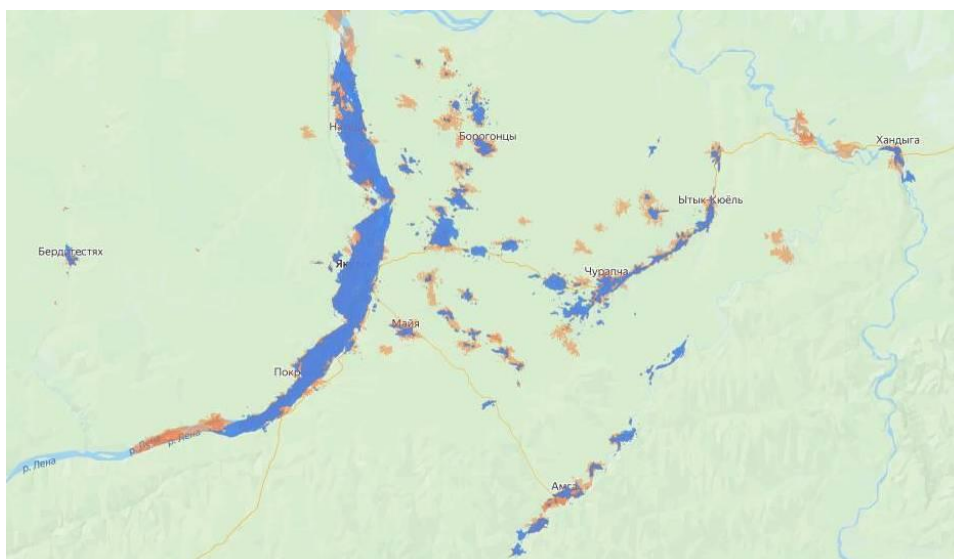
телефонов, то в 2020 г. — от 213 (Чукотский АО) до 302 (Республика Саха) мобильных телефонов на 100 домохозяйств.

Несмотря на такие технологические изменения, в большинстве регионов АЗРФ доля домашних хозяйств с ШПД к сети Интернет не достигает среднероссийского уровня, хотя в целом по АЗРФ доли домашних хозяйств, имевших ШПД к сети Интернет по сравнению с РФ выше 4,6%. ШПД к сети Интернет предоставляет более высокие скорости соединения и соответственно более широкие возможности. Данный показатель в 2020 г. был ниже общероссийского в Чукотском АО на 30,7 п.п., Красноярском крае на 6,9 п.п.), Ненецком АО на 4,5 п.п., Архангельской области на 1,6 п.п., Республике Карелия на 0,5 п.п.

Основными причинами ограничений цифровизации инфраструктуры регионов в условиях Арктики являются географический фактор и концентрация потенциальных потребителей в городах. В регионах АЗРФ доля городских жителей в общей численности населения составляет от 68% (Республика Саха) до 92% (Мурманская область). В городах в разы больше и количество организаций федерального или регионального уровня. Сложный географический рельеф, суровые климатические условия приводят к тому, что на строительство объектов связи в сельской и в труднодоступной местности мобильным операторам и Интернет-провайдерами нужны большие капитальные затраты, а экономическая эффективность от деятельности в таких населённых пунктах невысока. Поэтому, чем ниже плотность населения, тем ниже уровень конкуренции среди операторов и менее чёткий сигнал. Имеются и сельские населённые пункты, совсем не охваченные мобильной связью и Интернетом. В общем количестве населённых пунктов регионов АЗРФ таких населённых пунктов 36,9%. Для примера приведём карты покрытия мобильной связью территории Республики Саха, на которых цветом обозначены зоны сети 2G основных операторов сотовой связи России — Билайн, Мегафон, МТС, Теле 2, Yota (рис. 4a) и зоны сети 4G (рис. 4b).



(a)



(b)

Рис. 4. Зона покрытия мобильной связью в Республике Саха в июле 2022 г. — сеть 2G (a) и сеть 4G (b) ¹⁶

На картах видно, что связь по сетям 4G доступна на меньшей территории, чем по сетям 2G. Сети четвёртого поколения 4G позволяют осуществлять передачу данных с большей скоростью (до 100 Мбит/с), а значит, потребители смогут воспользоваться различными государственными и социальными услугами онлайн. Например, в ряде регионов сельское население реже использует Интернет для заказа товаров, работ, услуг. В Чукотском АО сельское население, использующее Интернет для заказа товаров, составляет всего 6% от общего числа населения (рис. 5).

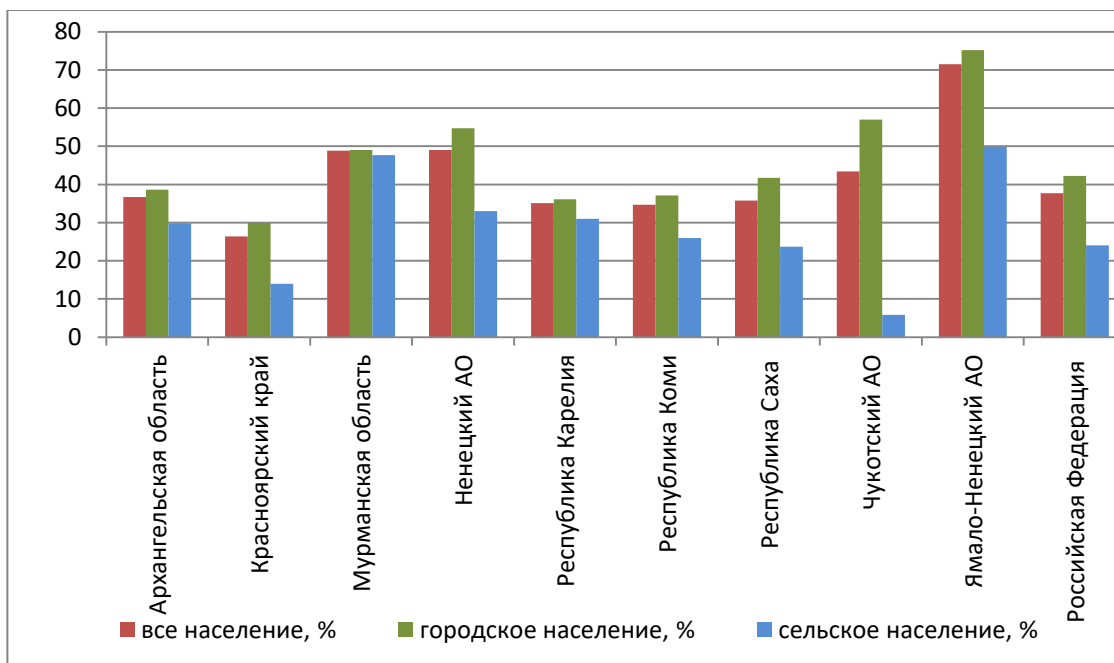


Рис. 5. Доля населения, использовавшего Интернет для заказа товаров, работ, услуг в регионах АЗРФ в 2020 г. ¹⁷

При этом даже в городских поселениях АЗРФ имеется ряд ограничений по информационно-коммуникационным услугам. Городские поселения АЗРФ были разбиты на

¹⁶ Источник: Карта покрытия Yota. URL: <https://yota-faq.ru/yota-zone-map/> (дата обращения: 05.09.2022).

¹⁷ Источник: рассчитано автором.

группы. По карте покрытий сотовой связью было определено количество городских поселений, покрытых сетью 4G, 3G и 2G, а также количество операторов мобильной связи, предоставляющих услуги в каждом городе. Анализировались данные по наиболее крупным операторам мобильной связи РФ — Билайн, Мегафон, МТС, Теле2, Yota. Проведённый анализ выявил, что в малых городских поселениях имеются ограничения по доступности к мобильной связи: если сеть 2G четырёх операторов мобильной связи обеспечены 79 из 82 малых городских поселений АЗРФ, то связь по сетям 3G недоступна в 17, а по сетям 4G в 23 малых городских поселениях, в среднем услуги мобильной связи в малых городах предоставляют три оператора. В городских поселениях АЗРФ с количеством жителей выше 50 тыс. человек отсутствует дифференциация доступа к информационно-коммуникационным услугам по количеству поставщиков услуг и по покрытию сетями разных поколений.

Можно утверждать, что имеющаяся конфигурация информационно-коммуникационных сетей способствует развитию в регионах АЗРФ цифрового неравенства, а высокий уровень цифровизации объясняется по большей части урбанизацией.

Стоит отметить, что данная проблема решается на федеральном уровне. Ростелеком с марта 2014 г.¹⁸ обязан оказывать универсальные услуги связи и должен обеспечить общественной точкой доступа Wi-Fi со скоростью передачи данных не менее 10 Мбит/с населённые пункты с численностью жителей от 250 до 500 человек. С 2021 г., согласно второму этапу, Ростелеком должен подключить к скоростному Интернету населённые пункты с численностью жителей от 100 до 250 человек и обеспечить мобильной связью жителей населённых пунктов, где проживает от 100 до 500 человек. При этом все базовые станции предполагают наличие голосовой связи и мобильного Интернета 4G. В отдалённых малых населённых пунктах с численностью до 100 человек устанавливаются фемтосоты. Но жители отмечают, что приём сигнала от фемтосот невысокий — 100–150 метров, далее идёт частичное покрытие сигналом, в помещении сигнал сильно слабеет или вообще теряется¹⁹. Также по результатам мониторинга активистами Общероссийского народного фронта в 2021 г. в ряде районов Республики Коми было выявлено, что в большинстве сёл люди к Интернету не подключились из-за незнания о такой возможности или из-за неисправного оборудования²⁰. На значительной части территории Республики Коми покрытие Интернет отсутствует или его скорость не позволяет пользоваться Интернет-ресурсами²¹.

¹⁸ О возложении на ОАО «Ростелеком» обязанности по оказанию универсальных услуг связи на всей территории Российской Федерации: распоряжение Правительства Российской Федерации от 26 марта 2014 г. № 437-р. URL: <http://static.government.ru/media/files/41d4cd0bd84a277c3c35.pdf> (дата обращения: 27.05.2022).

¹⁹ Михаил Порядин ответил на претензии жителей Коми к качеству связи в отдалённых поселениях. URL: <https://www.bnkom.ru/data/news/56680/> (дата обращения: 11.05.2022).

²⁰ Черенева В. В Коми выберут сёла для проведения интернета // Российская газета — Неделя — Северо-Запад № 255(8606). 2021. URL: <https://rg.ru/2021/11/10/reg-szfo/v-komi-vyberut-sela-dlia-provedeniia-interneta.html> (дата обращения: 11.05.2022).

²¹ В Коми анализы на антитела сделают бесплатными. URL: <https://rg.ru/2021/11/22/reg-szfo/v-komi-analizu-na-antitela-sdelaiut-besplatnymi.html> (дата обращения: 11.05.2022).

По субиндексу «Цифровизация органов власти» лидируют Республика Коми и Ямало-Ненецкий ОА (табл. 4).

Таблица 4

Средние значения нормализованных переменных и значения субиндекса «Цифровизация деятельности органов власти» (SI_{DG}) в регионах АЗРФ за период 2014–2020 гг.

Регион	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	SI_{DG}
Входящие в АЗРФ всей территорией региона							
Мурманская область	0,94	0,93	0,77	0,86	0,40	0,79	4,69
Ненецкий АО	0,98	0,92	0,54	0,50	0,63	0,70	4,27
Чукотский АО	0,97	0,85	0,27	0,41	0,55	0,54	3,59
Ямало-Ненецкий АО	0,98	0,95	0,69	0,97	0,50	0,91	5,00
Входящие в АЗРФ некоторыми муниципальными образованиями региона							
Архангельская область	0,98	0,92	0,66	0,57	0,44	0,79	4,35
Красноярский край	0,97	0,88	0,61	0,41	0,75	0,95	4,59
Республика Карелия	0,99	0,96	0,84	0,57	0,52	0,81	4,70
Республика Коми	1,00	0,99	0,90	0,72	0,62	0,85	5,07
Республика Саха	0,97	0,77	0,51	0,56	0,62	0,84	4,26

Практически во всех регионах рост значений данного субиндекса наблюдался в течение 2015–2017 гг. Во всех регионах, кроме Красноярского края и Республики Саха, в 2021 г. по сравнению с 2014 г. сократилась доля населения, столкнувшегося с проблемами при получении государственных и муниципальных услуг с помощью Интернета.

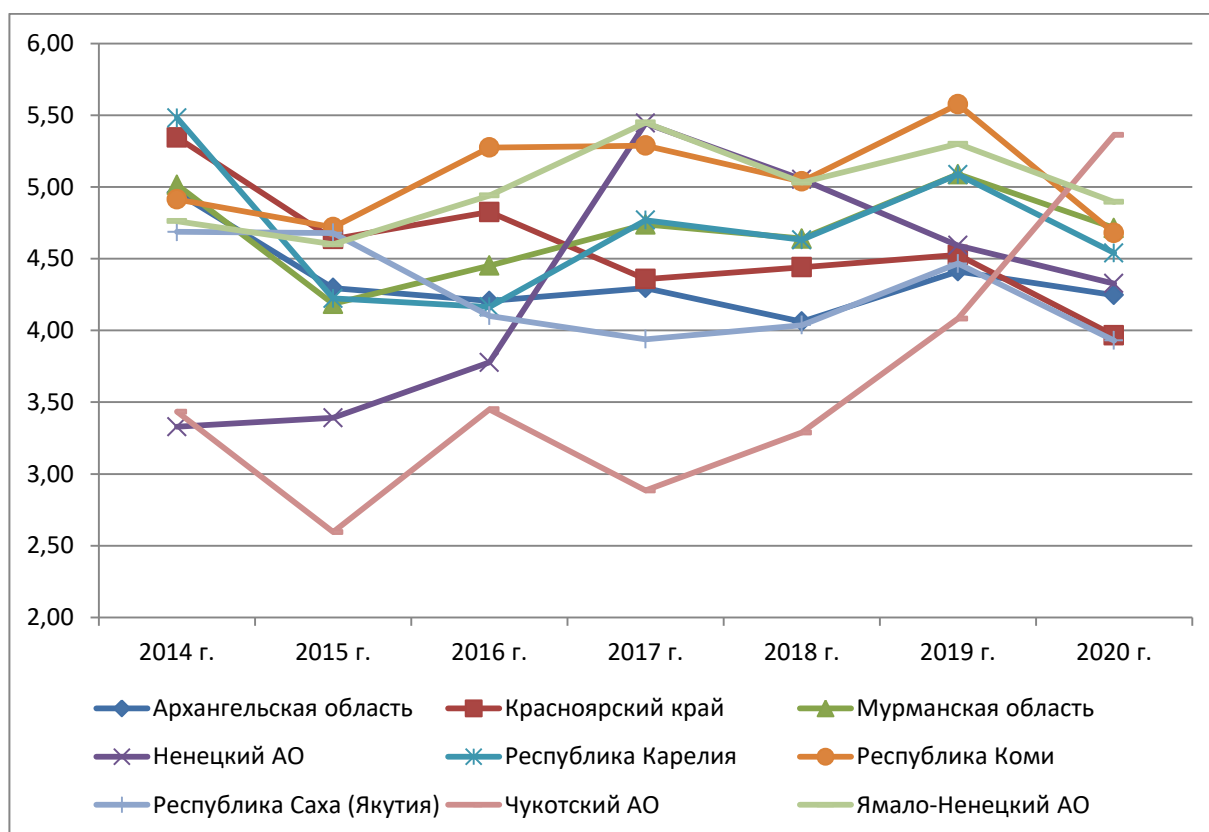


Рис. 6. Значения субиндекса «Цифровизация деятельности органов власти» (SI_{DG}) в регионах АЗРФ в 2014–2020 гг.²²

Наиболее цифровизованы оказались организации в Республике Карелия, Мурманской области и Красноярского края, о чём свидетельствует средние значения

²² Источник: рассчитано автором.

субиндексов «Цифровизация деятельности организаций» (SI_{DO}).

Таблица 5

Средние значения нормализованных переменных, значения субиндекса «Цифровизация деятельности организаций» (SI_{DO}) и Индекса цифровизации (I_{DR}) в регионах АЗРФ за период 2014–2020 гг.

Регион	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	SI_{DO}	I_{DR}
Входящие в АЗРФ всей территорией региона								
Мурманская область	0,86	0,87	0,98	0,93	0,86	0,87	5,37	4,85
Ненецкий АО	0,77	0,86	0,94	0,85	0,93	0,68	5,04	4,24
Чукотский АО	0,86	0,79	0,87	0,80	0,92	0,83	5,07	4,22
Ямало-Ненецкий АО	0,71	0,74	0,95	0,86	0,96	0,68	4,89	5,08
Входящие в АЗРФ некоторыми муниципальными образованиями региона								
Архангельская область	0,83	0,74	0,91	0,79	0,80	0,81	4,88	4,40
Красноярский край	0,85	0,90	0,91	0,84	0,80	0,86	5,17	4,32
Республика Карелия	1,00	1,00	0,98	0,97	0,89	1,00	5,84	4,77
Республика Коми	0,84	0,82	0,96	0,80	0,80	0,83	5,05	4,60
Республика Саха	0,81	0,89	0,76	0,68	0,83	0,76	4,74	4,18

В 2020 г. по сравнению с 2014 г. цифровизация организаций выросла во всех регионах, кроме Ненецкого АО и Республики Карелия (рис. 7), в которых снизилась доля организаций, использовавших Интернет для размещения заказов на товары, работы, услуги. Кроме этого, в Ненецком АО уменьшилось количество персональных компьютеров в организациях, а в Республике Карелия — доля организаций, имевших веб-сайт. Число персональных компьютеров, имевших доступ к сети Интернет, в организациях АЗРФ ниже на 8% по сравнению с общероссийским показателем (рис. 2).

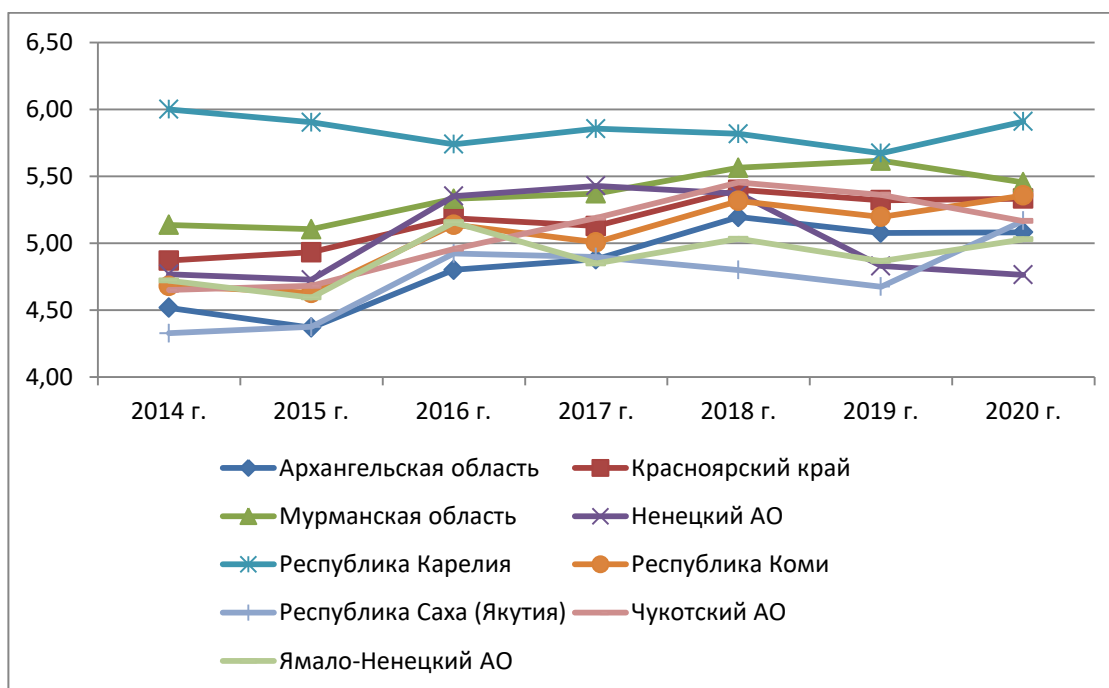


Рис. 7. Значения субиндекса «Цифровизация деятельности организаций» (SI_{DO}) в регионах АЗРФ в 2014–2020 гг. ²³

Наиболее цифровизированными регионами АЗРФ за период 2014–2020 гг. оказались

²³ Источник: рассчитано автором.

Ямало-Ненецкий АО, Мурманская область, Республика Карелия и Республика Коми (табл. 5, рис. 8).

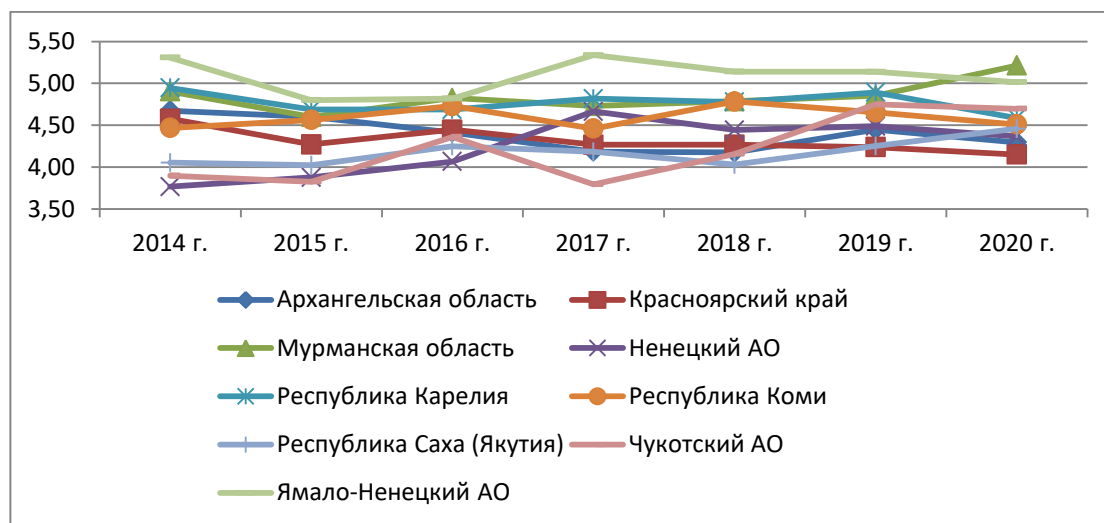


Рис. 8. Значения Индекса цифровизации (I_{DR}) в регионах АЗРФ в 2014–2020 гг.²⁴

При этом, если проанализировать ежегодный «Рейтинг ИКТ-затрат регионов»²⁵, то в 2021 г. Ямало-Ненецкий АО находился на седьмом месте среди всех регионов России по объёму затрат на ИКТ, на девятом месте — Республика Саха. Остальные же регионы АЗРФ занимают двадцать четвёртое место и ниже (рис. 9). Если расходы на ИКТ проранжировать исходя из затрат на душу населения, то Ненецкий АО и Ямало-Ненецкий АО займут первое и второе место соответственно. Все регионы АЗРФ в рейтинге расходов на ИКТ на душу населения улучшили свои позиции от 1 до 66 пунктов, кроме Красноярского края (рис. 9).

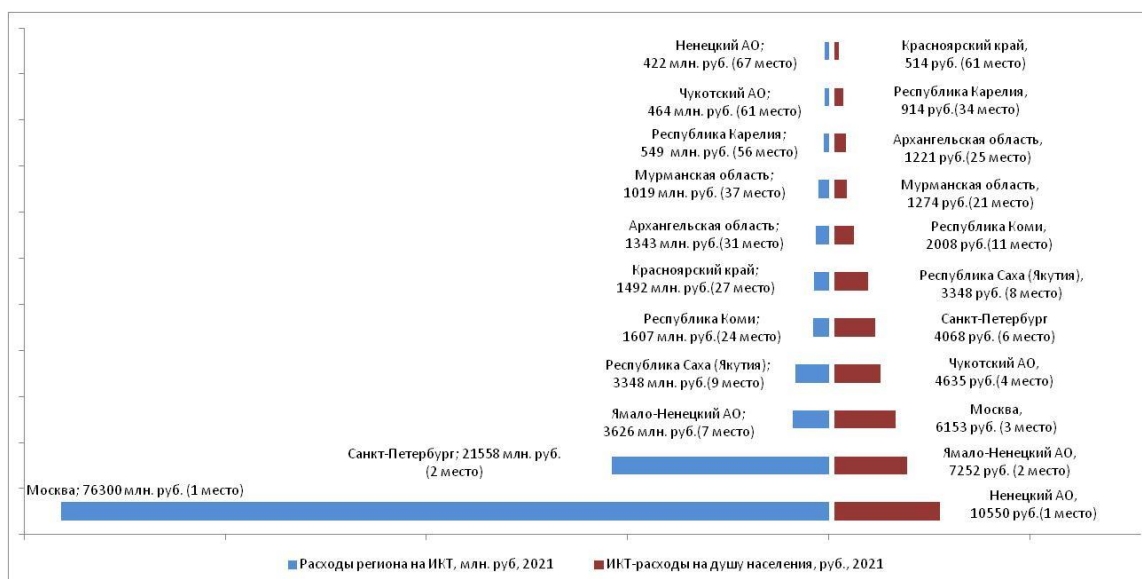


Рис. 9. Расходы на ИКТ в абсолютном значении и расходы на ИКТ на душу населения в регионах АЗРФ, г. Москве и г. Санкт-Петербурге в 2021 г.²⁶

В 2021 г. только 24 региона РФ имели положительный прирост расходов на ИКТ,

²⁴ Источник: рассчитано автором.

²⁵ CNews: Рейтинг ИКТ-затрат регионов 2021. URL: <https://www.cnews.ru/tables/57cb8824909eb971407392b0a36bf75211b38123> (дата обращения: 11.05.2022).

²⁶ Источник: рассчитано автором.

среди них — 5 регионов АЗРФ. Лидером среди всех регионов РФ и регионов АЗРФ по приросту расходов на ИКТ является Республика Коми (+99,6%). На седьмом месте среди всех регионов РФ и на втором месте среди регионов АЗРФ находится Ямало-Ненецкий АО (рис. 10).

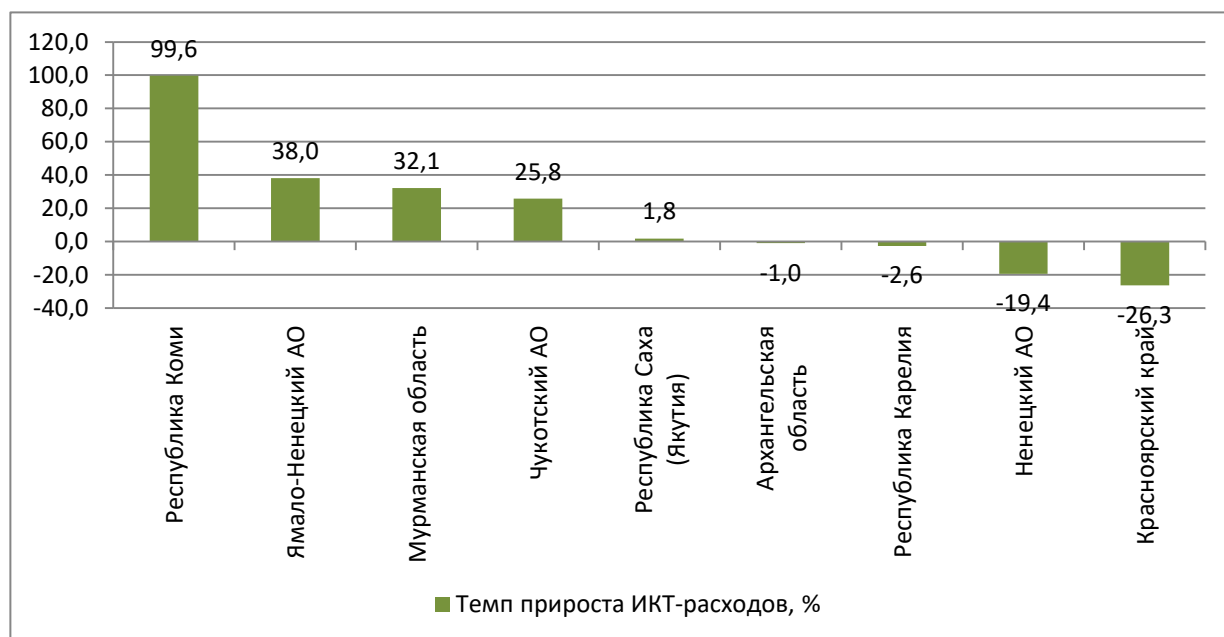


Рис. 10. Темп прироста расходов на ИКТ в регионах АЗРФ в 2021 г. ²⁷

Дискуссия

Отсутствие в общем доступе статистики по отдельным муниципальным образованиям затрудняет анализ цифровизации регионов Арктики. Вполне возможно, что уровень цифровизации в пяти из девяти регионов АЗРФ может быть даже ниже, чем полученный в ходе анализа, т. к. на расчёты повлияли показатели более южных районов, которые предположительно выше, чем в районах, входящих в АЗРФ. Для более объективных исследований необходимы статистические данные в разбивке по муниципалитетам, входящим в АЗРФ. Исходя из анализа, высокие затраты на ИКТ на душу населения в регионах АЗРФ не всегда приводят к высокой цифровизации региона, как в случае с Чукотским АО. Возможно, причиной этого являются какие-то проблемы в экономике конкретного региона, которые не позволяют эффективно использовать инвестиции на развитие ИКТ. Последующие исследования целесообразно направить на более подробное изучение причин этого явления.

Заключение

Можно констатировать факт, что за анализируемый период регионы АЗРФ подверглись технологическим изменениям: в среднем на одно домохозяйство приходится по 2–3 мобильных телефона и по одному персональному компьютеру. Помимо компьютеров для выхода в Интернет население АЗРФ активно использует и другие

²⁷ Источник: рассчитано автором.

устройства, в частности планшеты, ноутбуки и нетбуки. Однако доля домашних хозяйств с ШПД к сети Интернет не достигает среднероссийского уровня в пяти из девяти регионов АЗРФ. Это вынуждает население использовать мобильный ШПД в Интернет. Но даже при росте количества населения, пользующегося государственными услугами онлайн, только в Ямало-Ненецком АО этот показатель выше общероссийского уровня, а численность населения АЗРФ, заказывающая товары, работы, услуги посредством Интернета в пяти регионах АЗРФ ниже, чем в среднем по России. Основные ограничения цифровизации инфраструктуры регионов Арктики возникают под воздействием географического фактора (сложный рельеф, суровый климат) и концентрации потенциальных потребителей в городах. Даже в малых городских поселениях есть ограничения по доступности к мобильной связи. Для отдалённых сельских населённых пунктов характерны низкий сигнал связи, невысокая скорость доступа в Интернет, неисправное оборудование, отсутствие у населения знаний об имеющихся технических возможностях. Расширение разрыва в развитии цифровизации в городских и сельских населённых пунктах в регионах АЗРФ приведёт к тому, что всё больше факторов производства из менее цифровизированных районов будет перетекать в более цифровизированные.

Достаточно низкий уровень цифровизации населения и домохозяйств наблюдается в Ненецком АО, Чукотском АО, а также в Республике Саха. В связи с тем, что цифровая инфраструктура имеет социальную значимость в пространстве АЗРФ, главная роль в повышении уровня цифровизации данных регионов по-прежнему остаётся за государством: в виде льготных кредитов и субсидирования операторов связи, обеспечения равного доступа к цифровой инфраструктуре не только в городской, но и сельской местности. Основное внимание необходимо обратить на развитие более новых поколений информационно-коммуникационных видов связи. В Чукотском АО из-за низкой скорости передачи данных и невысокой доли электронного документооборота слаба цифровизация деятельности органов власти, а значит требуются мероприятия по дальнейшей цифровизации деятельности органов власти региона. В Ямало-Ненецком АО, Архангельской области и Республике Саха самые низкие показатели цифровизации организаций, что делает актуальной поддержку предпринимательских инициатив, направленных на разработку цифровых технологий, стимулирование организаций на внедрение цифровых технологий. Приведённая в статье методика основана на общедоступных статистических данных и может быть использована для территорий различного уровня при проведении процедур ретроспективного анализа, стратегического прогнозирования. Практическая значимость исследования состоит в том, что методика может быть востребована при оценке цифровизации пространства региона органами региональной и муниципальной власти при разработке стратегии социально-экономического развития и программ цифровизации регионов, а его результаты — в качестве основы для материалов занятий в рамках преподавания в высших учебных заведениях. Перспективность дальнейших исследований

определяется более глубоким анализом степени влияния переменных на уровень цифровизации регионов АЗРФ и формированием соответствующих предложений и рекомендаций по адаптации процессов цифровизации с учётом современных обострений международной ситуации.

Список источников

1. Killan A. Defining Digital Space through a Visual Language: Master of Sciences Thesis. Massachusetts Institute of Technology, Department of Architecture, 2000. 118 p.
2. Kukul T., Coşkun E.A. Stratified Space by the Integration of Physical and Digital Spaces / Proceedings of the 29th Conference on Education in Computer Aided Architectural Design in Europe, Ljubljana, Slovenia, September 21–24, 2011. 2011. Pp. 951–959.
3. Castells M. The rise of the network society. Wiley-Blackwell, 2000. 594 p.
4. Кастельс М. Власть коммуникации. Москва: Издательский дом Высшей школы экономики. 2020. 591 с.
5. Heeks R. ICT4D2.0: the next phase of applying ICT for international development // Computer. 2008. No. 41 (6). Pp. 26–33. DOI: 10.1109/MC.2008.192
6. Bukht R., Heeks R. Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy // International Organisations Research Journal. 2017. Vol. 13. No. 2. Pp. 143–172. DOI: 10.17323/1996-7845-2018-02-07
7. Hardy A. The role of the telephone in economic development // Telecommunications Policy. 1980. Vol. 4. No. 4. Pp. 278–286.
8. Stanley T.D., Doucouliagos C., Steel P. Does ICT generate economic growth? A meta-regression analysis // Journal of economic services. 2018. Vol. 32. No. 3. Pp. 705–726.
9. Hanseth O. From Systems and Tools to Networks and Infrastructures — from Design to Cultivation: Towards a design Theory of Information Infrastructures // Industrial Informatics Design, Use and Innovation: Perspectives and Services. 2010. Pp. 122–156. DOI: 10.4018/978-1-61520-692-6.ch011
10. Pironti J.P. Key elements of a threat and vulnerability management program // Information systems control journal: the magazine for IT governance professionals. 2006. No. 3. Pp. 1–5.
11. Thapa D., Sæbø Ø. Exploring the link between ICT and development in the context of developing countries: a literature review // The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries. 2014. Vol. 1. No. 64. Pp. 1–15. DOI: 10.1002/j.1681-4835.2014.tb00454.x
12. Palviaa P., Baqir N., Nemati H. ICT for socio-economic development: A citizens' perspective // Information and Management. 2017. Vol. 55. No. 2. Pp. 160–176. DOI: 10.1016/j.im.2017.05.003
13. Liao H., Wang B., Li B., Weyman-Jones T. ICT as a general-purpose technology: The productivity of ICT in the United States revisited // Information Economics and Policy. 2016. Vol. 36. Pp. 10–25. DOI: 10.1016/j.infoecopol.2016.05.001
14. Moulton B.R. GDP and the digital economy: keeping up with the changes. Understanding the Digital Economy: data, tools, and research // Understanding the Digital Economy. Cambridge: MIT Press, 2000. Pp. 34–48.
15. Walsham G. Development informatics in a changing world: Reflections from ICTD2010/2012 // Information Technology for Development. 2017. Vol. 23. No. 1. Pp. 18–41. DOI: 10.1080/02681102.2016.1246406.
16. Haltiwanger J., Jarmin R.S. Measuring the Digital Economy // Understanding the Digital Economy. Cambridge: MIT Press, 2000. Pp. 13–33.
17. Козлов А.В., Тесля А.Б., Иващенко А.А. Оценка уровня цифровизации регионов с применением нечёткой логики // Управление устойчивым развитием. 2021. № 4 (35). С. 21–31.
18. Козлов А.В. Определение уровня развития цифровой инфраструктуры в регионе: методика и сравнительный анализ на примере территорий российской Арктики // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2019. № 2 (58): 5813.
19. Козлов А.В. Метод определения уровня развития цифровой инфраструктуры региона с применением аппарата нечётких множеств на примере Мурманской области // Север и рынок:

- формирование экономического порядка. 2020. № 1 (67). С. 106–117. DOI: 10.37614/2220-802X.1.2020.67.009
20. Садырtdинов Р.Р. Уровень цифровизации регионов России // Вестник Челябинского государственного университета. 2020. № 10 (444). С. 230–235. DOI: 10.47475/1994-2796-2020-11029
21. Камнева В.В., Баева Д.А. Оценка уровня цифровизации на основе регионального индекса сетевой готовности // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер.: Экономика и менеджмент. 2021. № 1. С. 37–44. DOI: 10.14529/em210104
22. Katz R., Koutroumpis P., Callorda F.M. Using a digitization index to measure the economic and social impact of digital agendas // Emerald Group Publishing Limited. 2014. Vol. 16. No. 1. Pp. 32–44. DOI: 10.1108/info-10-2013-0051
23. Tang L., Lu B., Tian T. Spatial correlation network and regional differences for the development of digital economy in China // Entropy. 2021. Vol. 23 (12). 1575. DOI: 10.3390/e23121575

References

1. Killan A. *Defining Digital Space through a Visual Language*: Master of Sciences Thesis. Massachusetts Institute of Technology, Department of Architecture, 2000, 118 p.
2. Kukul T., Coşkun E.A. Stratified Space by the Integration of Physical and Digital Spaces. *Proc. 29th Conf. on Education in Computer Aided Architectural Design in Europe, Ljubljana, Slovenia, 2011*, pp. 951–959.
3. Castells M. *The Rise of the Network Society*. Wiley-Blackwell, 2000, 594 p.
4. Castells M. *Vlast' komunikatsii* [The Power of Communication]. Moscow, Publishing House of the Higher School of Economics, 2020, 591 p.
5. Heeks R. ICT4D2.0: The Next Phase of Applying ICT for International Development. *Computer*, 2008, no. 41 (6), pp. 26–33. DOI: 10.1109/MC.2008.192
6. Bukht R., Heeks R. Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy. *International Organisations Research Journal*, 2017, vol. 13, no. 2, pp. 143–172. DOI: 10.17323/1996-7845-2018-02-07
7. Hardy A. The Role of the Telephone in Economic Development. *Telecommunications Policy*, 1980, vol. 4, no. 4, pp. 278–286.
8. Stanley T.D., Doucouliagos C., Steel P. Does ICT Generate Economic Growth? A Meta-Regression Analysis. *Journal of Economic Surveys*, 2018, vol. 32, no. 3, pp. 705–726.
9. Hanseth O. From Systems and Tools to Networks and Infrastructures — from Design to Cultivation: Towards a Design Theory of Information Infrastructures. *Industrial Informatics Design, Use and Innovation: Perspectives and Services*, 2010, pp. 122–156. DOI: 10.4018/978-1-61520-692-6.ch011
10. Pironti J.P. Key Elements of a Threat and Vulnerability Management Program. *Information Systems Control Journal: The Magazine for IT Governance Professionals*, 2006, no. 3, pp. 1–5.
11. Thapa D., Sæbø Ø. Exploring the Link between ICT and Development in the Context of Developing Countries: A Literature Review. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 2014, vol. 1, no. 64, pp. 1–15. DOI: 10.1002/j.1681-4835.2014.tb00454.x
12. Palviaa P., Baqir N., Nemati H. ICT for Socio-Economic Development: A Citizens' Perspective. *Information and Management*, 2017, vol. 55, no. 2, pp. 160–176. DOI: 10.1016/j.im.2017.05.003
13. Liao H., Wang B., Li B., Weyman-Jones T. ICT as a General-Purpose Technology: The Productivity of ICT in the United States Revisited. *Information Economics and Policy*, 2016, vol. 36, pp. 10–25. DOI: 10.1016/j.infoecopol.2016.05.001
14. Moulton B.R. GDP and the Digital Economy: Keeping Up with the Changes. Understanding the Digital Economy: Data, Tools, and Research. In: *Understanding the Digital Economy*. Cambridge, MIT Press, 2000, pp. 34–48.
15. Walsham G. Development Informatics in a Changing World: Reflections from ICTD2010/2012. *Information Technology for Development*, 2017, vol. 23, no. 1, pp. 18–41. DOI: 10.1080/02681102.2016.1246406.
16. Haltiwanger J., Jarmin R.S. Measuring the Digital Economy. In: *Understanding the Digital Economy*. Cambridge, MIT Press, 2000, pp. 13–33.

17. Kozlov A.V., Teslya A.B., Ivashchenko A.A. Otsenka urovnya tsifrovizatsii regionov s primeneniem nechetkoy logiki [Evaluation of Digitalization Level of Regions with Fuzzy Logic Appliance]. *Upravlenie ustoychivym razvitiem* [Managing Sustainable Development], 2021, no. 4 (35), pp. 21–31.
18. Kozlov A.V. Opredelenie urovnya razvitiya tsifrovoy infrastruktury v regione: metodika i sravnitel'nyy analiz na primere territoriy rossiyskoy Arktiki [Determining the Level of Digital Infrastructure Development in the Region: Method and Comparative Analysis on the Example of the Territories of the Russian Arctic]. *Regional'naya ekonomika i upravlenie: elektronnyy nauchnyy zhurnal* [Regional Economy and Management: Electronic Scientific Journal], 2019, no. 2 (58): 5813.
19. Kozlov A.V. Metod opredeleniya urovnya razvitiya tsifrovoy infrastruktury regiona s primeneniem apparata nechetkikh mnozhestv na primere Murmanskoy oblasti [Method for Determining the Level of Development of the Digital Infrastructure of a Region Using the Fuzzy Sets Theory: Case of the Murmansk Region]. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2020, no. 1 (67), pp. 106–117. DOI: 10.37614/2220-802X.1.2020.67.009
20. Sadyrtidinov R.R. Uroven' tsifrovizatsii regionov Rossii [The Level of Digitalization of the Regions of Russia]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Chelyabinsk State University], 2020, no. 10 (444), pp. 230–235. DOI: 10.47475/1994-2796-2020-11029
21. Kamneva V.V., Baeva D.A. Otsenka urovnya tsifrovizatsii na osnove regional'nogo indeksa setevoy gotovnosti [Assessing the Level of Digitalization Based on Regional Network Readiness Index]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ser.: Ekonomika i menedzhment* [Bulletin of the South Ural State University. Ser.: Economics and Management], 2021, no. 1, pp. 37–44. DOI: 10.14529/em210104
22. Katz R., Koutroumpis P., Callorda F.M. Using a Digitization Index to Measure the Economic and Social Impact of Digital Agendas. Emerald Group Publishing Limited, 2014, vol. 16, no. 1, pp. 32–44. DOI: 10.1108/info-10-2013-0051
23. Tang L., Lu B., Tian T. Spatial Correlation Network and Regional Differences for the Development of Digital Economy in China. *Entropy*, 2021, vol. 23 (12), 1575. DOI: 10.3390/e23121575

*Статья поступила в редакцию 09.09.2022; одобрена после рецензирования 25.09.2022;
принята к публикации 27.09.2022.*

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.