

## ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

Научная статья

УДК 338.49

doi:10.37614/2220-802X.4.2023.82.009

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОТОВНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ К ЦИФРОВИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ НА ОСНОВЕ РЕЙТИНГОВАНИЯ РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Екатерина Кирилловна Терешко<sup>1</sup>, Светлана Семеновна Гутман<sup>2</sup>, Ирина Андреевна Рудская<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup>ektereshko@mail.ru, ORCID 0000-0001-7117-7549

<sup>2</sup>Sgutman@spbstu.ru, ORCID 0000-0002-1098-3915

<sup>3</sup>ORCID 0000-0002-9953-6619

**Аннотация.** В настоящее время развитие строительного комплекса регионов РФ является актуальным со стороны: 1) повышения производительности и снижения затрат при строительстве, а также эксплуатации объектов; 2) улучшения качества и безопасности строительства; 3) подготовки к будущим вызовам, таким как изменение климата, устойчивое развитие и диверсификация экономики. В статье определяется уровень готовности регионов к цифровизации строительного комплекса посредством рейтингования на основе среднего геометрического. Готовность к цифровизации в строительной отрасли — это уровень текущего состояния территориальных социально-экономических систем по четырем направлениям развития: социально-экономическому, научно-инновационному, цифровому и общеотраслевому. Целью исследования является формирование рейтинга уровня готовности регионов РФ к цифровизации строительного комплекса с выявлением позиций в рейтинге регионов Арктической зоны РФ. Определена специализация регионов Арктической зоны РФ по виду экономической деятельности «Строительство». В соответствии со специализацией регионов выявлено, что Ямало-Ненецкий автономный округ и Республика Саха (Якутия) являются привлекательными со стороны формирования отраслевой кластерной группы. Сформирован базовый рейтинг уровня готовности к цифровизации строительного комплекса. В соответствии с расчетным показателем рейтинга Ямало-Ненецкий автономный округ и Республику Саха (Якутию) потенциально можно считать привлекательными для разработки стратегической инициативы по повышению цифровизации строительной отрасли. *Ключевые слова:* цифровизация, рейтинг, строительный комплекс, строительная отрасль, среднее геометрическое, Арктическая зона

**Благодарности:** исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-01206, <https://rscf.ru/project/23-28-01206/>.

**Для цитирования:** Терешко Е. К., Гутман С. С., Рудская И. А. Определение готовности территорий Арктической зоны к цифровизации строительной отрасли на основе рейтингования регионов Российской Федерации // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2023. № 4. С. 125–141. doi:10.37614/2220-802X.4.2023.82.009.

## ISSUES OF DIGITALIZATION OF INDUSTRIES AND SECTORS OF THE ECONOMY IN THE NORTH AND IN THE ARCTIC

Original article

### ASSESSING THE DIGITALIZATION READINESS OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY IN THE ARCTIC: A REGIONAL RANKING APPROACH

Ekaterina K. Tereshko<sup>1</sup>, Svetlana S. Gutman<sup>2</sup>, Irina A. Rudskaya<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia

<sup>1</sup>ektereshko@mail.ru, ORCID 0000-0001-7117-7549

<sup>2</sup>Sgutman@spbstu.ru, ORCID 0000-0002-1098-3915

<sup>3</sup>ORCID 0000-0002-9953-6619

**Abstract.** The relevance of developing the construction sector in Russia stems from the imperative to 1) enhance productivity, 2) reduce costs and improve quality and safety, and 3) address future challenges such as climate change and economic diversification. This article assesses the readiness of regions for digitalizing the construction sector through a ranking system based on the geometric mean. Digitalization readiness in the construction industry is the current state of territorial socio-economic systems defined across four areas of development: the socio-economic domain, research and innovations,

## ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

the digital sphere, and the industrial domain. The study aims to establish a regional ranking to assess digitalization readiness in the construction sector, with a specific focus on the Arctic zone of the Russian Federation. Regional specialization in construction-related economic activities is identified, revealing that the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug and the Republic of Sakha (Yakutia) present opportunities for creating an industrial cluster. A benchmark ranking is proposed, indicating that the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug and the Republic of Sakha (Yakutia) exhibit attractiveness for strategic initiatives aimed at digitalizing the construction industry.

**Keywords:** digitalization, ranking, construction sector, construction industry, geometric mean, Arctic

**Acknowledgments:** this research was funded by the Russian Science Foundation (Project No. 23-28-01206).

**For citation:** Tereshko E. K., Gutman S. S., Rudskaya I. A. Assessing the digitalization readiness of the construction industry in the Arctic: A regional ranking approach. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo porjadka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2023, no. 4, pp. 125–141. doi:10.37614/2220-802X.4.2023.82.009.

## Введение

В настоящее время цифровизация становится все более актуальной и необходимой для различных отраслей экономики. Технологии широко применяются в строительстве [1–3], производстве [4–6], транспорте [7–9], энергетике [10; 11], здравоохранении [12; 13], образовании [14; 15] и т. д. В целом цифровизация позволяет повысить эффективность, качество и доступность услуг, а также сократить затраты и улучшить конкурентоспособность различных отраслей. В то же время отмечаются и проблемные аспекты цифровизации отраслей, такие как [16–18]: развитие информационно-телекоммуникационных технологий на уровне органов местного самоуправления; интероперабельность («способность продукта или системы, интерфейсы которых полностью открыты, взаимодействовать и функционировать с другими продуктами или системами без каких-либо ограничений доступа и реализации» [16]); недостаточная осведомленность участников системы о цифровизации тех или иных процессов, а также их малая готовность как пользователей; отраслевые кадры, которые обеспечивают создание и развитие цифровой системы/сервисов. Интересной для изучения является горизонтальная отрасль — строительство, так как она позволяет обеспечить прочие отрасли народного хозяйства необходимой инфраструктурой [19]. При внедрении цифровых технологий возможно формирование системы умного города/региона [20].

## Обзор литературы

В международных исследованиях выявлено, что готовность строительного производства к цифровизации имеет значительное влияние на устойчивое и эффективное развитие регионов [21; 22]. Цифровизация строительной отрасли способствует повышению производительности, снижению затрат и улучшению качества строительных работ, а также предполагает симбиоз различных технологий на разных этапах жизненного цикла строительного проекта — проектирование, реализация строительного производства, межфирменные отношения, автоматизация финансовой части реализации

инвестиционно-строительных проектов, обмен информацией и пр. [23].

Использование цифровых технологий позволяет повысить эффективность процессов планирования, проектирования и управления, в том числе сократить время и усилить точность в разработке проектной документации, а также оптимизировать распределение ресурсов и управление рабочими процессами. Это способствует повышению производительности труда, сокращению сроков выполнения строительных работ [24–27].

Готовность строительного производства к цифровизации имеет важное значение для устойчивого и эффективного развития регионов [28–30]. Однако каждый регион имеет свои особенности, поэтому уровень готовности может различаться. В данной статье проведена оценка уровня готовности к цифровизации регионов РФ посредством формирования рейтинга. Рассмотрим текущую ситуацию и потенциал территорий Арктической зоны РФ (Мурманскую область, Республику Карелия, Архангельскую область, Ненецкий и Ямало-Ненецкий автономные округа, Коми Республику и Чукотский автономный округ) в контексте цифровизации строительного комплекса.

Рейтинговое позволяет проводить сравнительный анализ различных регионов на основе объективных критериев и данных [31–34], а также выявить сильные и слабые стороны каждого региона, определить области, требующие дальнейшего усовершенствования. Результаты рейтингования можно использовать для принятия решений и разработки стратегий развития. Такой подход к оценке территорий помогает обозначить приоритеты и направления развития регионов, а также выявить направления улучшения показателей. Рейтинговое территорий можно рассматривать с целью сопоставления регионов по тем или иным признакам, но при стратегическом планировании развития субъектов результат рейтинга необходимо дополнять сопутствующими данными, используя вспомогательные инструменты стратегического анализа. Результаты рейтингования позволяют выявить успешные стратегии и подходы к

## ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

развитию, которые могут быть применены в других регионах.

Одной из проблем рейтингования территорий является отсутствие единого и всеобъемлющего подхода к оценке и сравнению различных регионов [33; 35–37]. Разные организации и исследователи используют разные критерии и методологии, что приводит к различным результатам и затрудняет процесс сравнения регионов. Отдельной проблемой является отсутствие достаточно актуальных и надежных данных для проведения рейтингования. В некоторых случаях информация о регионах может быть неполной или устаревшей, что затрудняет объективную оценку и сравнение.

Определяя готовность регионов к отраслевой цифровизации, важно принимать во внимание нормативно-правовые документы. Так, в части направления «Региональное развитие» Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года<sup>1</sup> определены следующие принципы государственной политики регионального развития: «скоординированность принятия на федеральном, региональном и местном уровнях мер по созданию условий для развития отраслей экономики и социальной сферы и формированию центров опережающего экономического роста с учетом конкурентных преимуществ каждого региона; совершенствование механизмов стимулирования органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления в целях эффективного осуществления их полномочий и создания максимально благоприятных условий для комплексного социально-экономического развития регионов». В рамках Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года<sup>2</sup> предусматривается «научно-технологическое и инновационное развитие России за счёт социально-экономического развития перспективных центров экономического роста».

Для разработки рейтинга регионов по уровню готовности к цифровизации в строительной отрасли рассмотрим термин «готовность к цифровизации», под которой понимается «состояние организации, в котором она может функционировать в условиях цифровой экономики» [38; 39]. Дополним определение, отметив, что данное состояние присуще не только организациям, но и системам, муниципалитетам, регионам и пр.

В исследовании по готовности страны к цифровизации [40] проведен анализ, выявляющий ключевые факторы развития цифровой экономики, которые можно разделить на три группы. Первая группа включает нецифровые факторы, такие как государственная политика, лидерство и институты, человеческий капитал, деловая среда, НИОКР и инновации, информационная безопасность и доверие. Вторая группа — цифровые основы, включающие телекоммуникационную инфраструктуру, центры обработки данных, цифровые платформы и т. д. Третья группа — производство цифровых товаров и услуг, включая ИКТ-сектор, сектор контента и СМИ. Таким образом, необходимо отметить, что при определении отраслевой готовности требуется принять во внимание социально-экономический аспект, отраслевую специфику, развитие науки и инноваций, а также цифровых технологий в регионах России. Следовательно, для определения готовности со стороны формирования агрегированного показателя рейтинга готовности отрасли к цифровизации необходимо рассматривать по следующим группам: 1) социально-экономические условия для осуществления отраслевой цифровизации регионов; 2) развитие науки и инноваций в регионах; 3) развитие строительного комплекса регионов; 4) развитие цифровых технологий регионов.

Исходя из рассмотренных групп, можно сформулировать следующую дефиницию готовности к цифровизации в строительной отрасли: это уровень текущего состояния территориальных социально-экономических систем по четырем направлениям развития: социально-экономическому, научно-инновационному, цифровому и общепромышленному. Социально-экономическая готовность при отраслевой цифровизации подразумевает текущий уровень состояния и развития субъекта РФ со стороны образования, доходов и долголетия населения, что связано с текущим уровнем состояния системы, при котором возникает необходимость и возможность повышения уровня информатизации (в том числе со стороны цифровизации) в том или ином муниципалитете/регионе. Научно-инновационная готовность определяет текущий уровень квалификации персонала и инновационной активности в рамках функционирования системы внутри муниципалитета/региона. Цифровая готовность отражает уровень цифровой грамотности населения,

<sup>1</sup> Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_82134/28c7f9e359e8af09d7244d8033c66928fa27e527/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/28c7f9e359e8af09d7244d8033c66928fa27e527/) (дата обращения: 15.10.2023).

<sup>2</sup> Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года [Электронный ресурс]. URL:

[https://economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe\\_razvitie/strategicheskoe\\_planirovanie\\_prostranstvennogo\\_razvitiya/strategiya\\_prostranstvennogo\\_razvitiya\\_rossiyskoy\\_federacii\\_na\\_period\\_do\\_2025\\_goda/](https://economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitie/strategicheskoe_planirovanie_prostranstvennogo_razvitiya/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rossiyskoy_federacii_na_period_do_2025_goda/) (дата обращения: 15.10.2023).

## ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

использование широкополосного интернета, локальных вычислительных систем, специальных программ для проектирования, а также облачных сервисов. Общеотраслевая готовность определяет уровень настоящего состояния строительного комплекса муниципалитета/региона с учетом введенных в действие зданий жилого и нежилого назначения, количества функционирующих предприятий, а также с учетом среднегодовой численности работников в отрасли. В связи с чем, при готовности субъекта к цифровизации со стороны развития строительного комплекса, можно обеспечить устойчивое и эффективное развитие, что поспособствует общему социально-экономическому развитию системы при более эффективном использовании ресурсов.

Формирование групп таким образом определяет набор входящих в них факторов, а также последующий расчет посредством формирования агрегированных показателей нескольких уровней — по группам и общего рейтинга субъектов (индекса). На международной арене рассчитываются некоторые индексы, позволяющие оценить уровень цифрового, информационного и технологического развития, а именно: 1) индекс цифровой экономики и общества (Digital Economy and Society Index — DESI)<sup>3</sup>; 2) международный индекс цифровой экономики и общества (International Digital Economy and Society Index — I-DESI)<sup>4</sup>; 3) индекс цифровой эволюции (Digital Evolution Index — DEI)<sup>5</sup>; 4) индекс мировой цифровой конкурентоспособности (World Digital Competiveness Index — WDCI)<sup>6</sup>; 5) индекс развития электронного правительства (e-Government Development Index — EGDI)<sup>7</sup> [41]; 6) индекс глобального подключения (Global Connectivity Index — GCI)<sup>8</sup>; 7) индекс развития ИКТ (ICT Development

Index — IDI)<sup>9</sup>; 8) индекс цифровизации экономики Boston Consulting Group (e-Intensity)<sup>10</sup>. В России: 1) индекс научно-технологического развития (формируется аналитическим агентством «РИА Рейтинг»<sup>11</sup>); 2) рейтинг инновационного развития регионов РФ (формируется Высшей школой экономики (ВШЭ)<sup>12</sup>); 3) рейтинг инновационных регионов России (формируется Ассоциацией инновационных регионов России (АИРР)<sup>13</sup>); 4) индекс цифровизации бизнеса по субъектам Федерации (формируется ВШЭ и публикуется в сборнике «Индикаторы цифровой экономики»<sup>14</sup>); 5) рейтинг научно-технологического развития субъектов Российской Федерации (формируется Минобрнауки России)<sup>15</sup>). Перечисленные индексы позволяют оценить общее состояние инновационного, технического, технологического и цифрового развития того или иного субъекта, но без учета отраслевой специфики.

**Цель и задачи**

Целью исследования является формирование рейтинга уровня готовности регионов к цифровизации строительного комплекса с определением позиций в рейтинге регионов Арктической зоны РФ. Для ее достижения необходимо: 1) определить специализацию регионов Арктической зоны РФ по виду экономической деятельности «Строительство»; 2) выделить группы параметров (Y), а также выборку параметров (X), формирующих рейтинг регионов РФ; 3) создать шкалу оценки формируемого агрегированного показателя рейтинга; 4) произвести расчет базового значения рейтинга.

Научная новизна заключается в разработке современного подхода к оценке уровня готовности регионов РФ к цифровизации строительного комплекса по четырем выделенным группам:

<sup>3</sup> The Digital Economy and Society Index (DESI) [Электронный ресурс]. URL: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi> (дата обращения: 19.06.2023).

<sup>4</sup> International Digital Economy and Society Index (I-DESI) 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/mt/funding/international-digital-economy-and-society-index-i-desi-2022> (дата обращения: 19.06.2023).

<sup>5</sup> Digital Evolution Index (DEI) [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.knoema.com/DEI2020/digital-evolution-index-dei> (дата обращения: 19.06.2023).

<sup>6</sup> World Competitiveness Center. World Digital Competiveness Index — WDCI [Электронный ресурс]. URL: <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center/> (дата обращения: 19.06.2023).

<sup>7</sup> E-Government Development Index 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://theworldonly.org/e-government-development-index/> (дата обращения: 19.06.2023).

<sup>8</sup> Global Connectivity Index — GCI [Электронный ресурс]. URL: <https://www.huawei.com/minisite/gci/en/> (дата обращения: 19.06.2023).

<sup>9</sup> ICT Development Index — IDI [Электронный ресурс]. URL: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/IDI/default.aspx> (дата обращения: 19.06.2023).

<sup>10</sup> E-Intensity [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bcg.com/> (дата обращения: 19.06.2023).

<sup>11</sup> Индекс научно-технологического развития [Электронный ресурс]. URL: <https://riarating.ru/regions/20201019/630184542.html> (дата обращения: 19.06.2023).

<sup>12</sup> Рейтинг инновационного развития субъектов РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/rii> (дата обращения: 19.06.2023).

<sup>13</sup> Рейтинг инновационных регионов России [Электронный ресурс]. URL: <https://i-regions.org/reiting/rejting-innovatsionnogo-razvitiya/> (дата обращения: 19.06.2023).

<sup>14</sup> Индикаторы цифровой экономики. Индекс цифровизации бизнеса по субъектам федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/iio> (дата обращения: 19.06.2023).

<sup>15</sup> Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. Национальный рейтинг научно-технологического развития [Электронный ресурс]. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/61045/> (дата обращения: 19.06.2023).

## ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

социально-экономические условия для осуществления отраслевой цифровизации; развитие науки и инноваций в регионах; развитие строительного комплекса; развитие цифровых технологий. Отличие данного подхода от известных состоит в разработке соответствующей дефиниции, содержание которой определило структуру рассчитываемого индекса, в рамках которой был предложен пул показателей, характеризующих готовность регионов к цифровизации строительного комплекса с учётом отраслевой специфики.

**Методы****Определения специализации регионов**

Для выявления регионов, в которых целесообразно развивать строительную отрасль, можно использовать кластерные группы [42; 43]. Для анализа выберем индекс локализации, «Фокус» и «Размер» кластерной группы. Рассчитаем коэффициент локализации [39] по кластерной группе «Строительство» в 2021 г., который позволит определить возможность создания кластера по виду экономической деятельности «Строительство» на территориях регионов России.

Методология расчета также предполагает, что, если индекс локализации больше 1, тогда следует полагать, что кластерная группа превалирует в регионе (по методологии М. Портера [43]). Для определения значимых кластерных групп в регионе установлены следующие критерии (по методологии Куценко): коэффициент локализации должен быть больше 2; регион должен входить в число 10 % лидеров по размеру и фокусу рассматриваемой кластерной группы. Данная методология позволяет оценить значимые кластерные группы в регионе по степени развития. Соответствие каждому критерию присваивает кластерной группе одну звезду, максимальное количество звезд — 3. Критерий не позволяет присуждать звезду кластерной группе с численностью менее 1000 занятых в регионе, в связи с чем проведем оценку регионов по смешанной методологии, приняв пониженный порог для определения индекса локализации (по методологии М. Портера), а также оценим «Размер» и «Фокус» кластерных групп.

**Метод среднего геометрического при расчете агрегированного показателя рейтинга**

При создании аналитического инструмента необходимо рассмотреть аналоги в смежных сферах для составления методологического комплекса. Проанализируем российские рейтинги, которые были перечислены ранее. Основными критериями анализа выбраны: показатели, их исходные данные, методология нормирования и интегрирования. Рассмотрим каждый индекс отдельно.

*I. Индекс научно-технологического развития*<sup>16</sup>. Ранжирование субъектов происходит с помощью составления интегрального индекса, который рассчитывается путем агрегирования 19 показателей, разделенных на 4 группы: человеческие ресурсы, материально-техническая база, эффективность научно-технологической деятельности, масштаб научно-технологической деятельности. Источником данных для расчета значений индекса служит исключительно Росстат. Этот факт принимается как допущение, так как данные не покрывают комплексный характер научно-технологического состояния региона. Так, не учитывается проводимая органами власти политика, хотя ее оценка и является основной целью создания таких рейтингов [44]. Данный рейтинг признан упрощенным и был единственным рейтингом, направленным на анализ именно научно-технологического, а не инновационного развития регионов [44].

*II. Национальный рейтинг научно-технологического развития субъектов Российской Федерации*<sup>17</sup>. В 2022 г. был представлен Национальный рейтинг научно-технологического развития регионов, который создан по поручению Президента РФ. Методология его составления строится на определении интегрального значения для каждого субъекта, которое рассчитывается путем агрегирования значений 33 показателей, которые сгруппированы в три блока<sup>18</sup>: 1. Органы власти: 10 показателей. 2. Среда для ведения наукоемкого бизнеса: 13 показателей. 3. Среда для работы исследователей: 10 показателей.

Такое деление показателей на «целевые группы» является отличием от аналогов, однако принцип деления в методике и приложениях не описан. Стоит отметить, что отличительной чертой также является учет показателей, которые запрашиваются от регионов: наличие утвержденной региональной

<sup>16</sup> Индекс научно-технологического развития [Электронный ресурс]. URL: <https://riarating.ru/regions/20201019/630184542.html> (дата обращения: 19.06.2023); Методика «Индекса научно-технологического развития» // РИА Рейтинг [Электронный ресурс]. URL: [https://riarating.ru/files/ratings/Methodology\\_R&D.pdf](https://riarating.ru/files/ratings/Methodology_R&D.pdf) (дата обращения: 20.09.2023).

<sup>17</sup> Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. Национальный рейтинг научно-технологического развития

[Электронный ресурс]. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/61045/> (дата обращения: 19.06.2023).

<sup>18</sup> Национальный рейтинг научно-технологического развития регионов: «конспект» и первые предложения [Электронный ресурс]. URL: [https://www.dvfu.ru/the\\_consortium\\_integration/documents/App-reiting.pdf](https://www.dvfu.ru/the_consortium_integration/documents/App-reiting.pdf) (дата обращения: 20.09.2023).

## ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

программы научно-технологического развития, наличие специализированных региональных институтов развития с функционалом по поддержке научной или научно-технической деятельности и др. Данный подход позволяет учитывать качественные показатели научно-технологического развития регионов, которые не отражаются в статистических исследованиях [45].

Для определения значения показателей была выбрана 100-балльная шкала. Источники данных для расчета значений показателей представлены следующим набором: Росстат, Минобрнауки, годовой отчет Федерального казначейства об исполнении бюджетов субъектов Российской Федерации и местных бюджетов, данные субъектов Российской Федерации (по запросу), Минпромторг России, Ассоциация кластеров, технопарков и ОЭЗ России, ЕМИСС (Единая межведомственная информационно-статистическая система), Минпросвещения России, ООО «Научная электронная библиотека» (e-library).

Использование данного рейтинга предлагается в следующем алгоритме: оценка положения региона, анализ состояния субъектов выделенного федерального округа (предполагается, что субъекты федерального округа имеют соразмерный потенциал), анализ значений показателей и выделение отстающих. Таким образом, заявленное преимущество рейтинга, а именно выделение блоков показателей, в данной методике не используется.

*III. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации*<sup>19</sup>. Данный рейтинг строится на основе нормирования индексов, разделенных на рубрики: качество инновационной политики, нормативная правовая база, организационное обеспечение инновационной политики. Индексы состоят из показателей, при расчете которых используется метод линейной свертки в целях обобщения индивидуальных значений. Значения индексов также нормируются для перехода от абсолютных величин к взвешенным. Индекс, состоящий из субиндексов, рассчитывается как их среднее взвешенное значение. Субиндексы составляются из 49 показателей, которые распределены на пять групп: социально-экономические условия инновационной деятельности, научно-технический потенциал, качество инновационной политики, экспортная активность, инновационная деятельность. Для выделения показателей, участвующих в расчете субиндексов, был проведен корреляционный анализ. Также была произведена оценка симметричности распределения данных по каждому показателю.

Итоговое значение интегрального индекса рассчитывается как сумма нормированных субиндексов по количеству показателей, участвующих при его расчете, от количества всех показателей.

Исходные данные для расчета интегрального индекса взяты из широкого набора источников: Росстат, ЕМИСС, Минобрнауки России, выборочные обследования рабочей силы, Минпросвещения России, база данных Web of Science, Роспатент, База данных ФТС, открытые источники, Карта кластеров России, ГИСИП, Минэкопромразвития России. Данный факт, количество показателей и их группы позволяют сделать вывод о комплексном рассмотрении социально-экономической системы.

*IV. Рейтинг инновационных регионов России SMART*<sup>20</sup>. При расчете индекса используется 14 показателей, которые нормируются путем оценки степени симметричности распределения данных, а также нормирование сглаженных индексов методом линейного масштабирования. Итоговое значение усредняет (среднее арифметическое с весами) нормированные значения показателей. На основе рассчитанного значения итогового индекса регионы распределены на четыре группы: группа лидеров (превышает 100 % от среднего значения по стране), группа относительно высокого уровня (85–100 % от среднего значения по регионам страны), группа среднего уровня (70–85 % от среднего значения), группа относительно слабого уровня (ниже 70 % от медианного уровня).

При формировании итогового рейтинга строятся также подрейтинги: Научное лидерство региона, Медиаактивность региона, Антикризисная поддержка и развитие МСП, Устойчивое развитие региона, Кадровая обеспеченность региона для развития цифровой экономики, Экосистема поддержки создания хай-тек бизнеса в регионе. Более того, АИРП строят карты вида колеса баланса или розы ветров, на которой отражается состав каждого выделенного блока из списка, представленного выше, и значения показателей. На данных диаграммах отражены значения показателей для рейтинга и средние значения по стране. Визуализация отчетов представляет широкий ряд таблиц и диаграмм, которые дают пользователю возможность комплексной оценки состояния и положения регионов.

*V. Индекс цифровизации бизнеса по субъектам Федерации*<sup>21</sup>. Данный индекс отражает уровень использования широкополосного интернета, облачных сервисов, RFID-технологий, ERP-систем,

<sup>19</sup> Рейтинг инновационного развития субъектов РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/nir> (дата обращения: 19.06.2023).

<sup>20</sup> Рейтинг инновационных регионов России [Электронный ресурс]. URL: <https://i-regions.org/reiting/rejting-innovatsionno-razvitiya/> (дата обращения: 19.06.2023).

<sup>21</sup> Индикаторы цифровой экономики. Индекс цифровизации бизнеса по субъектам федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/iio> (дата обращения: 19.06.2023).

## ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

включенность организаций в электронную торговлю и рассчитывается по пяти показателям, источником данных которых является Росстат. Для расчета итогового индекса используется среднее арифметическое выделенных показателей. Состав расчета данного индекса представлен критично агрегировано, что позволяет использовать его корректно только на больших, сильно отличающихся системах, например, для сравнения стран. Однако для ранжирования регионов состав показателей не будет представлять описание комплексного характера системы.

Из проведенного анализа можно сделать ряд выводов. Большинство методик направлены на комплексный анализ системы. Об этом свидетельствует набор показателей, группы, на которые они поделены, и методики обработки данных. Также стоит отметить, что наборы показателей рейтингов пересекаются [44]. Это связано с опорой на открытые источники, в том числе официальную статистику, данные которой в некоторых сферах ограничены. Методы обработки показателей во всех рейтингах отличаются, однако стоит отметить, что при расчете итогового индекса используются средние величины и интегрированный расчет с весами.

Для расчета базового рейтинга готовности регионов к цифровизации строительного комплекса в статье предложено использовать метод среднего геометрического. Средним геометрическим нескольких положительных вещественных чисел является число, которое можно использовать вместо каждого из этих чисел таким образом, чтобы произведение чисел осталось неизменным. Среднее геометрическое двух чисел также называется их средним пропорциональным, то есть отношение первого числа к среднему геометрическому равно отношению второго числа к среднему геометрическому.

$$x_g = \sqrt[n]{x_1 * x_2 * \dots * x_n}, \quad (1)$$

где  $n$  — количество  $X$  в выборке;  $X_1, X_2, X_n$  — параметры выборки по региону.

Под базовым рейтингом понимается инструмент для оценки и сравнения уровня развития цифровых технологий в строительной отрасли в различных регионах. Он позволяет определить, насколько регион готов к внедрению и использованию цифровых решений в строительстве. Данный рейтинг коррелирует с введенной дефиницией уровня готовности, включающей четыре направления: социально-экономическое, научно-инновационное, цифровое и общепромышленное. Базовый рейтинг готовности региона к цифровизации строительного комплекса позволяет определить сильные и слабые стороны каждого региона в развитии цифровых

технологий в строительстве. Это может помочь регионам определить приоритеты и разработать стратегии для улучшения своей готовности к цифровизации в строительстве.

При анализе параметров, формирующих базовый рейтинг, необходимо придерживаться следующих шагов:

Шаг 1.1. Определить группы ( $Y$ ) параметров, формирующих рейтинг, в соответствии с группами собрать количественные и качественные параметры ( $X$ ).

Шаг 1.2. Произвести нормирование параметров ( $X$ ) в диапазоне  $[0; 1]$  в соответствии с формулой:

$$N = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}, \quad (2)$$

где  $X$  — параметр по региону;  $X_{\min}$  — минимальный параметр из выборки по регионам;  $X_{\max}$  — максимальный параметр из выборки по регионам.

Для корректного последующего расчета необходимо, чтобы к расчетному нормируемому значению каждого параметра  $X$  была добавлена единица, так как на последующем шаге расчет по «нулевому» региону будет невозможен. Следовательно, формула примет вид:

$$N = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} + 1. \quad (3)$$

Шаг 1.3. Рассчитать среднее геометрическое значение по каждой группе параметров ( $Y$ ). При расчете необходимо использовать результат шага 1.2.

Шаг 1.4. Рассчитать среднее геометрическое значение для формирования агрегированного показателя рейтинга в соответствии с формулой 1. При расчете необходимо использовать результат шага 1.3. Расчет произвести с учетом сбалансированности групп и факторов внутри данных групп.

## Результаты и их обсуждение

### Определение специализации регионов Арктической зоны РФ

Для выявления регионов Арктической зоны РФ, в которых целесообразно развивать строительную отрасль, были определены значимые кластерные группы [42; 43]. Кластеры представляют собой объединение предприятий, органов власти и научно-образовательных учреждений, которые образуют устойчивую систему экономических связей и конкурируют друг с другом [46]. Целью кластеров является создание конкурентоспособной продукции на мировом рынке с использованием инновационных технологий, синергетического эффекта и снижения транзакционных издержек. Кластеры часто привлекают малый и средний бизнес и способствуют повышению добавленной стоимости [47]. Итог расчета в соответствии с описанной методикой приведен в табл. 1 по данным 2021 г.

## ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

Таблица 1

Параметры кластера по виду экономической деятельности «Строительство» регионов Арктической зоны РФ

Регион	Индекс локализации	Размер	Фокус	Итог
Ямало-Ненецкий автономный округ	1,7787	0,0107	0,1632	**
Республика Саха (Якутия)	1,2271	0,0086	0,1126	*
Красноярский край	0,9155	0,0182	0,0840	
Республика Карелия	0,9095	0,0034	0,0834	
Ненецкий автономный округ	0,9084	0,0004	0,0833	
Республика Коми	0,7512	0,0040	0,0689	
Мурманская область	0,6636	0,0033	0,0609	
Архангельская область без автономного округа	0,6530	0,0044	0,0599	
Чукотский автономный округ	0,6229	0,0003	0,0571	

Примечание. Источник: составлено авторами.

Расчет показателей показал, что Ямало-Ненецкий автономный округ является значимым по виду экономической деятельности «Строительство». В данном регионе индекс локализации больше 1, также регион входит в 10 % от всех регионов по показателю фокуса кластерной группы. Например, город Москва имеет индекс локализации за аналогичный период 1,3777, показатель фокуса группы 0,1264, уступая региону-лидеру из группы регионов Арктической зоны РФ. Также отметим, что Республика Саха (Якутия) тоже может быть рассмотрена как потенциально возможный регион для развития строительной отрасли в соответствии с табл. 1.

#### Рейтинг уровня готовности регионов к цифровизации строительного комплекса

Оценка уровня готовности важна для устойчивого развития регионов России, поскольку позволяет создать основу для формирования и развития концепции цифровой трансформации строительного комплекса регионов России. В перспективе уровень готовности региона к цифровизации строительного комплекса может выступать драйвером развития региональной инновационной системы, что благоприятным образом скажется на общем инновационном и цифровом развитии субъекта. Следовательно, рассмотрение подхода к оценке уровня готовности в рамках отраслевой цифровизации позволит определить текущее состояние регионов, а также понять, какую стратегическую инициативу необходимо выбрать при развитии той или иной территории. Далее, в табл. 2, приведена выборка параметров (X) для рейтинга, в которой учитываются как количественные, так и качественные параметры. При выборе параметров (X) приоритет был отдан доступности, а также ежегодной актуализации данных. Выборка базируется на группах (Y), которые

являются составными частями уровня готовности: 1) социально-экономические условия для осуществления отраслевой цифровизации регионов; 2) развитие науки и инноваций в регионах; 3) развитие строительного комплекса регионов; 4) развитие цифровых технологий регионов. Формирование групп таким образом определяет набор входящих в них параметров, а также последующий расчет посредством формирования агрегированных показателей нескольких уровней — по группам и общего. Определение уровня готовности отрасли к цифровизации возможно посредством формирования агрегированного показателя рейтинга субъектов — индекса. При отборе параметров учитывались существующие рейтинги, проанализированные ранее. В части группы «Развитие науки и инноваций в регионах» учитывались исследования, направленные на оценку развития региональной инновационной системы, с целью учета часто используемых показателей [48–53].

Каждая группа факторов позволяет оценить регион в соответствии с теми или иными факторами, составляющими основу оценки по уровню готовности региона к цифровизации строительного комплекса, в том числе по определению наличия в субъекте цифрового потенциала для развития технологий [19]. Цифровой потенциал представляет собой совокупность факторов, способствующих развитию цифровых технологий в регионе/муниципалитете: кадры, научно-техническое оснащение, инновации, общее социально-экономическое развитие, отраслевое развитие. Параметры X2-X14 и X16-X20 собираются Федеральной службой государственной статистики<sup>22</sup>, что при дальнейшем расчете рейтинга достаточно удобно, так как параметры доступны. Отметим, что рейтинг формируется на период 2020 г., так как параметры X2, X12 и X17 за 2021 г. в настоящий момент не опубликованы.

<sup>22</sup> Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: [https://rosstat.gov.ru/regional\\_statistics](https://rosstat.gov.ru/regional_statistics) (дата обращения: 20.06.2023).



## ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

Таблица 2

Выборка параметров, формирующих рейтинг регионов России по уровню готовности к цифровизации строительного комплекса

Группа	Показатель		Тип показателя	Комментарий
	X1	Индекс человеческого развития по регионам РФ		
У1. Социально-экономические условия для осуществления отраслевой цифровизации регионов	X2	Доля ВРП по виду деятельности — профессиональная, научная и техническая, % (в текущих основных ценах; % к итогу)	Количественный	Данные публикуются на сайте Росстата
	X3	Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, чел.	Количественный	Данные публикуются на сайте Росстата
	X4	Объем инновационных товаров, работ и услуг, % от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	Количественный	Данные публикуются на сайте Росстата
	X5	Подано патентных заявок, ед.	Количественный	Данные публикуются на сайте Росстата
	X6	Количество выданных патентов, ед.	Количественный	Данные публикуются на сайте Росстата
	X7	Разработанные передовые производственные технологии, ед.	Количественный	Данные публикуются на сайте Росстата
	X8	Используемые передовые производственные технологии, ед.	Количественный	Данные публикуются на сайте Росстата
	X9	Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации в общем числе обследованных организаций, % от общего числа организаций	Количественный	Данные публикуются на сайте Росстата
	X10	Уровень инновационной активности организаций	Качественный	Данные публикуются на сайте Росстата
	X11	Ввод в действие зданий жилого и нежилого назначения, общая площадь зданий, тыс. м <sup>2</sup>	Количественный	Данные публикуются на сайте Росстата
	У3. Развитие строительного комплекса регионов	X12	Доля ВРП по виду экономической деятельности «Строительство», % (в текущих основных ценах; % к итогу)	Количественный
X13		Распределение числа предприятий и организаций по виду экономической деятельности «Строительство», ед.	Количественный	Данные публикуются на сайте Росстата
X14		Среднегодовая численность занятых по виду экономической деятельности «Строительство», тыс. чел.	Количественный	Данные публикуются на сайте Росстата
X15		Уровень цифровой грамотности населения	Качественный	Формируется Российской ассоциацией электронных коммуникаций (РАЭК), итоги всероссийской акции «Цифровой диктант»**
У4. Развитие цифровых технологий регионов	X16	Удельный вес организаций, использующих программы для проектирования, % от общего числа организаций	Количественный	Данные публикуются на сайте Росстата
	X17	Доля ВРП по виду деятельности в области информации и связи, % (в текущих основных ценах; % к итогу)	Количественный	Данные публикуются на сайте Росстата
	X18	Удельный вес организаций, использующих широкополосный интернет, % от общего числа обследованных организаций	Количественный	Данные публикуются на сайте Росстата
	X19	Использование цифровых технологий в организациях — локальные вычислительные сети, % от общего числа обследованных организаций	Количественный	Данные публикуются на сайте Росстата
	X20	Использование цифровых технологий в организациях — облачные сервисы, % от общего числа обследованных организаций	Количественный	Данные публикуются на сайте Росстата

Примечание. Источник: составлено авторами.

\* Индекс человеческого развития в России: региональные различия. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: [https://as.gov.ru/uploads/2-publications/analitika/2022/ICR\\_2021\\_long.pdf](https://as.gov.ru/uploads/2-publications/analitika/2022/ICR_2021_long.pdf) (дата обращения: 20.06.2023).\*\* Цифровой диктант [Электронный ресурс]. URL: <https://digitaldictation.ru/site/2020> (дата обращения: 17.06.2023).

## ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

Рассмотрим детально группу Y1. Данную группу наполняет один параметр — X1, который отражает социально-экономические условия регионов со стороны ключевых характеристик человеческого потенциала. В качестве параметра выбран интегральный показатель индекса человеческого развития, который отражает способность людей вести долгую и здоровую жизнь, получать образование и достигать приемлемого уровня жизни. Параметр рассчитывается Аналитическим центром при Правительстве Российской Федерации по скорректированной методологии как среднее геометрическое из трех компонентов: индекса дохода, индекса образования, индекса долголетия.

Каждый компонент представляет собой индекс, рассчитываемый в диапазоне от 0 до 1, где 1 отражает лучшую ситуацию в той или иной области.

В качестве параметра X15 используется расчетный показатель, измеряемый по десятибалльной шкале. Сбор данных осуществляется в рамках всероссийской акции «Цифровой диктант», которая признана самой масштабной в России проверкой знаний в области цифровой грамотности. Данная акция проводится ежегодно Российской ассоциацией электронных коммуникаций (РАЭК).

Для оценки расчетного агрегированного показателя рейтинга введем пятиуровневую шкалу (табл. 3).

Таблица 3

Шкала оценки расчетного агрегированного показателя рейтинга

№ п/п	Диапазон	Описание
1	[0; 0,2)	Слабая готовность региона к цифровизации строительного комплекса, более чем на 50 % ниже среднего по России
2	[0,2; 0,4)	Готовность региона к цифровизации строительного комплекса более чем на 25 % ниже среднего уровня по России
3	[0,4; 0,6)	Средний уровень готовности региона к цифровизации строительного комплекса
4	[0,6; 0,8)	Готовность региона к цифровизации строительного комплекса более чем на 25 % выше среднего уровня по России
5	[0,8; 1]	Высокая готовность региона к цифровизации строительного комплекса, более чем на 50 % выше среднего по России

*Примечание.* Источник: составлено авторами.

Предложенная шкала оценки позволяет ранжировать регионы по уровню готовности к цифровизации строительного комплекса. Базовый рейтинг регионов РФ за 2020 г. приведен на рисунке, регионы Арктической зоны РФ обозначены красным цветом.

Как видно на рисунке, регионы Арктической зоны РФ занимают разные позиции, что обусловлено уровнем их социально-экономического развития и специализации. Регионом-лидером из перечня рассматриваемых территорий выступает Ямало-Ненецкий автономный округ (0,339), в то же время общий уровень готовности региона ниже среднего в соответствии с табл. 3. Также в данную группу по уровню готовности попадают: Красноярский край (0,301), Республика Саха (Якутия) (0,281), Мурманская область (0,262), Республика Коми (0,262), Ненецкий автономный округ (0,266), Архангельская область без автономного округа (0,254), Республика Карелия (0,253). Чукотский автономный округ имеет слабую готовность к цифровизации строительного комплекса, попадая в самую низкую группу сформированной шкалы. Регионом-лидером в рамках формируемого рейтинга выступает город Москва (0,720), его уровень готовности выше

среднего. Средний уровень готовности у города Санкт-Петербурга, Московской области и Республики Татарстан.

### Выводы

В ходе проведенного исследования удалось определить уровень готовности регионов к цифровизации строительного комплекса, который определяется с помощью рейтингования на основе предложенной методологии. Отметим, что в соответствии со специализацией регионов Арктической зоны РФ по виду экономической деятельности «Строительство» выявлено, что Ямало-Ненецкий автономный округ и Республика Саха (Якутия) являются привлекательными со стороны формирования отраслевой кластерной группы. Сопоставляя специализацию регионов и сформированный рейтинг, можно отметить, что данные регионы занимают не очень высокие позиции в общем рейтинге, попадая в группу № 2 (ниже среднего), в то же время у них есть небольшой уровень готовности к цифровизации, следовательно, со стороны группы регионов Арктической зоны РФ данные территории потенциально можно рассматривать в части разработки стратегической инициативы.

## ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ



Базовый рейтинг регионов РФ по уровню готовности к цифровизации строительного комплекса, 2020 г.

Источник: составлено авторами

**ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ**

В дальнейшем для регионов Арктической зоны РФ необходимо скорректировать базовый набор параметров рейтинга в соответствии с отраслевой спецификой территорий, для того чтобы проводить сравнение регионов между собой с учетом их особенности. Со стороны цифрового развития отличий нет, так как технологии едины для различных территорий и необходимо учитывать их возможности.

Предложенный подход является основой для разработки системы мониторинга реализации

цифровой повестки и оценки готовности регионов РФ к цифровизации в строительной отрасли. Результаты оценки позволят определить готовые, потенциально готовые и неготовые к отраслевой цифровизации регионы. На основе полученных результатов оценки готовности регионов к цифровизации строительной отрасли можно выявлять наиболее успешные региональные практики в данной сфере, корректировать стратегии цифрового развития наименее готовых регионов с целью повышения их готовности к цифровизации.

**Список источников**

1. Борисова Л. А., Исмаилова Ф. Н. Перспективные направления цифровизации в строительстве // УЭПС: управление, экономика, политика, социология. 2018. № 4. С. 8–12.
2. Ерофеев В. Т., Пиксайкина А. А., Булгаков А. Г., Ермолаев В. В. Цифровизация в строительстве, как эффективный инструмент современного развития отрасли // Эксперт: теория и практика. 2021. № 3 (12). С. 9–14.
3. Терешко Е. К. Формирование сравнительной матрицы принадлежности цифровых технологий этапам жизненного цикла объектов капитального строительства // Цифровая трансформация экономических систем: проблемы и перспективы (ЭКОПРОМ-2022). 2022. С. 471–474.
4. Плотников В. А. Цифровизация производства: теоретическая сущность и перспективы развития в российской экономике // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2018. № 4 (112). С. 16–24.
5. Кублин И. М., Еремеев М. А., Плеханов С. В. Качественное изменение труда в условиях цифровизации производства // Промышленность: экономика, управление, технологии. 2019. № 1 (75). С. 65–69.
6. Макаров В. В., Фролов Е. Б., Паршина И. С., Ушакова М. В. MES системы как неотъемлемое звено цифровизации производства // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2020. 2020. С. 417–425.
7. Кузнецов А. Л., Кириченко А. В., Щербакова-Слюсаренко В. Н. Направления цифровизации транспортной отрасли // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. 2018. Т. 10, № 6. С. 1179–1190.
8. Машкина Н. А., Велиев А. Е. Влияние цифровой экономики на развитие транспортной отрасли в мире // ЦИТИСЭ. 2020. № 1. С. 290–299.
9. Круликовский А. П., Хабиров С. Н. Роль ИОТ в транспортном секторе // Тенденции развития интернет и цифровой экономики. 2019. С. 86–90.
10. Грабчак Е. П. Цифровизация в электроэнергетике: к чему должна прийти отрасль? // Энергетическая политика. 2020. № 1 (143). С. 16–21.
11. Табанаков А. А., Липатов М. С. Энергоэффективные технологии для энергосбережения жилого здания // Оригинальные исследования. 2021. Т. 11, № 12. С. 165–173.
12. Заболотная Н. В., Гатилова И. Н., Заболотный А. Т. Цифровизация здравоохранения: достижения и перспективы развития // Экономика. Информатика. 2020. Т. 47, № 2. С. 380–389.
13. Бацина Е. А., Попсуйко А. Н., Артамонова Г. В. Цифровизация здравоохранения РФ: миф или реальность? // Врач и информационные технологии. 2020. № 3. С. 73–80.
14. Строков А. А. Цифровизация образования: проблемы и перспективы // Вестник Мининского университета. 2020. Т. 8, № 2 (31). С. 15.
15. Никулина Т. В., Стариченко Е. Б. Информатизация и цифровизация образования: понятия, технологии, управление // Педагогическое образование в России. 2018. № 8. С. 107–113.
16. Васильева Н. В., Бачуринская И. А. Проблемные аспекты цифровизации строительной отрасли // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2018. № 7. С. 39–46.
17. Федотова Г. В. Проблемы цифровизации промышленного сектора // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2019. Т. 15, № 2 (371). С. 273–283.
18. Леднева О. В. Статистическое изучение уровня цифровизации экономики России: проблемы и перспективы // Вопросы инновационной экономики. 2021. Т. 11, № 2. С. 455–470.
19. Терешко Е. К., Рудская И. А. Цифровой потенциал строительного комплекса: понятие, сущность и проблемы развития // п-Economy. 2020. Т. 13, № 3. С. 27–40.

## ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

20. Tereshko E., Rudskaya I. A Systematic Approach to the Management of a Construction Complex under the Conditions of Digitalization // *International Journal of Technology*. 2021. Vol. 12, No. 7. P. 1437–1447.
21. Panenkov A., Panenkov A., Lukmanova I., Kuzovleva I., Bredikhin V. Methodology of the theory of change management in the implementation of digital transformation of construction: problems and prospects // *E3S web of conferences*. EDP Sciences. 2021. Vol. 244. P. 05005.
22. Zhao R., Chen Z., Xue F. A blockchain 3.0 paradigm for digital twins in construction project management // *Automation in Construction*. 2023. Vol. 145. P. 104645.
23. Olanipekun A. O., Sutrisna M. Facilitating digital transformation in construction — a systematic review of the current state of the art // *Frontiers in built Environment*. 2021. Vol. 7. P. 660758.
24. Nikmehr B., Hosseini M. R., Martek I., Zavadskas E. K., Antucheviciene J. Digitalization as a strategic means of achieving sustainable efficiencies in construction management: A critical review // *Sustainability*. 2021. Vol. 13, No. 9. P. 5040.
25. Мальцевич И. В. Цифровизация строительной отрасли Республики Беларусь как важнейший фактор роста ее конкурентоспособности // *Вестник Гомельского государственного технического университета им. П. О. Сухого*. 2021. № 3 (86). С. 55–66.
26. Господарик Е., Тайшань Ю. Цифровизация как фактор повышения конкурентоспособности строительной отрасли // *Наука и инновации*. 2023. Т. 1, № 1. С. 57–61.
27. Koscheyev V., Rappog V., Vinogradova V. Digital transformation of construction organizations // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing. 2019. Т. 497, № 1. С. 012010.
28. Gan W., Yao W., Huang S., Liu, Y. A Study on the coupled and coordinated development of the logistics industry, digitalization, and ecological civilization in Chinese regions // *Sustainability*. 2022. Vol. 14, No. 11. P. 6390.
29. Gangatheepan S., Thurairajah N., Lees M. Learning Ecology for digital transformation in construction projects // *Thirty-third annual conference*. 2017. P. 32.
30. Киселева О. Н., Сухина Е. А. Инновационное развитие регионов России на основе требований «зеленого» строительства: тенденции, проблемы и направления решений // *Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость*. 2021. Т. 11, № 4 (39). С. 716–729.
31. Митяков С. Н., Митякова О. И., Мурашова Н. А. Инновационное развитие регионов России: методика рейтингования // *Инновации*. 2017. № 9 (227). С. 97–104.
32. Федорова Е. В. Зарубежные методы рейтингования инновационной активности стран и регионов // *Инфраструктурные отрасли экономики: проблемы и перспективы развития*. 2013. № 1. С. 95–107.
33. Brusov P., Filatova T., Orekhova N., Brusov P., Filatova T., Orekhova N. The importance of rating and the disadvantages of existing rating systems // *Ratings: Critical Analysis and New Approaches of Quantitative and Qualitative Methodology*. 2021. P. 7–14.
34. Гурбан И. А. Рейтингование территорий как инструмент измерения регионального благополучия // *Экономический анализ: теория и практика*. 2015. № 42 (441). С. 36–51.
35. Лясковская Е. А., Григорьева К. М. Диагностика готовности российских регионов к внедрению цифровых технологий // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент*. 2023. Т. 17, № 2. С. 34–49.
36. Жихарева А. К. Возможные проблемы применения региональных рейтингов // *Управленческое консультирование*. 2019. № 10 (130). С. 49–60.
37. Лоханина И. М. Рейтинг регионов в системе мониторинга развития высшего профессионального образования субъекта Российской Федерации // *Вопросы образования*. 2007. № 4. С. 217–232.
38. Халитова И. В. Организационная готовность к изменениям: обзор методологии и практических методик оценки готовности // *Государственное управление. Электронный вестник*. 2013. № 39. С. 152–162.
39. Романова Е. С. Цифровая готовность организации: сущность и оценка // *Экономический рост Республики Беларусь: глобализация, инновационность, устойчивость: материалы XVI Международной научно-практической конференции (Минск, 19 мая 2023 г.)*. 2023. С. 159–160.
40. Ершова Т. В., Хохлов Ю. Е., Шапошник С. Б. Как оценить готовность страны к цифровой экономике: Инструмент «Digital Economy Country Assessment» // *Современная экономика: концепции и модели инновационного развития*. МС. 2018. С. 11–25.
41. Шкурат И. В., Сидоренко Н. О. Использование показателей индекса развития электронного правительства в государственном управлении: методология расчета и статистический учет // *Философские проблемы информационных технологий и киберпространства*. 2014. № 2 (8). С. 7–19.
42. Данько Т. П., Куценко Е. С. Основные подходы к выявлению кластеров в экономике региона // *Проблемы современной экономики*. 2012. № 1 (41). С. 248–254.

## ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

43. Porter M. E. et al. Clusters and the new economics of competition // Boston: Harvard Business Review. 1998. Vol. 76, No. 6. P. 77–90.
44. Кузнецова О. В. Методические подходы к оценке научной активности регионов // Федерализм. 2022. Vol. 27, No. 1. P. 51–65.
45. Волкова Н. Н., Романюк Э. И. Рейтинг научно-технологического развития субъектов Российской Федерации // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2023. № 2. С. 50–72.
46. Сиразетдинов Р. Т., Бражкина А. А. Универсальная структурная модель типового экономического кластера // Управление большими системами: сборник трудов. 2010. № 29. С. 152–166.
47. Краснокутский П. А. Кластер как экономическая категория. Проблемы определения терминологического статуса и выделения классификационных признаков // Вестник ИНЖЭКОНа. 2011. № 6 (49). С. 38–44.
48. Cooke, P., Gomez Uranga, M., Etxebarria, G. Regional innovation systems: Institutional and organizational dimensions // Research Policy. 1997. No. 26. P. 475–491.
49. Doloreux D. Regional Innovation Systems in Canada: A Comparative Study // Regional Studies. 2004. No. 38. P. 479–492.
50. Asheim, B., Gertler, M. S. The geography of innovation. Regional innovation systems. Oxford: Oxford University Press. 2006. Pp. 291–317.
51. Родионов Д. Г., Рудская И. А., Горовой А. А. К вопросу о методологии управления региональными инновационными системами // Вестник Ленинградского государственного университета им. А. С. Пушкина. 2013. Т. 6, № 4. С. 64–76.
52. Жихарев К. Л. Содержание и сущность концепции региональной инновационной системы (часть 5) // Российский экономический интернет-журнал. 2011. № 4. С. 244–245.
53. Величенкова Д. С., Родионов Д. Г. Методика оценки эффективности региональной инновационной системы с учетом влияния университетов // Инновации и инвестиции. 2020. № 8. С. 3–7.

## References

1. Borisova L. A., Ismailova F. N. Perspektivnye napravleniya tsifrovizatsii v stroitel'stve [Promising directions of digitalization in construction]. *UEPS: upravlenie, ekonomika, politika, sotsiologiya* [UEPS: management, economics, politics, sociology], 2018, no. 4, pp. 8–12. (In Russ.).
2. Erofeev V. T., Pksaykina A. A., Bulgakov A. G., Ermolaev V. V. Tsifrovizatsiya v stroitel'stve kak effektivnyi instrument sovremennoego razvitiya otrasli [Digitalization in construction as an effective tool for modern development of the industry]. *Ekspert: teoriya i praktika* [Expert: theory and practice], 2021, no. 3 (12), pp. 9–14. (In Russ.).
3. Tereshko E. K. Formirovanie sravnitel'noi matritsy prinadlezhnosti tsifrovyykh tekhnologii etapam zhiznennogo tsikla ob"ektov kapital'nogo stroitel'stva [Formation of a comparative matrix of digital technologies belonging to the stages of the life cycle of capital construction objects]. *Tsifrovaya transformatsiya ekonomicheskikh sistem: problemy i perspektivy (EKOPROM-2022)* [Digital transformation of economic systems: problems and prospects (EKOPROM-2022)], 2022, pp. 471–474. (In Russ.).
4. Plotnikov V. A. Tsifrovizatsiya proizvodstva: teoreticheskaya sushchnost' i perspektivy razvitiya v rossiiskoi ekonomike [Digitalization of production: theoretical essence and prospects of development in the Russian economy]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Proceedings of the St. Petersburg State University of Economics], 2018, no. 4 (112), pp. 16–24. (In Russ.).
5. Kublin I. M., Ereemeev M. A., Plekhanov S. V. Kachestvennoe izmenenie truda v usloviyakh tsifrovizatsii proizvodstva [Qualitative change of labor in the conditions of digitalization of production]. *Promyshlennost': ekonomika, upravlenie, tekhnologii* [Industry: economics, management, technologies], 2019, no. 1 (75), pp. 65–69. (In Russ.).
6. Makarov V. V., Frolov E. B., Parshina I. S., Ushakova M. V. MES sistemy kak neot'emlemoe zveno tsifrovizatsii proizvodstva [MES systems as an integral part of digitalization of production]. *Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnykh sistem MLSD'2020* [Managing the development of large-scale systems MLSD'2020], 2020, pp. 417–425. (In Russ.).
7. Kuznetsov A. L., Kirichenko A. V., Shcherbakova-Slyusarenko V. N. Napravleniya tsifrovizatsii transportnoi otrasli [Directions of digitalization of the transport industry]. *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala S. O. Makarova* [Bulletin of the Admiral S. O. Makarov State University of Marine and River Fleet], 2018, vol. 10, no. 6, pp. 1179–1190. (In Russ.).
8. Mashkina N. A., Veliev A. E. Vliyaniye tsifrovoi ekonomiki na razvitie transportnoi otrasli v mire [Influence of the digital economy on the development of the transport industry in the world]. *CITISE* [CITISE], 2020, no. 1, pp. 290–299. (In Russ.).

## ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

9. Krulikovskiy A. P., Habirov S. N. Rol' IOT v transportnom sektore [The role of IOT in the transport sector]. *Tendentsii razvitiya internet i tsifrovoi ekonomiki* [Trends in the development of the Internet and digital economy], 2019, pp. 86–90. (In Russ.).
10. Grabchak E. P. Tsifrovizatsiya v elektroenergetike: k chemu dolzhna priiti otrasl'? [Digitalization in electric power: Where should the industry lead?]. *Energeticheskaya politika* [Energy policy], 2020, no. 1 (143), pp. 16–21. (In Russ.).
11. Tabanakov A. A., Lipatov M. S. Energoeffektivnye tekhnologii dlya energosberezheniya zhilogo zdaniya [Energy-efficient technologies for energy saving of residential buildings]. *Original'nye issledovaniya* [Original research], 2021, vol. 11, no. 12, pp. 165–173. (In Russ.).
12. Zabolotnaya N. V., Gatilova I. N., Zabolotny A. T. Tsifrovizatsiya zdavookhraneniya: dostizheniya i perspektivy razvitiya [Digitalization of healthcare: achievements and development prospects]. *Ekonomika. Informatika* [Economy. Computer science], 2020, vol. 47, no. 2, pp. 380–389. (In Russ.).
13. Batsina E. A., Popsuiko A. N., Artamonova G. V. Tsifrovizatsiya zdavookhraneniya RF: mif ili real'nost'? [Digitalization of healthcare in the Russian Federation: myth or reality?]. *Vrach i informatsionnye tekhnologii* [Doctor and Information Technology], 2020, no. 3, pp. 73–80. (In Russ.).
14. Stokov A. A. Tsifrovizatsiya obrazovaniya: problemy i perspektivy [Digitalization of education: problems and prospects]. *Vestnik Mininskogo universiteta* [Bulletin of Mininsky University], 2020, vol. 8, no. 2 (31), p. 15. (In Russ.).
15. Nikulina T. V., Starichenko E. B. Informatizatsiya i tsifrovizatsiya obrazovaniya: ponyatiya, tekhnologii, upravlenie [Informatization and digitalization of education: concepts, technologies, management]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii* [Pedagogical education in Russia], 2018, no. 8, pp. 107–113. (In Russ.).
16. Vasilyeva N. V., Bachurinskaya I. A. Problemnye aspekty tsifrovizatsii stroitel'noi otrasli [Digitalization issues in the construction industry]. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava* [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law], 2018, no. 7, pp. 39–46. (In Russ.).
17. Fedotova G. V. Problemy tsifrovizatsii promyshlennogo sektora [Problems of digitalization of the industrial sector]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'* [National interests: priorities and security], 2019, vol. 15, no. 2 (371), pp. 273–283. (In Russ.).
18. Ledneva O. V. Statisticheskoe izuchenie urovnya tsifrovizatsii ekonomiki Rossii: problemy i perspektivy [Statistical study of the level of digitalization of the Russian economy: problems and prospects]. *Voprosy innovatsionnoi ekonomiki* [Issues of innovative economy], 2021, vol. 11, no. 2, pp. 455–470. (In Russ.).
19. Tereshko E. K., Rudskaya I. A. Tsifrovoi potentsial stroitel'nogo kompleksa: ponyatie, sushchnost' i problemy razvitiya [Digital potential of the construction complex: concept, essence and problems of development]. *π-Economy* [π-Economy], 2020, vol. 13, no. 3, pp. 27–40. (In Russ.).
20. Tereshko E., Rudskaya I. A Systematic Approach to the Management of a Construction Complex under the Conditions of Digitalization. *International Journal of Technology*, 2021, vol. 12, no. 7, pp. 1437–1447.
21. Panenkov A., Panenkov A., Lukmanova I., Kuzovleva I., Bredikhin V. Methodology of the theory of change management in the implementation of digital transformation of construction: problems and prospects. E3S web of conferences. EDP Sciences, 2021, vol. 244, pp. 05005.
22. Zhao R., Chen Z., Xue F. A blockchain 3.0 paradigm for digital twins in construction project management. *Automation in Construction*, 2023, vol. 145, pp. 104645.
23. Olanipekun A. O., Sutrisna M. Facilitating digital transformation in construction — a systematic review of the current state of the art. *Frontiers in built Environment*, 2021, vol. 7, pp. 660758.
24. Nikmehr B., Hosseini M. R., Martek I., Zavadskas E. K., Antucheviciene J. Digitalization as a strategic means of achieving sustainable efficiencies in construction management: A critical review. *Sustainability*, 2021, vol. 13, no. 9, pp. 5040.
25. Maltsevich I. V. Tsifrovizatsiya stroitel'noi otrasli Respubliki Belarus' kak vazhneishii faktor rosta ee konkurentosposobnosti [Digitalization of the construction industry of the Republic of Belarus as a major factor of growth of its competitiveness]. *Vestnik Gomel'skogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. P. O. Suhogo* [Bulletin of the Gomel State Technical University named after P. O. Sukhoi], 2021, no. 3 (86), pp. 55–66. (In Russ.).
26. Gospodarik E., Taishan Yu. Tsifrovizatsiya kak faktor povysheniya konkurentosposobnosti stroitel'noi otrasli [Digitalization as a factor in increasing the competitiveness of the construction industry]. *Nauka i innovatsii* [Science and innovations], 2023, vol. 1, no. 1, pp. 57–61. (In Russ.).
27. Koscheyev V., Rappogov V., Vinogradova V. Digital transformation of construction organizations. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2019, vol. 497, no. 1, pp. 012010.
28. Gan W., Yao W., Huang S., Liu, Y. A Study on the coupled and coordinated development of the logistics industry, digitalization, and ecological civilization in Chinese regions. *Sustainability*, 2022, vol. 14, no. 11, pp. 6390.

## ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

29. Gangatheepan S., Thurairajah N., Lees M. Learning Ecology for digital transformation in construction projects. Thirty-third annual conference, 2017, p. 32.
30. Kiseleva O. N., Sukhinina E. A. Innovatsionnoye razvitiye regionov Rossii na osnove trebovaniy "zelenogo" stroitel'stva: tendentsii, problemy i napravleniya reshenii [Innovation-driven development of Russian regions based on sustainable construction: trends, issues and progress]. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'* [Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate], 2021, vol. 11, no. 4 (39), pp. 716–729. (In Russ.).
31. Mityakov S. N., Mityakova O. I., Murashova N. A. Innovatsionnoye razvitiye regionov Rossii: metodika reitingovaniya [Innovative development of Russian regions: rating methodology]. *Innovatsii* [Innovations], 2017, no. 9 (227), pp. 97–104. (In Russ.).
32. Fedorova E. V. Zarubezhnye metody reitingovaniya innovatsionnoi aktivnosti stran i regionov [Foreign methods of rating innovation activity of countries and regions]. *Infrastrukturnyye otrasli ekonomiki: problemy i perspektivy razvitiya* [Infrastructure sectors of the economy: problems and prospects of development], 2013, no. 1, pp. 95–107. (In Russ.).
33. Brusov P., Filatova T., Orekhova N., Brusov P., Filatova T., Orekhova N. The importance of rating and the disadvantages of existing rating systems. *Ratings: Critical Analysis and New Approaches of Quantitative and Qualitative Methodology*, 2021, pp. 7–14.
34. Gurban I. A. Reitingovanie territorii kak instrument izmereniya regional'nogo blagopoluchiya [Rating of territories as a tool for measuring regional well-being]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* [Economic analysis: theory and practice], 2015, no. 42 (441), pp. 36–51. (In Russ.).
35. Lyaskovskaya E. A., Grigor'eva K. M. Diagnostika gotovnosti rossiiskikh regionov k vnedreniyu tsifrovyykh tekhnologii [Diagnostics of the readiness of Russian regions for the introduction of digital technologies]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i menedzhment* [Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and Management], 2023, vol. 17, no. 2, pp. 34–49. (In Russ.).
36. Zhikhareva A. K. Vozmozhnye problemy primeneniya regional'nykh reitingov [Possible problems with the use of regional ratings]. *Upravlencheskoe konsul'tirovaniye* [Management consulting], 2019, no. 10 (130), pp. 49–60. (In Russ.).
37. Lokhanina I. M. Reiting regionov v sisteme monitoringa razvitiya vysshego professional'nogo obrazovaniya sub'ekta Rossiiskoi Federatsii [Rating of regions in the system of monitoring the development of higher professional education of the subject of the Russian Federation]. *Voprosy obrazovaniya* [Education issues], 2007, no. 4, pp. 217–232. (In Russ.).
38. Khalitova I. V. Organizatsionnaya gotovnost' k izmeneniyam: obzor metodologii i prakticheskikh metodik otsenki gotovnosti [Organizational readiness for change: review of methodology and practical methods of readiness assessment]. *Gosudarstvennoye upravlenie* [Public administration. E-journal], 2013, no. 39, pp. 152–162. (In Russ.).
39. Romanova E. S. Tsifrovaya gotovnost' organizatsii: sushchnost' i otsenka [Digital readiness of the organization: the essence and assessment]. *Ekonomicheskii rost Respubliki Belarus': globalizatsiya, innovatsionnost', ustoichivost': materialy XVI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Minsk, 19 maya 2023 g.)* [Economic Growth of the Republic of Belarus: Globalization, Innovation, Sustainability: Proceedings of the XVI International Scientific and Practical Conference], 2023, pp. 159–160. (In Russ.).
40. Ershova T. V., Hohlov Yu. E., Shaposhnik S. B. Kak otsenit' gotovnost' strany k tsifrovoi ekonomike: Instrument "Digital Economy Country Assessment" [How to assess the country's readiness for the digital economy: Digital Economy Country Assessment Tool]. *Sovremennaya ekonomika: kontseptsii i modeli innovatsionnogo razvitiya. MS* [Modern economy: concepts and models of innovation-driven development. MS], 2018, pp. 11–25. (In Russ.).
41. Shkurat I. V., Sidorenko N. O. Ispol'zovanie pokazatelei indeksa razvitiya elektronnoogo pravitel'stva v gosudarstvennom upravlenii: metodologiya rascheta i statisticheskii uchet [The use of indicators of the e-government development index in public administration: calculation methodology and statistical accounting]. *Filosofskie problemy informatsionnykh tekhnologii i kiberprostranstva* [Philosophical issues of information technologies and cyberspace], 2014, no. 2 (8), pp. 7–19. (In Russ.).
42. Danko T. P., Kutsenko E. S. Osnovnye podkhody k vyyavleniyu klasterov v ekonomike regiona [The main approaches to identifying clusters in the economy of the region]. *Problemy sovremennoj ekonomiki* [Problems of modern economics], 2012, no. 1 (41), pp. 248–254. (In Russ.).
43. Porter M. E. Clusters and the new economics of competition. *Boston: Harvard Business Review*, 1998, vol. 76, no. 6, pp. 77–90.
44. Kuznetsova O. V. Metodicheskie podkhody k otsenke nauchnoi aktivnosti regionov [Methodological approaches to assessing the scientific activity of regions]. *Federalizm* [Federalism], 2022, vol. 27, no. 1, pp. 51–65. (In Russ.).
45. Volkova N. N., Romanyuk E. I. Reiting nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya sub'ektov Rossiiskoi Federatsii [Rating of scientific and technological development of the subjects of the Russian Federation]. *Vestnik Instituta ekonomiki Rossiiskoi akademii nauk* [Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences], 2023, no. 2, pp. 50–72. (In Russ.).



## ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

46. Sirazetdinov R. T., Brazhkina A. A. Universal'naya strukturnaya model' tipovogo ekonomicheskogo klastera [Universal structural model of a typical economic cluster]. *Upravlenie bol'shimi sistemami: sbornik trudov* [Management of large systems: proceedings], 2010, no. 29, pp. 152–166. (In Russ.).
47. Krasnokutsky P. A. Klaster kak ekonomicheskaya kategoriya. Problemy opredeleniya terminologicheskogo statusa i vydeleniya klassifikatsionnykh priznakov [Cluster as an economic category. Problems of definition of terminological status and allocation of classification features]. *Vestnik INZHEKONa* [Vestnik INJECOna], 2011, no. 6 (49), pp. 38–44. (In Russ.).
48. Cooke P., Gomez Uranga M., Etxebarria G. Regional innovation systems: Institutional and organizational dimensions. *Research Policy*, 1997, no. 26, pp. 475–491.
49. Doloreux D. Regional Innovation Systems in Canada: A Comparative Study. *Regional Studies*, 2004, no. 38, pp. 479–492.
50. Asheim B., Gertler M. S. *The geography of innovation. Regional innovation systems*. Oxford: Oxford University Press, 2006, pp. 291–317.
51. Rodionov D. G., Rudskaya I. A., Gorovoi A. A. K voprosu o metodologii upravleniya regional'nymi innovatsionnymi sistemami [On the issue of the methodology of management of regional innovation systems]. *Vestnik Leningradskogo gosudarstvennogo universiteta im. A. S. Pushkina* [Bulletin of the Leningrad State University named after A. S. Pushkin], 2013, vol. 6, no. 4, pp. 64–76. (In Russ.).
52. Zhiharev K. L. Soderzhanie i sushchnost' kontseptsii regional'noi innovatsionnoi sistemy (chast' 5) [The content and essence of the concept of the regional innovation system (part 5)]. *Rossiiskii ekonomicheskii internet-zhurnal* [Russian Economic Online Magazine], 2011, no. 4, pp. 244–245. (In Russ.).
53. Velichenkova D. S., Rodionov D. G. Metodika otsenki effektivnosti regional'noi innovatsionnoi sistemy s uchetom vliyaniya universitetov [Methodology for assessing the effectiveness of the regional innovation system, taking into account the influence of universities]. *Innovatsii i investitsii* [Innovation and investment], 2020, no. 8, pp. 3–7. (In Russ.).

**Об авторах:**

Е. К. Терешко — научный сотрудник;  
С. С. Гутман — канд. экон. наук, доц.;  
И. А. Рудская — докт. экон. наук, доц., проф.

**About the authors:**

E. K. Tereshko — Researcher;  
S. S. Gutman — PhD (Economics), Associate Professor;  
I. A. Rudskaya — DSc (Economics), Associate Professor, Professor.

Статья поступила в редакцию 7 августа 2023 года.

Статья принята к публикации 6 ноября 2023 года.

The article was submitted on August 7, 2023.

Accepted for publication on November 6, 2023.