

O. V. Biryukova, A. V. Daniltsev // Bulletin of international organizations: education, science, new economy. — 2019. — Т. 14, No. 1. — P. 7—20.

2. *Voronina O. V.* The influence of indicators of the Internet environment on the development of digital trade / O. V. Voronina // Economics: yesterday, today, tomorrow. — 2023. — Т. 13, No. 10-1. — Pp. 91—101.

3. *Dyatlov S. A.* Institutional innovations for ensuring digital transformation and digital trade in the Eurasian Economic Union / S. A. Dyatlov, T. A. Selishcheva, V. I. Trunin // News of the St. Petersburg State Economic University. — 2021. — No. 5 (131). — Pp. 19—23.

4. *Ershov A. Yu.* Factors determining the competitiveness of goods / A. Yu. Ershov // Generation of the future: View of young scientists - 2015 : collection of scientific articles of the 4th International Youth Scientific Conference : in 4 volumes, Kursk, November 19—20 2015 / Responsible editor: Gorokhov A. A. Volume 1. — Kursk : Closed Joint Stock Company «University Book», 2015. — P. 120—124.

5. *Kazarenkova N. P.* Digital transformation of social business / N. P. Kazarenkova, T. S. Kolmykova, I. V. Lobanov // Production organizer. — 2022. — Т. 30, No. 4. — P. 108—116.

6. *Kozyrev A. N.* Digital economy and digitalization in historical retrospect / A. N. Kozyrev // Digital Economy. — 2018. — No. 1. — P. 5—19.

7. *Kolmykova T. S.* Ecosystems as a global trend of digitalization of economic space / T. S. Kolmykova, P. P. Kovalev // Society: politics, economics, law. — 2023. — No. 5 (118). — Pp. 123—128.

8. *Malyshev A. V.* Network-centric management as a factor of information and communication technological leadership / A. V. Malyshev, A. A. Soldatov, N. Yu. Ershov // Bulletin of the Academy of Knowledge. — 2022. — No. 53 (6). — Pp. 440—442.

9. *Morodumov R. N.* Digital services as the subject of a contract for the provision of services for a fee / R. N. Morodumov // Bulletin of the Academy of the Investigative Committee of the Russian Federation. — 2023. — No. 3 (37). — P. 49—53.

10. Directions and tools for digitalization of economic space / O. V. Aseev, I. M. Barkov, E. S. Belyaeva [etc.]. — Kursk : JSC “University Book”, 2024. — 180 p.

11. Russian statistical yearbook. Federal State Statistics Service [Electronic resource]. — URL: <https://www.gks.ru>

12. *Sizova T. V.* International trade in the digital segment: main factors, trends and problems / T. V. Sizova, N. A. Volobuev, D. A. Sizova // International trade and trade policy. — 2023. — Т. 9, No. 3 (35). — P. 78—86.

13. *Shablova E. G.* Concept and characteristics of a service provided in electronic form (electronic service) / E. G. Shablova, O. V. Zhevnyak // Bulletin of Economics, Law and Sociology. — 2023. — No. 1. — P. 84—88.

14. *Shkvarya L. V.* Comparative analysis of the development of foreign trade in the digital segment by region of the world / L. V. Shkvarya, E. D. Frolova // Regional Economics. — 2022. — Т. 18, No. 2. — P. 479—493.

15. *Yakimova E. Yu.* Management of innovative activities of entrepreneurial structures of the region / E. Yu. Yakimova, L. N. Guselnikova // Management of socio-economic development of regions: problems and ways to solve them: collection of articles of the 11th International Scientific and Practical Conference, Kursk, June 24—25, 2021 / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Financial University under the Government of the Russian Federation” (Kursk branch); CROO of the All-Russian public organization “Free Economic Society of Russia”. Volume 2. — Kursk : Financial University under the Government of the Russian Federation, Kursk branch, 2021. — P. 249—252.

УДК 338.2

ОЦЕНКА ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ КАК ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Коды JEL: L52

Радайкин А. Г., аспирант кафедры экономики и обеспечения экономической безопасности, Нижегородский институт управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (филиал РАНХиГС), г. Нижний Новгород, Россия

E-mail: Aspirant1358@yandex.ru; SPIN-код: 6929-1930

Поступила в редакцию 17.09.2024. Принята к публикации 27.09.2024

Аннотация

Актуальность темы. В настоящее время реализуется цифровая трансформация строительной отрасли России, которая характеризуется неравномерным ее развитием в регионах страны. В связи с этим проведение исследования в области оценки особенностей развития регионов имеет большое значение для их учета в условиях цифровой трансформации строительства в России.

Цель. Выявить особенности регионального развития субъектов Российской Федерации, определить риски, препятствующие внедрению и развитию цифровой экосистемы строительной отрасли, и обозначить направления по их минимизации.

Методология. В процессе подготовки научной статьи были применены следующие методы: анализ, синтез и сравнение научных подходов, систематизация, методы статистического исследования и графический метод.

Результаты и выводы. На основании теоретических разработок других авторов, которые осуществляли оценку особенностей социально-экономического развития регионов в условиях цифровой трансформации, выстроена собственная методика выявления особенностей развития регионов и рисков, которые следует учитывать при внедрении цифровой экосистемы строительной отрасли с учетом социально-экономического, инновационного, отраслевого и цифрового развития регионов Российской Федерации. Результатом применения разработанной методики стала кластеризация российских регионов по схожим признакам и систематизация выявленных рисков по существенности и вероятности возникновения. Автором выделены пять региональных кластеров, по которым разработаны направления по минимизации выявленных рисков.

Область применения. Представленная статья может быть полезна специалистам в области цифровой трансформации и цифровизации строительства, государственным служащим, руководителям строительных организаций, исследователям в области цифровой трансформации.

Ключевые слова: региональные особенности, цифровая экосистема, цифровая трансформация, строительная отрасль, механизм управления цифровой трансформацией, цифровые технологии, вероятность рисков, направления минимизации рисков.

UDC 338.2

ASSESSMENT OF THE PECULIARITIES OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF REGIONS AS THE BASIS FOR EFFECTIVE DIGITAL TRANSFORMATION OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY

JEL Codes: L52

Radaykin A. G., Postgraduate student of the Department of Economics and Economic Security, Nizhny Novgorod Institute of Management Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA branch), Nizhny Novgorod, Russia
E-mail: Aspirant1358@yandex.ru; SPIN-code: 6929-1930

Abstract

The relevance of the topic. Currently, the digital transformation of the Russian construction industry is being implemented, which is characterized by its uneven development in the regions of the country. In this regard, conducting research in the field of assessing the peculiarities of regional development is of great importance for their consideration in the context of the digital transformation of construction in Russia.

Goal. To identify the features of the regional development of the subjects of the Russian Federation, to identify the risks that hinder the introduction and development of the digital ecosystem of the construction industry, and to identify areas for their minimization.

Methodology. In the process of writing a scientific article, the following methods were used: analysis, synthesis and comparison of scientific approaches, systematization, statistical research methods and graphical method.

Results and conclusions. Based on the theoretical developments of other authors who assessed the features of the socio-economic development of regions in the context of digital transformation, their own methodology for identifying the features of regional development and risks that should be taken into account when implementing the digital ecosystem of the construction industry, taking into account the socio-economic, innovative, sectoral and digital development of the regions of the Russian Federation. The result of the application of the developed methodology was the clustering of Russian regions according to similar characteristics and the systematization of the identified risks by materiality and probability of occurrence.

The author identifies five regional clusters, according to which directions have been developed to minimize the identified risks.

The scope of application. The presented article may be useful to specialists in the field of digital transformation and digitalization of construction, civil servants, heads of construction organizations, researchers in the field of digital transformation.

Keywords: regional features, digital ecosystem, digital transformation, digitalization, construction industry, digital transformation management mechanism, digital technologies, probability of risks, directions of risk minimization.

DOI: 10.22394/1997-4469-2024-66-3-88-103

Введение

В настоящее время реализуется цифровая трансформация строительной отрасли России, которая характеризуется неравномерным ее развитием в регионах страны. В связи с этим проведение исследования в области оценки особенностей развития регионов имеет большое значение для их учета в условиях цифровой трансформации строительства в России. В статье проводится анализ теоретических и практических подходов к оценке особенностей развития регионов, имеющих значение при реализации цифровой трансформации строительной отрасли. В работе обобщены и адаптированы различные подходы в единую методику оценки особенностей развития регионов для их учета при внедрении экосистемы. На базе исследования возможна дальнейшая разработка предложений по совершенствованию механизма управления цифровой трансформацией строительной отрасли.

Степень разработанности проблемы

Современный период развития государственного и муниципального управления, экономики и социальной сферы в Российской Федерации ориентирован на достижение национальной цели, обозначенной Указом Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» — цифровую трансформацию всех обозначенных областей деятельности для обеспечения устойчивого развития страны, основанного на цифровых технологиях, что предполагает повышение эффективности и конкурентоспособности, улучшение качества жизни и создание новых возможностей для роста и развития всех отраслей [1].

Определение цифровой трансформации было зафиксировано в Постановлении Правительства РФ от 10 октября 2020 г. № 1646 «О мерах по обеспечению эффективности мероприятий по использованию информационно-коммуникационных технологий ...», однако, является актуальным исключительно в рамках реализации целей данного Постановления, направленного на изменения в сфере государственного управления [2].

В этой связи было выдвинуто авторское определение цифровой трансформации, согласно которому под ней понимается комплексный процесс фундаментальной модернизации отраслей и предприятий, основанный на внедрении цифровых технологий как основных инструментов преобразований с целью кардинальных улучшений.

Цифровая трансформация строительства является одной из приоритетных задач развития отрасли согласно «Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года», утвержденной распоряжением Правительства РФ 31.10.2022 № 3268-р. Стратегией обозначено, что в настоящее время цифровизация отрасли находится на недостаточном уровне, причиной чему является неоднородность использования цифровых решений в регионах [3].

Под цифровой трансформацией отрасли автором понимается процесс внедрения цифровых технологий в данном секторе экономики, в сферах планирования, проектирования, строительства, эксплуатации и обслуживания, с последующей перспективой развития новых возможностей для ее расширения. Механизмом управления цифровой трансформацией в регионах является совокупность инструментов, процессов и структур, которые направлены на координацию, поддержку и стимулирование внедрения и развития цифровой экосистемы в строительной отрасли на региональном уровне. Под экосистемой, согласно мнению автора, подразумевается динамическая сеть взаимозависимых элементов, стремящаяся к устойчивому функционированию. Иначе говоря, это не просто набор элементов, а сеть взаимозависимых элементов, взаимодействие между которыми определяет функционирование и развитие всей системы. Такая система постоянно меняется и адаптируется к изменениям во внешней среде, в то же время она стремится сохранить сбалансированное состояние и способность к выживанию и развитию в долгосрочной перспективе.

Соответственно цифровая экосистема в строительной отрасли представляет собой динамич-

ную сеть взаимосвязанных участников сферы строительства, которые взаимодействуют и сотрудничают в цифровой среде, объединенные общим стремлением к эффективному и устойчивому развитию отрасли, опираясь на совместное использование ресурсов, данных и технологий для достижения общих целей и оптимизации всех этапов жизненного цикла строительства.

Одним из основных проблемных аспектов, замедляющих рост цифровой трансформации строительной отрасли в регионах является неравномерность развития регионов, приводящая к дополнительным сложностям внедрения цифровых технологий. Выдвигается гипотеза, что различия в уровне внедрения цифровых технологий в строительной отрасли между регионами обусловлены специфическими социально-экономическими, отраслевыми, инновационными особенностями каждого региона, в связи с чем применение идентичного механизма управления цифровой трансформацией в регионах является недостаточным и приводит к возникновению рисков при его внедрении в связи с неравномерностью развития регионов, что оказывает негативное влияние на общий уровень цифровой трансформации отрасли.

Рассмотрим опыт других исследователей в области оценки особенностей развития регионов в условиях цифровой трансформации строительной отрасли. Е. К. Терешко отмечала, что среди локальных особенностей, оказывающих существенное влияние на стратегии стимулирования цифровизации в строительстве, таких как развитие информационных технологий, доходы населения, рельеф, климат и историческое наследие, основная роль отводится государственной инициативе и поддержке [10, с. 31]. Автор подчеркивает важность формирования взаимосвязанных структур управления и регулирующих механизмов для развития цифровизации внутри субъектов федерации с учетом:

— нормативных документов федерального уровня;

— региональных стратегий развития региона, строительной отрасли и цифровизации в строительстве на базе определения уровня развития человеческого капитала, информационно-коммуникационных технологий, инновационного развития отрасли [10, с. 33].

Д. В. Колечков и Е. Н. Тимушев оценивали региональные особенности через призму оценки межрегиональной конкурентоспособности. Подход интересен с точки зрения выделения 15 индикаторов среди большого состава (около 50) отобранных показателей. Они были сгруппированы в три основных блока частных показателей по строительной отрасли: ресурсный (в который вошли показатели по состоянию основных фондов, инвестиций в основной ка-

питал, темпам роста занятых в отрасли и числу высокопроизводительных рабочих мест), производственный (где отражены различные измеримые данные по объему выполненных работ, введенных в эксплуатацию объектов, стоимости строительства), финансовый (отражающий результативные данные по строительным организациям и их потенциалы) [7, с. 46].

Цель проводимого исследования заключается в выявлении особенностей регионального развития субъектов Российской Федерации, определении рисков, препятствующих внедрению и развитию цифровой экосистемы строительной отрасли, и обозначении направлений по их минимизации.

Результаты исследования и их обсуждение

Изучение представленных исследований и других работ на соответствующую тематику [4; 7; 8; 9; 10; 11; 16; 17] позволили сформировать методику, по которой следует осуществлять оценку особенностей региона для их учета при внедрении цифровой экосистемы. Поскольку анализ региональных особенностей осуществляется с учетом цифровой трансформации в указанной отрасли, то в анализ должны быть включены не только общерегиональные и отраслевые значения, но и показатели, которые взаимосвязаны с цифровыми технологиями, однако, существует ограничение в рамках имеющихся в доступе значений, так как анализ осуществляется на базе открытых источников - данных Федеральной службы государственной статистики, а также иных официально опубликованных сведений. Одним из главных факторов явилось актуальность данных на текущий момент, то есть взяты были доступные в момент анализа показатели по состоянию на конец года. В целях однородности данных анализ проводится по состоянию на конец 2022 года.

Обоснованием для оценки значений за один год является необходимость принятия дополнительных мер при внедрении цифровой экосистемы в регионах с учетом особенностей их развития в целях того, чтобы избежать негативных последствий. Анализ данных за последний доступный год предназначен для выявления критических различий между регионами и формулирования целевых задач по адаптации цифровой экосистемы и позволит в последующем дополнять данные по мере появления новых официальных значений. Более того, считаем, что оценка показателей до 2022 года необъективна ввиду изменения внешней среды экономической деятельности и динамичности цифровой трансформации. Отдельно отметим, что интегральный пока-

затель готовности регионов к внедрению технологий информационного моделирования (ТИМ), входящий в группу индикаторов цифровизации не оценивался до 2022 года, однако, его оценка позволяет выявить уровень готовности региона к цифровизации в строительстве. Оценка этого показателя дает возможность выявить регионы, обладающие наибольшим потенциалом для быстрого внедрения не только ТИМ, но и других цифровых технологий. В частности, новые условия, в которых вынуждена развиваться страна, характеризуются

уровнем адаптации регионов к ним в первый и последующие годы после усиленного санкционного воздействия на Россию.

Основываясь на результатах анализа, будет осуществлена кластеризация регионов по выявленным особенностям, которая потенциально позволит сформировать оптимальный механизм внедрения цифровых экосистем для каждого кластера.

На рисунке 1 представлены этапы методики проведения оценки особенностей региона для их учета при внедрении цифровой экосистемы.

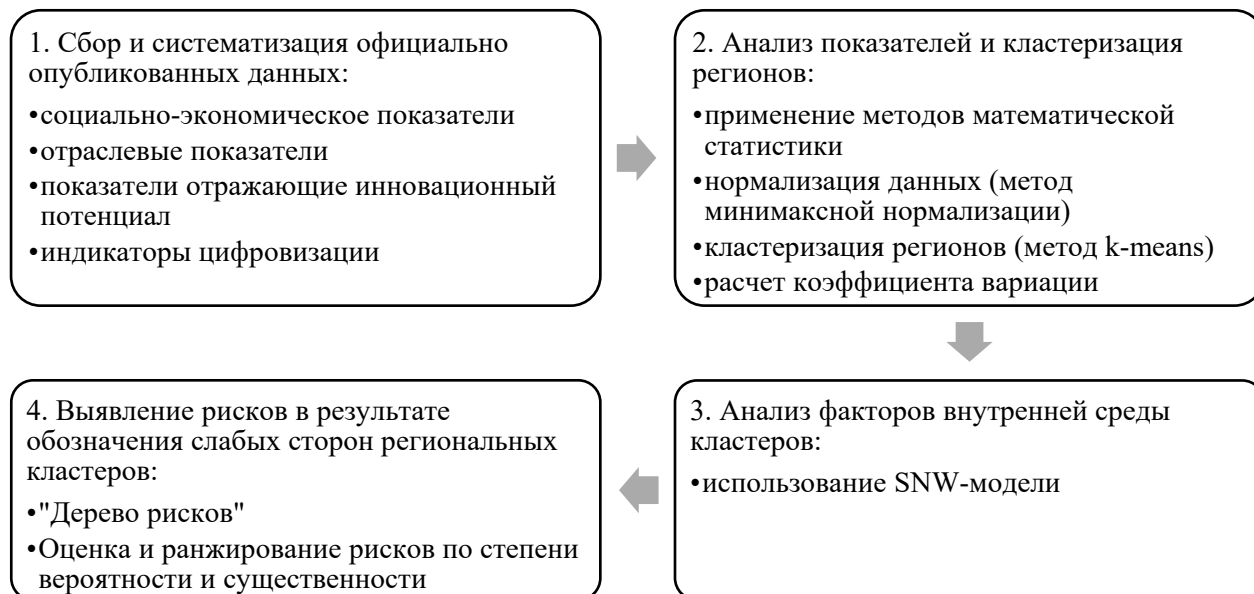


Рис. 1. Этапы методики проведения оценки особенностей региона для их учета при внедрении цифровой экосистемы
Источник: составлено автором

Разрабатываемая методика позволяет на основе слабых сторон выявлять риски исходя из анализа социально-экономических, отраслевых, инновационных и цифровых показате-

лей. В таблице 1 представим выборку показателей для анализа региональных особенностей цифровизации строительной отрасли по первому этапу.

Таблица 1

Выборка показателей для анализа особенностей развития регионов для их учета при внедрении цифровой экосистемы строительной отрасли

Группа	Показатель	Пояснение
1	2	3
1. Социально-экономические показатели в целом по региону (А) — содержит показатели отражающие положение региона в целом	А1. ВРП на душу населения, %	отражает уровень экономического развития
	А2. Уровень занятости населения в возрасте от 15 до 72 лет, %	позволяет рассмотреть активность населения в регионах
	А3. Индекс производительности труда, %	показывает эффективность использования трудовых ресурсов
	А4. Индекс человеческого развития, %	позволяет оценить качество жизни населения
	А5. Инвестиции в основной капитал, млн руб.	позволяют выявить регионы, где более активно развивается экономика и осуществляются инвестиции в новую инфраструктуру

1	2	3
2. Отраслевые показатели (B) — содержит данные о развитии строительной отрасли в регионах	B1. Объем выполненных работ, млн руб.	позволяет оценить масштаб строительной деятельности в регионе
	B2. Объем валовой добавленной стоимости по отрасли строительство, тыс. руб.	отражает вклад отрасли в экономику региона
	B3. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работающих в отрасли, руб.	дает возможность оценить уровень оплаты труда в изучаемой отрасли
	B4. Объем жилищного строительства, млн кв. м	позволяет оценить спрос на жилье и уровень развития рынка недвижимости
	B5. Площадь квартир в жилых зданиях, находящихся в незавершенном строительстве, тыс. кв. м	свидетельствует о необходимости в цифровых решениях для управления проектами и оптимизации строительных процессов
3. Инновационные показатели (C) — отражает инновационную активность в регионе	C1. Внутренние затраты на научные исследования и разработки, млн руб.	позволяют выявить уровень инвестирования в инновации
	C2. Уровень инновационной активности организаций, %	выделяет долю организаций, которые занимаются инновационной деятельностью
	C3. Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе обследованных организаций, %	позволяет оценить долю организаций, которые успешно внедрили новые технологии
	C4. Объем инновационных товаров, работ, услуг, млн руб.	показывает количество инновационных продуктов и услуг, производимых в регионе
	C5. Затраты на инновационную деятельность организаций, млн руб.	выявляет финансовые ресурсы, которые инвестируются в инновации
4. Индикаторы цифровойизации (D) — содержит показатели, которые отражают уровень использования цифровых технологий в организациях и готовность региона к дальнейшему развитию цифровой трансформации	D1. Удельный вес организаций, использовавших персональные компьютеры, %	отражение базового уровня цифровизации для последующего развития и возможности к последующему внедрению более сложных цифровых технологий
	D2. Удельный вес организаций, использовавших Интернет, %	позволяет оценить доступ к информации и коммуникациям
	D3. Численность специалистов по цифровым технологиям, чел.	свидетельствует о наличии квалифицированных кадров в сфере ИТ
	D4. Интегральный показатель готовности региона к внедрению ТИМ, %	отражает степень развития технологической, нормативно-правовой, кадровой и инфраструктурной базы для успешной реализации проектов с использованием ТИМ
	D5. Используемые передовые производственные технологии, единиц	свидетельствуют об уровне технологического развития в регионе и активности внедрения новых технологий и инноваций

Источники: составлено автором по данным [12; 13; 15]

В качестве статистических методов на втором этапе оценки выбраны показатели минимальных, средних и максимальных значений, отклонение от средних значений, в целях выявления уровня развития регионов и последующей нормализации данных методом минимаксной нормализации (формула 1):

$$X_{\text{norm}} = \frac{X - X_{\text{min}}}{X_{\text{min}} - X_{\text{max}}}. \quad (1)$$

Ввиду того, что данный метод позволит обозначить регион с наименьшим значением через 0, то для корректного отображения данных к каждому значению будет прибавлена единица. Соответственно принимаемые в рамках системы значения будут находиться в диапазоне от 1 до 2, а итоговая формула приобретает следующий вид (формула 2):

$$X_{\text{norm}} = \frac{X - X_{\text{min}}}{X_{\text{min}} - X_{\text{max}}} + 1. \quad (2)$$

Кластеризация регионов осуществлена с применением метода k-means, стремящегося разделить набор данных на k кластеров, где k — это заранее заданное число кластеров. Под региональным кластером понимается группа регионов, объединенных схожими характеристиками, влияющими на развитие строительной отрасли. Разбивка регионов на кластеры необходима для более эффективного учета особенностей регионов при внедрении цифровой экосистемы строительной отрасли, так как позволяет учитывать разные уровни готовно-

сти регионов к цифровизации, оптимизировать настройку механизма управления цифровой трансформацией, разрабатывать целевые программы и проекты, направленные на решение конкретных проблем и задач, характерных для каждого кластера, а также в последующем осуществлять сравнительный анализ развития цифровой экосистемы в разных регионах и определять лучшие практики, которые могут быть внедрены в других кластерах.

Предлагаемое число кластеров — 5. Профили кластеров представлены на рисунке 2.

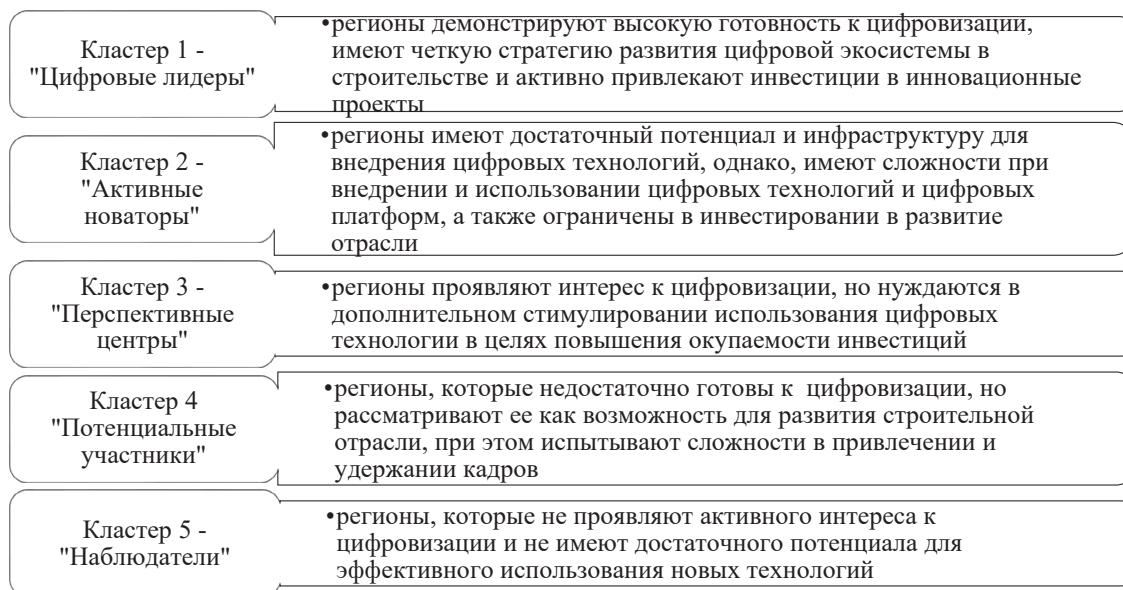


Рис. 2. Профили региональных кластеров
Источники: составлено автором

Дополнение данных коэффициентом вариации в целях оценки степени разброса значений в выборке и установления репрезентативности полученных данных осуществлялось по формуле 3:

$$CV = \frac{\text{Стандартное отклонение}}{\text{Среднее значение}} * 100\%. \quad (3)$$

Если коэффициент не превышает 33 %, то выборка является однородной и репрезентативной для всей генеральной совокупности, соответственно данные в выборке достаточно близки друг к другу, не содержат значительных выбросов и могут быть использованы для анализа и выводов о генеральной совокупности внутри кластера.

При анализе факторов внутренней среды кластеров, влияющих на развитие цифровой трансформации строительной отрасли применялась SNW-модели (Strength, Neutral, Weaknesses), которая является инструментом SWOT-анализа. Для более точного анализа данных и отнесения их к тем или иным факторам предлагается использовать следующую шкалу: сильные стороны

(100—80 %) — сильные качества, которые дают конкурентное преимущество; нейтральные стороны (79—31 %) — не являются как сильными, так и слабыми, могут быть оказаться как преимуществом, так и недостатком в зависимости от обстоятельств; слабые стороны (30—0 %) — недостатки, мешающие достигать целей.

На основе полученных данных выявляются риски, определяется их потенциальное влияние на развитие цифровизации строительной отрасли в регионе, осуществляется построение «Дерева рисков», представляющего собой графическую модель, которая отображает взаимосвязь между различными типами рисков и их потенциальными последствиями внутри каждого кластера, путем определения корневого узла, разработки ветвей, добавления подветвей и определения листьев на конце ветвей дерева, отображающих конкретные последствия возникновения риска.

Составление «Дерева рисков» позволяет наглядно представить существующие риски при внедрении экосистемы для разработки соответствующего механизма управления цифро-

вой трансформацией в региональных кластерах строительной отрасли.

Завершается данный этап оценкой и ранжированием рисков на основании кластерной

оценки с построением матрицы 5x5. Отнесение выявленных рисков по вероятности и существенности распределяется следующим образом (таблица 2).

Таблица 2

Модель матрицы ранжирования показателей кластеризации по вероятности и уровню риска

Вероятность	Существенность влияния риска				
	Очень низкая	Низкая	Средняя	Высокая	Экстремальная
Очень низкая	30,0—28,8	26,3—25,2	25,1—24,0	13,0—12,0	9,5—8,4
Низкая	28,7—27,6	21,5—20,4	16,6—15,4	11,9—10,8	8,3—7,2
Средняя	27,5—26,4	20,3—19,2	15,5—14,4	10,7—9,6	3,5—2,4
Высокая	23,9—22,8	19,1—18,0	14,3—13,1	5,9—4,8	2,3—1,2
Экстремальная	22,7—21,6	17,9—16,7	7,1—6,0	4,7—3,6	1,1—0,0
30,0—24,0		23,9—7,2		7,1—0,0	
Риски приемлемые, мероприятия не обязательны		Риски приемлемые при условии разра- ботки дополнительных мероприятий		Риск неприемлемый, требуется обяза- тельное внедрение поддерживающих мер	

Источники: составлено автором на основании [6]

Анализируемые данные послужат начальной точкой для более глубокого анализа ситуации с учетом обозначенного уровня потенциальной готовности к цифровой трансформации строительной отрасли в соответствующем регионе на базе выявления критических различий между ними.

Осуществление анализа на базе представленной методики.

На первом этапе был осуществлен сбор данных за 2022 год на основе опубликованных данных на портале Федеральной службы государ-

ственной статистики, а также по данным Министерства строительства Российской Федерации в части показателя D4 [12; 13; 14; 15].

На втором этапе была осуществлена систематизация данных на базе применения методов математической статистики. Показатели представлены в среднем по всем субъектам с обозначением максимального, медианного, среднего и минимального значения, а также был взят интегральный показатель по Российской Федерации в целом, где он был рассчитан Росстатом, взамен среднего значения (таблица 3).

Таблица 3

Оценка показателей для анализа особенностей цифровизации строительной отрасли в 2022 году

Показатель	Минимальное значение	Медиана	Максимальное значение	Среднее значение по РФ	Отклонение медианы от среднего значения по РФ, %
A1	159603,5	621978,7	3637116,5	958811,4*	-35,1
A2	52,8	63,5	77,9	65,2*	-2,6
A3	89,4	99,0	112,2	97,2*	1,9
A4	0,7	0,8	0,9	0,8	0,0
A5	15816,4	145211,2	6047454,9	346510,7	-58,1
B1	4399,1	79905,7	1690072,1	156823,1	-49,0
B2	4376239,5	38153726,7	1642402830,6	94271584,7	-59,5
B3	23600,2	43897,5	128244,5	59970,1*	-26,8
B4	0,0	0,7	14,1	1,3	-46,2
B5	0,0	328,5	8098,9	668,6	-50,9
C1	0,0	2212,9	515912,9	17946,5	-87,7
C2	1,1	9,4	32,0	11,0*	-14,5
C3	8,0	18,3	47,3	22,8*	-19,7
C4	282,4	22490,0	989918,7	86138,4	-73,9
C5	73,9	5398,1	722407,5	34561,6	-84,4
D1	52,6	81,4	91,3	79,6	2,3
D2	49,6	76,6	89,0	77,9*	-1,7
D3	341,0	4376,0	242555,0	9166,6	-52,3
D4	0,0	36,67	90,0	36,41	0,7
D5	83,0	1900,5	17461,0	3287,1	-42,2

* Показатель взят по данным Росстата. Источники: составлено автором по данным [12; 13; 14; 15]

Более половины показателей по медианному значению существенно отстают от значений в среднем по Российской Федерации (отклонение более 25 %), что свидетельствует о том, что наблюдается значительный разрыв между средним показателем по стране в целом и значением по регионам. Так наиболее высокое отклонение зафиксировано по следующим данным:

— большая часть регионов имеет более низкое значение ВРП на душу населения, чем этот же показатель в оценке в целом по стране (отклонение на 35,1 %), соответственно преобладающая часть жителей регионов имеет более низкий доход, чем среднестатистический житель Российской Федерации в целом, что указывает на то, что большая часть регионов в результате последующей кластеризации попадут в группу с наименьшим потенциалом для успешной цифровой трансформации в общепринятом варианте внедрения цифровой экосистемы, то есть для большинства регионов актуальным будет являться разработка специфической стратегии цифровой трансформации, учитывая их особенности и ограничения;

— отстающее медианное значение инвестиций в основной капитал (на 58,1 %) указывает на низкие вложения в большей части регионов, чем в целом по стране и свидетельствует о наличии проблем с экономическим развитием в большинстве регионов Российской Федерации;

— отклонение медианы по группе показателей В, отражающих отраслевые значения, является наиболее существенным, подтверждая наличие значительного разрыва между регионами по развитию строительства;

— более низкое среднее значение медианной среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работающих в отрасли по регионам, чем в целом по России, указывает на существенную дифференциацию по различным критериям в сфере трудоустройства;

— вложения на научные исследования и разработки, а также объем инновационных

товаров, работ, услуг и затраты на инновационную деятельность организаций в медианном значении также являются ниже среднероссийского показателя, что свидетельствует об отставании большего количества регионов в уровне развития инновационной деятельности и технологического прогресса;

— показатель численности специалистов по цифровым технологиям в медианном значении на 52,3 % ниже среднего по стране отражает серьезный дефицит квалифицированных кадров в сфере информационных технологий в большинстве регионов России;

— показатель медианы используемых передовых производственных технологий имеет отклонение на 42,2 %, что свидетельствует о неравномерном внедрении и использовании современных технологий в регионах.

В то же время существуют и положительные тенденции исходя из превышающего медианного значения регионов над средним по стране:

— более высокое медианное значение индекса производительности труда регионов имеет положительную характеристику и указывает на эффективность использования рабочей силы и дает перспективу для развития строительной отрасли;

— базовое региональное значение по уровню цифровизации отражает потенциальную готовность к внедрению цифровой экосистемы в большинстве регионов.

Тем не менее, отрицательно оцениваемых значений по регионам гораздо больше и они имеют более существенное отклонение, свидетельствуя о высокой дифференциации в развитии российских регионов.

К полученным данным был применен метод минимаксной нормализации. Последующая кластеризация была осуществлена с использованием аналитической платформы «Loginom Community», которая позволяет построить кластерный анализ на основе различных алгоритмов, включая примененный в данном случае k-means (таблица 4).

Таблица 4

Профили региональных кластеров по заданным показателям, %

Показатель	Кластер 1	Коэф. вариации	Кластер 2	Коэф. вариации	Кластер 3	Коэф. вариации	Кластер 4 (0)	Коэф. вариации	Кластер 5 (3)	Коэф. вариации
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A1	99,12	0,00	80	20,92	94,9	9,99	40	3,99	30	5,46
A2	99,12	0,00	83	3,36	84	11,34	54	13,77	39	7,66
A3	75	0,00	64	9,37	58	8,33	44	14,18	30	12,21
A4	99,12	0,00	96,4	7,08	95,5	4,45	47	8,95	35	6,33
A5	100	0,00	30	11,56	33	3,28	66	1,12	37	3,20
B1	99,12	0,00	96,4	11,05	31	3,94	31	2,92	25	5,35
B2	100	0,00	29	12,27	31	3,47	56	1,80	35	3,38
B3	87	0,00	62	8,17	95,5	5,41	24	10,62	20	9,77

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
B4	100	0,00	41	23,30	59	1,70	45	2,90	5,6	8,31
B5	100	0,00	50	6,26	48	2,67	53	2,36	6,3	8,34
C1	100	0,00	21	11,57	82	0,31	83	0,29	37	3,19
C2	73	0,00	59	20,58	40	6,57	36	9,41	24	10,02
C3	99,12	0,00	75	20,13	36	8,95	35	9,32	26	13,55
C4	100	0,00	43	19,85	15	7,50	74	1,01	21	6,64
C5	100	0,00	43	6,60	43	2,52	72	0,79	29	4,04
D1	90,6	0,00	96,4	2,04	95,5	3,16	72	11,72	53	5,37
D2	90,6	0,00	96,4	2,18	95,5	1,98	72	11,29	53	5,21
D3	100	0,00	18	6,14	73	0,59	70	0,80	49	2,02
D4	99,12	0,00	86	10,08	70	22,32	50	21,92	36	19,18
D5	99,12	0,00	89	13,30	54	2,61	39	7,56	30	15,47
Среднее значение	95,50	0,00	62,93	11,29	61,69	5,55	53,15	6,84	31,05	7,74

Источники: составлено автором на основании данных [12; 13; 14; 15;]

Рассчитанный коэффициент вариации по всем показателям по кластерам не превышает 33 %, что свидетельствует об однородности совокупных данных.

Результат кластеризации регионов для анализа региональных особенностей цифровизации строительной отрасли представлен в таблице 5.

Таблица 5

Кластеризации регионов для анализа региональных особенностей цифровизации строительной отрасли в 2022 году

Наименование кластера	Регионы
1. «Цифровые лидеры»	г. ф. з. Москва
2. «Активные новаторы»	г. ф. з. Санкт-Петербург, Московская обл. (не включая г. Москва), Респ. Татарстан, Тюменская обл.
3. «Перспективные центры»	Магаданская обл., Мурманская обл., Респ. Саха (Якутия), Сахалинская обл., Чукотский АО
4. «Потенциальные участники»	Астраханская обл., г. ф. з. Севастополь, Еврейская АО, Забайкальский край, Кабардино-Балкарская, Калининградская обл., Карачаево-Черкесская, Кировская обл., Костромская обл., Курганская обл., Пензенская обл., Псковская обл., Респ. Адыгея, Респ. Алтай, Респ. Бурятия, Респ. Дагестан, Респ. Ингушетия, Респ. Калмыкия, Респ. Карелия, Респ. Крым (не включая г. Севастополь), Респ. Марий Эл, Респ. Тыва, Рязанская обл., Саратовская обл., Северная Осетия-Алания, Смоленская обл., Чеченская Респ.
5. «Наблюдатели»	Алтайский край, Амурская обл., Архангельская обл., Белгородская обл., Брянская обл., Владимирская обл., Волгоградская обл., Вологодская обл., Воронежская обл., Ивановская обл., Иркутская обл., Калужская обл., Камчатский край, Кемеровская обл.-Кузбасс, Краснодарский край, Красноярский край, Курская обл., Ленинградская обл. (не включая г. Санкт-Петербург), Липецкая обл., Нижегородская обл., Новгородская обл., Новосибирская обл., Омская обл., Оренбургская обл., Орловская обл., Пермский край, Приморский край, Респ. Башкортостан, Респ. Коми, Респ. Мордовия, Респ. Хакасия, Ростовская обл., Самарская обл., Свердловская обл., Ставропольский край, Тамбовская обл., Тверская обл., Томская обл., Тульская обл., Удмуртская Респ., Ульяновская обл., Хабаровский край, Челябинская обл., Чувашская Респ., Ярославская обл.

Источники: составлено автором по данным таблицы 4

Охарактеризуем кластеры.

Кластер первый «Цифровые лидеры» включает в себя один регион — г. Москва и характеризуется высокими значениями по группе показателей В (отраслевые показатели, харак-

теризующие состояние строительной отрасли) и показателей D (индикаторы цифровизации), значения показателей этих групп превышают 87 %. При этом в группе А (социально-экономические показатели), только значение индекса

производительности составляет 75 %, остальные выше 99 %, а в группе С (инновационные показатели), только уровень инновационной активности организаций характеризуется недостаточно высоким значением (73 %).

Отсюда следует, что г. Москва демонстрирует высокую степень готовности к внедрению цифровой экосистемы в строительной отрасли, что подтверждается следующими факторами:

— развитая строительная отрасль, на что указывают высокие значения показателей группы В, что создает благоприятные условия для внедрения цифровых решений, оптимизирующих процессы и повышающих эффективность;

— высокий уровень цифровизации, о чем свидетельствуют значения показателей группы D, что обеспечивает необходимую инфраструктуру для внедрения цифровой экосистемы в строительной отрасли;

— высокий уровень социально-экономического развития согласно значениям группы А, которые демонстрируют высокое развитие экономики Москвы, благоприятную социально-экономическую среду и наличие квалифицированных кадров, необходимых для реализации цифровых проектов.

В тоже время существуют определенные ограничения, связанные с:

— недостаточно высоким уровнем инновационной активности, что создает риск для ограничения потенциала внедрения передовых цифровых решений и технологий в строительстве;

— более низким индексом производительности труда в регионе, который может спровоцировать риск ограничения полноценного использования цифровых инструментов для повышения эффективности строительных процессов.

В отличие от других регионов г. Москва обладает самым значительным потенциалом для успешной реализации цифровой экосистемы в строительной отрасли (среднее значение кластера по выделенным показателям составляет 95,5 %), что также подтверждается успешным опытом внедрения Информационной системы управления проектами (ИСУП).

Второй кластер «Активные новаторы» объединяет 4 региона. Данной группе присущи средние значения по всем показателям в диапазоне от 18 до 96,4 %. Наиболее высокие значения относятся к А4 (индекс человеческого развития) и В1 (объем выполненных работ), а также базовым показателям D1 и D2, характеризующим готовность к внедрению цифровых технологий. К наименьшим относится: недостаточно высокое значение валовой добавленной стоимости в строительной отрасли, что указывает на не-

высокую эффективность отрасли и препятствует инвестиционной привлекательности ее цифровизации; недостаточность внутренних затрат на научные исследования и разработки; нехватка специалистов по цифровым технологиям, что создает барьеры для внедрения и эффективного использования цифровых решений.

Отсюда следует, что регионы второго кластера характеризуются неоднозначностью регионального развития для цифровой трансформации, демонстрируя с одной стороны наличие потенциала для цифровизации строительной отрасли, а с другой — серьезные ограничения, требующие соответствующих решений по минимизации риска.

Третий кластер «Перспективные центры» включает в себя пять регионов, где высокие значения имеют показатели ВРП на душу населения, индекса человеческого развития, среднемесячной номинальной начисленной заработной платы, работающих в отрасли, и показатели базовой готовности к цифровизации, отражающие значение свыше 96 %. К неудовлетворительным значениям, которые объединяют регионы данного кластера, относится показатель объема инновационных товаров, работ, услуг, что создает предпосылку к низкому спросу и как следствие ведет к ограниченному вложению в развитие цифровой экосистемы в строительстве.

Четвертый кластер «Потенциальные участники» объединяет 27 регионов, которые характеризуются высокими значениями внутренних затрат на научные исследования и разработки. При этом к негативным значениям, которые присущи данной группе регионов, можно отнести более низкую среднемесячную номинальную начисленную заработную плату работающих в отрасли.

Пятый кластер «Наблюдатели» является самым объемным по количеству регионов, туда входит 55 % всех исследованных регионов из 82 проанализированных. Значения только двух показателей (внутренние затраты на научные исследования и разработки и численность специалистов по цифровым технологиям) по данной группе составляют 53 %, остальные варьируются в диапазоне от 5,6 до 49 %, отражая недостаточное развитие в указанных группах показателей. То есть при внедрении цифровой экосистемы в данные регионы необходимо иметь в виду, что регионы могут оказаться не готовы к внедрению цифровых технологий ввиду особенностей развития.

Кластеризация позволяет осуществить анализ регионов по критериям использования цифровых технологий в выборке, осуществленной Федеральной службой государственной статистики (таблица 6).

Использование цифровых технологий организациями региональных кластеров за 2022 год

Наименование кластера	Показатель	Число обследованных компаний	Аддитивные технологии	Big Data	IoT	AI	Cloud Computing	Цифровые платформы
-	Всего РФ	247 888	4093	94 537	31 001	20 599	89 808	46 375
	в %	100,0	1,7	38,1	12,5	8,3	36,2	18,7
«Цифровые лидеры»	Всего	23 338	577	9409	3172	1824	9947	4141
	в % к РФ	9,4	14,1	10,0	10,2	8,9	11,1	8,9
	в среднем на 1 регион	23 338	577	9409	3172	1824	9947	4141
	в среднем в % 1 регион к РФ	9,4	14,1	10,0	10,2	8,9	11,1	8,9
«Активные новаторы»	Всего	35 438	799	17 119	5379	3786	14 220	8329
	в % к РФ	14,3	19,5	18,1	17,4	18,4	15,8	18,0
	в среднем на 1 регион	8860	200	4280	1345	947	3555	2082
	в среднем в % 1 регион к РФ	3,6	4,9	4,5	4,3	4,6	4,0	4,5
«Перспективные центры»	Всего	7199	80	2508	991	398	2526	1225
	в % к РФ	2,9	2,0	2,7	3,2	1,9	2,8	2,6
	в среднем на 1 регион	1440	16	502	198	80	505	245
	в среднем в % 1 регион к РФ	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,6	0,5
«Потенциальные участники»	Всего	40 048	572	13 716	4718	3258	13 880	6279
	в % к РФ	16,2	14,0	14,5	15,2	15,8	15,5	13,5
	в среднем на 1 регион	1483	21	508	175	121	514	233
	в среднем в % 1 регион к РФ	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5
«Наблюдатели»	Всего	141 865	2065	51 785	16 741	11 333	49 235	26 401
	в % к РФ	57,2	50,5	54,8	54,0	55,0	54,8	56,9
	в среднем на 1 регион	3153	46	1151	372	252	1094	587
	в среднем в % 1 регион к РФ	1,3	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3

Источники: составлено автором по данным [12]

Анализ данных по региону в целом позволяет выявить, что меньше всего организациями используются аддитивные технологии (1,7 %) (при этом наибольший процент использования выявлен по кластеру 1, показатель составил 14,1 %) и технологии искусственного интеллекта (AI) (8,3 %) (по кластеру 1 данный показатель также был выше и составил 8,9 %). Больше всего используются цифровые технологии такие как «Облачные» сервисы (Cloud Computing) — 36,2 % всех исследованных организаций в стране и технологии сбора, обработки и анализа больших данных (Big Data) — 38,1 %, лидирующим кластером так же является первый (10,2 и 11,0 % соответственно). Продолжая анализировать значения первого кластера, высокое значение имеет использование интернета вещей — 10,2 %.

В результате по всем кластерам и цифровым технологиям прослеживается низкий уровень их использования региональными организациями, за исключением кластера 1. Ввиду того, что Федеральная служба государственной статистики не раскрывала данных по деятельности исследованных организаций, данные значения были взяты по всем исследованным статистической службой отраслям, при этом отдельно следует выделить, что предприятия строительной отрасли составляли 6201 компаний (или 2,5 % от 247 888 исследованных компаний).

На третьем этапе исходя из сформированных групп кластеров осуществим анализ факторов внутренней среды регионов для обозначения их сильных и слабых сторон (таблица 7).

Анализ внутренней среды кластеров SNW-модель

№ кластера	Параметры внутренней среды																				
	Индикаторы																				
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5	
1	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2	S	S	N	S	W	S	W	N	N	N	W	N	N	N	N	S	S	W	S	S	S
3	S	S	N	S	N	N	N	S	N	N	S	N	N	W	N	S	S	N	N	N	N
4	N	N	N	N	N	N	N	W	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
5	W	N	W	N	N	W	N	W	W	W	N	W	W	W	W	N	N	N	N	N	W

Примечание: S (сильно) — от 80 до 100 %; N (нейтрально) — от 31 до 79 %; W (слабо) — от 0 до 30 %.

Источник: составлено автором по данным анализа таблицы 4

Определение слабых сторон осуществлялось исходя из значений показателей, которые не превышают 30 %. Отмечается, что несмотря на большее количество слабых сторон (приблизженных к пороговым значениям) в кластере 2, в целом показатели отражают более высокий уровень развития по регионам в выделенных группах социально-экономических, инновационных, отраслевых и индикаторов цифровизации. Последним следует уделять особое внимание, так как они отражают

уровень цифровизации выделенных кластеров, который имеет ключевое значение при внедрении экосистемы.

Представленный анализ доказывает, что внедрение экосистемы строительной отрасли на основе опыта региона, входящего в кластер 1 (г. Москва) без учета специфических особенностей регионов не может быть объективным ввиду существенных различий.

«Дерево рисков» на основе анализа слабых сторон представлено в таблице 8.

Таблица 8

«Дерево рисков» по выделенным региональным кластерам

Кластеры	Слабые стороны	Риски
Активные новаторы	Низкий уровень инноваций в инвестиции	P1. Сложность внедрения цифровых технологий
	Недостаточный объем ВДС по отрасли строительство	P2. Ограниченное инвестирование в развитие отрасли
	Ограниченные внутренние затраты на научные исследования и разработки	P3. Затруднительное внедрение цифровых систем
	Малая численность специалистов по цифровым технологиям	P4. Сложности при внедрении и использовании цифровых технологий
Перспективные центры	Низкий объем инновационных товаров, работ и услуг	P5. Высокий риск не окупаемости инвестиций
Потенциальные участники	Низкая среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работающих в отрасли	P6. Сложность привлечения и удержания кадров
Наблюдатели	Низкий уровень ВРП на душу населения	P7. Низкий спрос на новые технологии
	Недостаточная производительность труда	P8. Не окупаемость затрат
	Низкий объем выполненных работ по строительству	P9. Нерентабельность цифровой экосистемы
	Малый объем жилищного строительства	P10. Неактуальность внедрения экосистемы
	Низкая площадь квартир в жилых зданиях, находящихся в незавершенном строительстве	P11. Снижение интереса к внедрению цифровых технологий
	Недостаточный уровень инновационной активности организаций	P12. Ограниченное развитие инновационных решений
	Малый удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации	P13. Препятствование инновациям
	Низкие вложения в инновационную деятельность организаций	P14. Недостаток финансирования
Низкое использование передовых производственных технологий	P15. Неэффективность и невостребованность технологий	

Источник: составлено по данным таблицы 7

Ранжирование рисков по вероятности и существенности их влияния представим в таблице 9.

Ранжирование рисков показало, что риски P10 и P11 в обязательном порядке требуют принятия поддерживающих мероприятий в целях

их минимизации, а риски P3, P4, P5, P6 входят в группу приемлемых при условии, что будут разрабатываться дополнительные мероприятия. Остальные риски в целом являются приемлемыми и не требуют принятия обязательных мер.

Таблица 9

Ранжирование показателей кластеризации по вероятности и уровню риска

Вероятность	Существенность влияния риска				
	Очень низкая	Низкая	Средняя	Высокая	Экстремальная
Очень низкая	P1, P2, P7, P8, P14, P15	P13	P6, P9, P12	-	-
Низкая	-	P5	-	-	-
Средняя	-	P3, P6	P5	-	-
Высокая	-	P4	-	P10	-
Экстремальная	-	-	P11	-	-
P1, P2, P6, P7, P8, P9, P12, P13, P14, 15 Риски приемлемые, мероприятия не обязательны		P3, P4, P5, P6 Риски приемлемые при условии разработки дополнительных мероприятий		P10, P11 Риск неприемлемый, требуется обязательное внедрение поддерживающих мер	

Источники: составлено по данным таблицы 4 и 8

Соответственно можно сделать вывод о том, что без учета региональных особенностей при внедрении цифровой экосистемы строительной отрасли в соответствии с особенностями развития региона вероятность равномерной эффективности будет недостижима. Кластеризация регионов позволила объединить регионы в укрупненные группы по сходным региональным особенностям развития с обозначением рисков, которые возникнут при общем подходе к внедрению цифровой экосистемы.

Обозначенное в начале предположение о неравномерном развитии регионов подтвердилось, на что указывают выявленные сильные и слабые стороны регионов, которые входят в кластеры, что в последующем необходимо учесть при разработке организационно-экономической модели цифровой экосистемы строительной отрасли. Потенциальные направления минимизации рисков обозначим в таблице 10.

Таблица 10

Потенциальные направления минимизации рисков

Риски	Направления минимизации
P1, P3, P4, P7, P11, P15	Создание Центра компетенций по использованию цифровых технологий, предоставление открытого доступа к использованию цифровых технологий, продвижение позитивного опыта использования цифровых технологий
P2, P12, P14	Поиск потенциальных инвесторов в развитие отрасли
P5, P8, P9, P13	Повышение спроса на инновационные технологии, внедрение льготных условий по строительным объектам при использовании цифровых технологий
P6	Создание материальных и нематериальных стимулов, предоставление открытого доступа к получению образования по востребованным направлениям
P10	Стимулирование жилищного строительства, повышение культуры цифровизации

Источники: составлено автором

Выводы

Подводя итоги, обозначим, что для успешной цифровизации строительной отрасли в каждом регионе необходимо разрабатывать индивидуальный подход, учитывающий его специфику, что позволит максимально эффективно использовать имеющиеся ресурсы и потенциал, а также минимизировать риски, свя-

занные с недостаточной подготовкой к внедрению цифровой экосистемы.

Подчеркнем, что цифровая трансформация строительной отрасли не может быть ограничена только технологическими аспектами, так как требует соответствующего развития кадрового потенциала, государственного участия, мотивирующих и стимулирующих аспектов.

В результате разработанной методики выявления особенностей развития регионов были сформированы 5 кластеров регионов по схожим показателям социально-экономического, отраслевого, инновационного и цифрового развития для последующей оценки слабых сторон и выявления рисков, которые следует учитывать при внедрении цифровой экосистемы строительной отрасли. Осуществленное ранжирование показателей кластеризации позволило их систематизировать по вероятности и уровню риска для разработки направлений их минимизации при внедрении цифровой экосистемы строительной отрасли.

Разработанная методика может стать эффективным инструментом для осуществления комплексного анализа региональных особенностей и выявления рисков при внедрении цифровой экосистемы в строительной отрасли, что позволит разрабатывать действенные подходы к цифровой трансформации с учетом специфики каждого региона.

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года : указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 // Собрание законодательства Российской Федерации, № 20, 13.05.2024, ст. 2584.

2. О мерах по обеспечению эффективности мероприятий по использованию информационно-коммуникационных технологий в деятельности федеральных органов исполнительной власти и органов управления государственными внебюджетными фондами : постановление Правительства РФ от 10 октября 2020 г. № 1646 // Собрание законодательства Российской Федерации, № 42 (ч. III), 19.10.2020, ст. 6612.

3. Об утверждении Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года : распоряжение Правительства РФ от 31.10.2022 № 3268-р (ред. от 29.11.2023) // Собрание законодательства Российской Федерации, № 45, 07.11.2022, ст. 7815.

4. Бухт Р. Определение, концепция и измерение цифровой экономики / Р. Бухт, Р. Хикс //

Вестник международных организаций. — 2018. — Т. 13. № 2. — С. 143—172.

5. Быстров А. В. Стратегический потенциал промышленных метавселенных в условиях мобилизационной экономики / А. В. Быстров, А. Г. Радайкин // Стратегирование: теория и практика. — 2022. — № 3. — С. 377—389.

6. Восканян А. А. Методика оценки рисков деятельности по проверке средств измерений // А. А. Восканян, И. А. Кострикова // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. — 2022. — № 4 (42). — С. 51—57.

7. Колечков Д. В. Отрасль строительства в регионах России: состояние, факторы и следствия / Д. В. Колечков, Е. Н. Тимушев // Проблемы развития территории. — 2022. — № 1. — С. 43—61.

8. Лясковская Е. А. Региональные особенности цифровизации в субъектах Российской Федерации / Е. А. Лясковская // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. — 2024. — № 1. — С. 53—68.

9. Рожков Е. В. Особенности цифровизации российского региона и его столицы (кейс Пермского края) / Е. В. Рожков // Вестник ЧелГУ. — 2021. — № 3 (449). — С. 275—283.

10. Терешко Е. К. Институциональная основа развития цифрового потенциала строительного комплекса в регионах России / Е. К. Терешко // Экономика строительства. — 2023. — № 7. — С. 30—35.

11. Терешко Е. К. Определение готовности территорий Арктической зоны к цифровизации строительной отрасли на основе рейтингования регионов Российской Федерации / Е. К. Терешко, С. С. Гутман, И. А. Рудская // Север и рынок: формирование экономического порядка. — 2023. — № 4. — С. 125—141.

12. Наука, инновации и технологии [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. — URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения 01.08.2024)

13. Национальные счета [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. — URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts> (дата обращения 29.06.2024)

14. Светофор готовности к реализации ТИМ [Электронный ресурс] // Минстрой России : [сайт]. — URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/305884/> (дата обращения 29.07.2024)

15. Строительство [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. — URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14458> (дата обращения 09.06.2024)

16. Hooper E. The impact of infrastructure investments on income inequality: Evidence from US states / E. Hooper, S. Peters, P. A. Pintus //

Economics of Transition and Institutional Change. — 2021. — 29 (2). — P. 227—256.

17. *Momaya K. S.* The past and the future of competitiveness research: A review in an emerging context of innovation and EMNEs / K. S. Momaya // International Journal of Global Business and Competitiveness. — 2019. — 14 (1). — P. 1—10.

LITERATURE

1. On National development goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and for the future up to 2036 : Decree of the President of the Russian Federation dated 05/07/2024 No. 309 // Collection of Legislation of the Russian Federation, No. 20, 05/13/2024, art. 2584.

2. On measures to ensure the effectiveness of measures for the use of information and communication technologies in the activities of federal executive authorities and management bodies of state extra-budgetary funds : Decree of the Government of the Russian Federation dated October 10, 2020 No. 1646 // Collection of Legislation of the Russian Federation, No. 42 (Part III), 10/19/2020, art. 6612.

3. On approval of the Strategy for the development of the construction industry and housing and communal services of the Russian Federation for the period up to 2030 with a forecast up to 2035 : Decree of the Government of the Russian Federation dated 10/31/2022 No. 3268-r (ed. dated 11/29/2023) // Collection of Legislation of the Russian Federation, No. 45, 11/17/2022, art. 7815.4.

4. *Bukht R.* Definition, concept and measurement of the digital economy / R. Bukht, R. Hicks // Bulletin of International Organizations. — 2018. — vol. 13. No. 2. — Pp. 143—172.

5. *Bystrov A. V.* The strategic potential of industrial metaverses in the conditions of a mobilization economy / A. V. Bystrov, A. G. Radaykin // Strategizing: theory and practice. — 2022. — № 3. — P. 377—389.

6. *Voskanyan A. A.* Risk assessment methodology for the verification of measuring instruments // A. A. Voskanyan, I. A. Kostrikova // Measurement. Monitoring. Management. Control. — 2022. — № 4 (42). — Pp. 51—57.

7. *Kolechkov D. V.* The construction industry in the regions of Russia: state, factors and

consequences / D. V. Kolechkov, E. N. Timushev // Problems of territory development. — 2022. — No. 1. — Pp. 43—61.

8. *Lyaskovskaya E. A.* Regional peculiarities of digitalization in the subjects of the Russian Federation / E. A. Lyaskovskaya // Bulletin of SUSU. Series: Economics and Management. — 2024. — No. 1. — Pp. 53—68.

9. *Rozhkov E. V.* Features of digitalization of the Russian region and its capital (the case of the Perm region) / E. V. Rozhkov // Bulletin of ChelSU. — 2021. — № 3 (449). — Pp. 275—283.

10. *Tereshko E. K.* The institutional basis for the development of the digital potential of the construction complex in the regions of Russia / E. K. Tereshko // The economics of construction. — 2023. — No. 7. — Pp. 30—35.

11. *Tereshko E. K.* Determination of the readiness of the territories of the Arctic zone for digitalization of the construction industry based on the rating of the regions of the Russian Federation / E. K. Tereshko, S. S. Gutman, I. A. Rudskaya // The North and the market: the formation of an economic order. — 2023. — No. 4. — Pp. 125—141.

12. Science, innovation and technology [Electronic resource] // Federal State Statistics Service: [website]. — URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (Accessed 08/01/2024)

13. National accounts [Electronic resource] // Federal State Statistics Service: [website]. — URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts> (Accessed 06/29/2024)

14. Traffic light of readiness for the implementation of TIM [Electronic resource] // Ministry of Construction of Russia: [website]. — URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/305884/> (Accessed 07/29/2024)

15. Construction [Electronic resource] // Federal State Statistics Service: [website]. — URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14458> (Accessed 06/29/2024)

16. *Hooper E.* The impact of infrastructure investments on income inequality: Evidence from US states / E. Hooper, S. Peters, P. A. Pintus // Economics of Transition and Institutional Change. — 2021. — 29 (2). — P. 227—256.

17. *Momaya K. S.* The past and the future of competitiveness research: A review in an emerging context of innovation and EMNEs / K. S. Momaya // International Journal of Global Business and Competitiveness. — 2019. — 14 (1). — P. 1—10.