


**ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ПОДХОДА
ПРИ ОЦЕНКЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТРАСЛЕЙ РЕГИОНОВ РОССИИ**

Д.А. Антоньянц¹ 
e-mail: davo.ant97@mail.ru;
ORCID 0009-0004-5221-9247,
eLibrary SPIN: 9064-5211,
Author ID: 1166155

¹Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС) адрес: 119571, Россия, г. Москва, пр. Вернадского, д. 82

Поступила в
редакцию
27.08.2024

Поступила
после рецензирования
29.11.2024

Принята
к публикации
10.12.2024

Аннотация. Цель статьи - представить результаты расширения сферы действия одного из методов многокритериальной оценки, используя метрику расстояния – TOPSIS для сравнительной оценки состояния строительных отраслей субъектов Южного Федерального Округа и выявления возможностей ее применения оценки состояния и развития строительной индустрии в отдельных регионах. Изучены аналитические возможности системы региональных расчетов строительной отрасли ряда регионов Южного Федерального округа как одной из динамично развивающихся отраслей российской экономики, способствующей повышению качества жизни населения.

Для решения задач оценки состояния строительной отрасли в регионах автором использован метод «TOPSIS» (The Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution), основанный на идее оценки метрики расстояний. Обосновывается эффективность применения TOPSIS при решении задач нечеткой многокритериальной оптимизации, в частности оценке строительных отраслей регионов в составе Южного Федерального округа. На основе применения статистического метода TOPSIS, отмечается неравномерность развития строительной индустрии в регионах России.

Применение методики позволило выявить особенности их дифференциации и разработать модель с использованием многокритериального подхода в формировании комплексного рейтинга состояния строительных отраслей нескольких регионов-лидеров из субъектов Южного Федерального Округа. С использованием разработанной модели произведена рейтинговая оценка состояния строительных отраслей, выбранных для исследования следующих регионов: Волгоградской области, Краснодарского края, Ростовской области и Ставропольский края с 2012 по 2022 гг.

Полученные расчеты интегральные оценки для строительной отрасли каждого из субъектов позволяют обеспечить наглядность и обоснованность выводов относительно их состояния за счет многокритериальной постановки задачи (семь критериев). Полученные результаты позволили также сделать практические выводы относительно актуальных направлений географической диверсификации деятельности и перестройки цепочек создания стоимости продукции компаний строительной индустрии ЮФО.

Результаты использования представленной модели на основе применения метода TOPSIS, иллюстрирующих динамику показателей комплексного рейтинга состояния строительных отраслей субъектов Южного Федерального Округа, посредством многомерного шкалирования предоставляют эффективный способ получения визуально-наглядной информации о перспективах развития отрасли.

Ключевые слова: строительная индустрия, оценка состояния строительной отрасли региона, рейтинг строительных отраслей регионов, TOPSIS, Краснодарский край, Ростовская область, Ставропольский край, Волгоградская область.

Информация о финансировании: данное исследование выполнено без внешнего финансирования.

Для цит: Антоньянц Д.А. Применение многокритериального подхода при оценке строительных отраслей регионов России // Среднерусский вестник общественных наук. – 2024. – Том 19. – №6. – С. 149-175. DOI: 10.22394/2071-2367-2024-19-6-148-174. –EDN: WWBWVG.

© Антоньянц Д.А., 2024

**APPLICATION OF A MULTI-CRITERIA APPROACH
TO ASSESSING CONSTRUCTION INDUSTRIES OF RUSSIAN REGIONS**

D.A. Antonyants¹ 

e-mail: davo.ant97@mail.ru;
ORCID 0009-0004-5221-9247,
eLibrary SPIN: 9064-5211,
Author ID: 1166155

¹ The Presidential Academy, RANEPA (Russian Federation, Moscow)

Received
27.08.2024

Revised
29.11.2024

Accepted
10.12.2024

Abstract. The purpose of the article is to present the results of expanding the scope of one of the methods of multi-criteria assessment using the distance metric - TOPSIS for a comparative assessment of the state of the construction industries of the subjects of the Southern Federal District and identifying the possibilities of its application to assess the state and development of the construction industry in individual regions. The analytical capabilities of the system of regional calculations of the construction industry of a number of regions of the Southern Federal District as one of the dynamically developing sectors of the Russian economy, contributing to the improvement of the quality of life of the population, are studied.

To solve the problems of assessing the state of the construction industry in the regions, the author used the TOPSIS method (The Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution), based on the idea of assessing the distance metric. The effectiveness of using TOPSIS in solving problems of fuzzy multi-criteria optimization is substantiated, in particular, assessing the construction industries of the regions within the Southern Federal District. Based on the application of the TOPSIS statistical method, uneven development of the construction industry in the regions of Russia is noted. The application of the methodology made it possible to identify the features of their differentiation and develop a model using a multi-criteria approach in the formation of a comprehensive rating of the state of the construction industries of several leading regions from the subjects of the Southern Federal District. Using the developed model, a rating assessment of the state of the construction industries of the following regions selected for the study was made: Volgograd Region, Krasnodar Territory, Rostov Region and Stavropol Territory from 2012 to 2022.

The resulting calculations of the integral assessments for the construction industry of each of the subjects make it possible to ensure the clarity and validity of conclusions regarding their state due to the multi-criteria formulation of the problem (seven criteria).

The results obtained also made it possible to draw practical conclusions regarding the current areas of geographical diversification of activities and the restructuring of the value chains of products of companies in the construction industry of the Southern Federal District. The results of using the presented model based on the application of the TOPSIS method, illustrating the dynamics of the indicators of the comprehensive rating of the state of the construction industries of the subjects of the Southern Federal District, through multi-dimensional scaling provide an effective way of obtaining visual information about the prospects for the development of the industry.

Keywords: construction industry, assessment of the state of the regional construction industry, rating of regional construction industries, TOPSIS, Krasnodar Krai, Rostov Oblast, Stavropol Krai, Volgograd Oblast

Funding information: the study was done by the authors without external funding.



For citations: Antonyants, D.A. (2024) Application of a multi-criteria approach to assessing construction industries of Russian regions. *Central Russian Journal of Social Sciences*. Volume 19, no.6, P.149-175. DOI: 10.22394/2071-2367-2024-19-6-149-175. – EDN: WWBWVG.

ВВЕДЕНИЕ

Данные о состоянии строительной индустрии в территориально близких субъектах федерации играют значимую роль в определении актуальных направлений географической диверсификации деятельности и перестройки цепочек создания стоимости продукции малых строительных компаний региона.

Метод TOPSIS продемонстрировал свою универсальность и эффективность в задачах многокритериальной оценки различных объектов, технологий, альтернатив со дня его введения в научно-практический оборот (Hwang и Yoon, 1981). Метод изначально был разработан авторами для сравнительного анализа и оценки деятельности компаний или их подразделений для случая применения большого количества оценочных показателей или критериев с последующим выбором лучшего из них на основе сформированных интегральных количественных оценок. С тех пор он в качестве метода упорядоченного предпочтения был успешно адаптирован для решения разнообразных задач, отличающихся сферой применения, масштабами и уровнем сравниваемых объектов и процессов.

Применение метода TOPSIS для анализа размещения производственных объектов показало его способность эффективно решать задачи выбора на основе множества критериев. Это исследование демонстрирует возможность применения метода в различных производственных условиях (Yoon, 1985). В рамках организаций, позволяя учитывать предпочтения групп при принятии решений (Shih, 2007). В инженерных проектах метод TOPSIS применяется для решения задач многокритериальной оптимизации. В исследованиях продемонстрированы преимущества метода при работе с симуляциями (динамическое моделирование процессов, оптимизация параметров в системе управления, тестирование сценариев управления ресурсами, геопространственные симуляции), позволяющими учитывать широкий спектр данных (Yang, 2005). Концепция комплексных решений, включающая метод TOPSIS, позволяет найти баланс между различными критериями, сохраняя высокую точность и объективность оценок. Подход является важным этапом в развитии теории многокритериальной оптимизации (Zeleny, 1974).

В региональных исследованиях метод TOPSIS применялся для оценки конкурентоспособности европейских регионов с целью комплексного анализа факторов экономической активности, ин-

фраструктуры и устойчивого развития. Работа подчеркивает универсальность метода в задачах регионального анализа (Agora, 2016). Использование метода для оценки устойчивого развития территорий включало мониторинг инфраструктурных и инвестиционных факторов. Подход оказался особенно полезным для анализа территорий с учетом социальных и экономических аспектов (Goulet, 2014, Лобкова, 2019), в том числе в задаче оценочной модели устойчивости и благосостояния субъектов РФ с учетом особенностей расчетного алгоритма методики TOPSIS – требование количественного формата критериальных показателей. При применении данного метода подчеркивается важность многокритериального подхода для оценки перспектив развития территорий (Тихонов, 2018). Такой подход дает комплексное представление о состоянии регионов и их потенциале (Кузнецов, 2019). Использовался метод TOPSIS с интеграцией его с процессным подходом и для оценки благосостояния регионов России (Малафеевский, 2022).

Исследование выбора мест для застройки с использованием метода TOPSIS показало его пригодность для учета множества факторов, включая экологические, экономические и инфраструктурные параметры. В ходе анализа сравнивались альтернативы, что позволило определить предпочтительные локации для строительных проектов (Jollyta, 2018). Метод применялся также для выбора технологий дорожного строительства (Халицкая, 2019). Система на основе TOPSIS применялась для выбора портфеля строительных проектов в государственном секторе (Насименто, Пальха, 2023).

Этот обзор демонстрирует разнообразие подходов и широкий спектр применения метода TOPSIS в том числе с учетом его модификаций для анализа и оценки различных аспектов регионального развития. Одно из направлений модификации связано с применением в методике показателей (критериев), оцененных экспертным путем, чаще всего с помощью балльных оценок, что вносит существенную долю субъективизма и снижает объективность полученных результатов.

Анализ основных практик сравнительной оценки состояния строительных отраслей в регионах не обеспечивает комплексности в их оценке. Так, сравнительная оценка строительной отрасли в разных регионах осуществляется чаще всего на основе единственного показателя как, например, в диаграмме на рис. 1: «объем строительных работ» или же по показателю «ввод в действие зданий по назначению¹».

¹ Федеральная служба государственной статистики. Доклад о социально-экономическом положении Краснодарского края. 1.5. строительство. URL: <https://rosstat.gov.ru/region/doc/1103/IssWWW.exe/Stg/d054/i058010r.htm> (дата обращения: 10.08.2024).

Указанная проблема решается автором в данной статье на основе использования специальной методики многокритериальной оценки регионов (метода TOPSIS) с получением на выходе интегральных показателей для каждого сравниваемого объекта, дающего возможность ранжирования сравниваемых регионов ЮФО по достигнутому состоянию в аспекте развитости строительной индустрии в них.

В результате его использования на материалах некоторых регионов ЮФО установлены доминирующие факторы, обуславливающие уровень развития строительной индустрии в сравниваемых четырех регионах.

На основе полученного рейтинга регионов можно принимать эффективные управленческие решения об актуальных направлениях географической диверсификации деятельности и перестройки цепочек создания стоимости продукции компаний строительной индустрии ЮФО.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сконцентрируем свой исследовательский интерес для оценки строительных отраслей, используя статистические данные ряда субъектов ЮФО и Ставропольского края.

Данный федеральный округ был выбран для анализа по следующим причинам:

1. Стратегическое значение ЮФО. ЮФО играет важную роль в экономике России, объединяя регионы с достаточно развитой строительной индустрией (Волгоградская область, Краснодарский край, Ростовская область) так Краснодарский край на протяжении последних лет входит в десять регионов страны по объемам строительных работ, характеризуется он и высокой долей строительства в ВРП и значительными инвестициями. Одно порядковое значение показателей имеют строительные отрасли в Волгоградской и Ростовской областях, а также в Ставропольском крае. Однако в ЮФО входит ряд субъектов, которые сильно уступают им в уровне развития строительной индустрии, а для выбранных показателей сравнительной оценки характерно наличие пиковых выбросов отрицательного характера, что препятствует корректному применению выбранного метода.

2. Географическое положение. ЮФО занимает стратегическое положение на пересечении торговых путей и включает регионы с доступом к морским портам, что создает благоприятные условия для развития строительной индустрии на юге России, использования его

логистической и транспортной инфраструктуры соседними регионами.

3. Растущий спрос на продукты и услуги строительной индустрии на юге России. Краснодарский край как лидер ЮФО активно развивается за счет роста численности населения, урбанизации и реализации крупных инфраструктурных проектов, таких как олимпийские объекты в Сочи или развитие туристической инфраструктуры в крае.

4. Относительная доступность статистических данных. Регионы ЮФО предоставляют данные о состоянии строительной отрасли через официальные источники (Росстат, региональные органы статистики). Это позволяет собрать репрезентативные и сравнительно полные данные для анализа.

Всё это делает отобранные для оценки регионы ЮФО и Ставропольский край, как ближайшего соседа и возможной потенциальной рыночной ниши для строительной индустрии Краснодарского края уникальной апробационной моделью для изучения возможностей применения метода TOPSIS для сравнительной оценки состояния строительных отраслей ряда регионов юга России, результаты которого могут быть полезны и для других федеральных округов России.

Для формирования табл. 2 использовался метод сбора и обработки статистических данных, включающий анализ отчетов Росстата, региональных статистических бюллетеней и других официальных источников. Выбор критериев базировался на методе экспертного анализа, при котором учитывалась их значимость как для характеристики текущего состояния строительной индустрии, так и её потенциала развития. Конкретный перечень показателей приведен выше.

Для приведения данных к сопоставимому виду с точки зрения их разрядности применялся предусмотренный алгоритмом метод нормализации, базирующийся на линейном преобразовании значений. Это позволило устранить различия в масштабах критериев и подготовить данные для использования в методе TOPSIS.

С целью повышения объективности оценки использовался энтропийный метод для расчёта весовых коэффициентов критериев (табл. 3). Этот метод в отличие от экзогенного назначения весов минимизирует влияние субъективных факторов, позволяя определить реальную значимость каждого показателя. Например, оказалось, что такие критерии, как выручка строительных организаций

и доля малых предприятий, имеют наибольшее структурное влияние на интегральный показатель.

Метод TOPSIS как метод упорядоченного предпочтения предполагает построения позитивных (A+) и негативных (A-) идеальных решений, которые определяют лучшие и худшие значения критериев, свойственных реальным сравниваемым объектам (табл. 4). В основе определения значений интегральных оценок лежит вычисление «расстояний» для каждого региона его значений каждого критериального показателя до лучших соответствующих значений из вектора (A+) и от худших значений из вектора (A-) с последующим их усреднением с использованием евклидовой метрики и расчета на их основе значений интегральных оценок для каждого сравниваемого региона (приведены в табл. 5 по годам). В ней также представлены результаты рейтингования регионов методом обратного ранжирования.

Расчёты показали, что по строительная отрасль Краснодарского края получили наибольшую интегральную оценку по всем годам анализируемого периода, демонстрируя в указанном аспекте устойчивое лидерство. Ростовская область, напротив, получила наименьшую интегральную оценку, указывая на необходимость усиления поддержки строительной отрасли в данном субъекте.

В обобщённом виде использованные методы включают:

- Сравнительный анализ — для сопоставления исходных данных.
- Метод экспертного анализа — для выбора ключевых критериев.
- Метод нормализации — для приведения данных к единому масштабу.
- Многокритериальный анализ (TOPSIS) — для интегральной оценки.
- Энтропийный метод — для расчета весовых коэффициентов.
- Метод ранжирования — для определения рейтинга регионов.

Этот подход позволяет не только объективно оценить текущее состояние строительной отрасли в регионах, но и выделить ключевые направления для её дальнейшего развития.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Строительная индустрия является одной из самых стабильных и динамично развивающихся отраслей российской экономики, играющих системообразующую роль в росте и развитии большинства отраслей российской экономики, а также напрямую влияющих на благосостояние людей. Однако необходимо отметить, что строительная индустрия неравномерно развита в регионах России: по объему

строительных работ и динамике их изменения наиболее развитой строительная индустрия была в Центральном федеральном округе, ЮФО по объемам строительных работ по состоянию на конец 2023 г. занимал 7-е место среди федеральных округов (рис. 1).

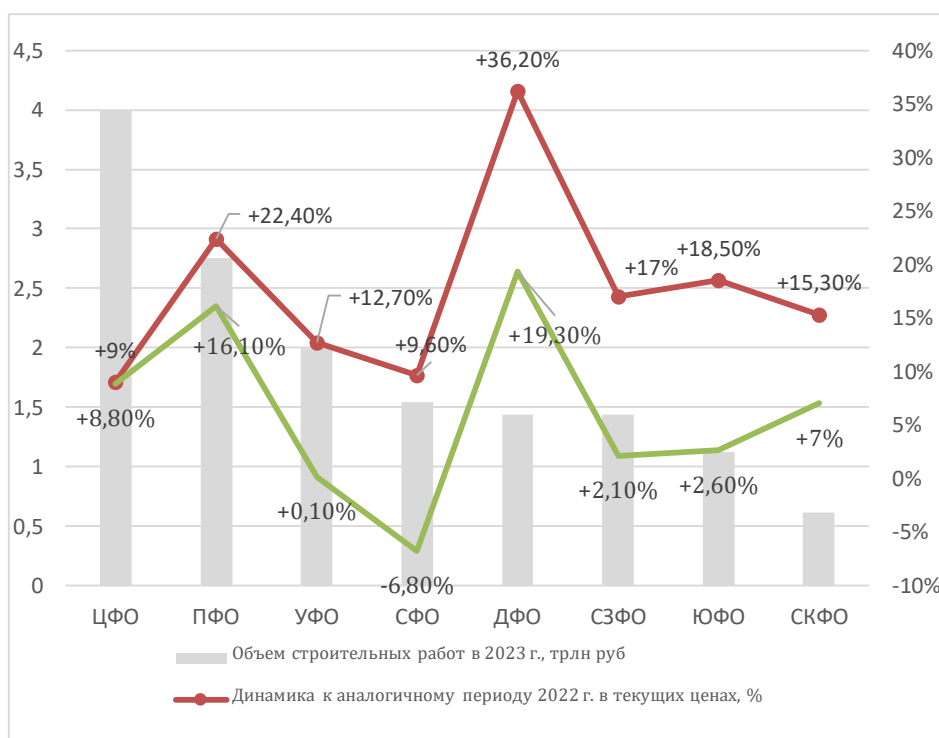


Рисунок 1 – Объемы строительных работ и динамика их изменения в разрезе федеральных округов в 2023 г.¹

Figure 1 – Volumes of construction work and the dynamics of their change by federal districts in 2023

Южный федеральный округ (ЮФО) был выбран для анализа состояния строительной отрасли благодаря ряду значимых факторов, связанных с динамикой его строительной отрасли и социально-экономической значимостью региона. Согласно представленному графику объем строительных работ в ЮФО в 2023 году составил 1,12 трлн рублей, что отражает прирост на 2,6 % по сравнению с аналогичным периодом 2022 года в сопоставимых ценах.

¹ Источник: Строительство в регионах: итоги 2023 года // Sherpa Group: офиц. сайт. – 2023. – URL: <https://sherpagroup.ru/analytics/pdf/gkvrpx45.pdf> (дата обращения: 16.03.2024).

Несмотря на то что этот показатель роста относительно невелик, в текущих ценах он демонстрирует более существенный прирост – на уровне 18,5 %. Это свидетельствует о высокой экономической активности в строительном секторе, устойчивом росте и адаптации региона к современным посткризисным экономическим условиям.

Кроме того, регионы ЮФО характеризуются значительным разнообразием социально-экономических условий. Здесь можно наблюдать разные уровни инвестиционной активности, демографической структуры и включенности строительства в валовой региональный продукт. Такой контраст создает благоприятную среду для анализа неравномерного развития строительной отрасли и поиска решений для устранения этих диспропорций.

Растущий спрос на строительные проекты в ЮФО также делает регион актуальным для анализа. К числу значимых факторов можно отнести активную урбанизацию, увеличение численности населения и реализацию крупных инфраструктурных проектов, таких как олимпийские объекты в Сочи и развитие туристической инфраструктуры в Краснодарском крае.

Наконец, географическое положение округа, включающего регионы с выходом к морским портам, обеспечивает благоприятные условия для строительной индустрии, связанной с логистикой и транспортной инфраструктурой.

Достаточно низкое (предпоследнее) место в ЮФО в 2023 г. (как впрочем и в 2022 г) среди федеральных округов страны наряду с вышеперечисленными географическими и демографическими его преимуществами требует углубленного анализа. В качестве первоначальной гипотезы это может быть объяснено низкими показателями строительной индустрии в Астраханской области, Адыгеи, Калмыкии, Крыму и Севастополе. Однако следует отметить, что в состав ЮФО входят и такие субъекты РФ, как Волгоградская и Ростовская области и Краснодарский край с существенно более высокими показателями. Так, Краснодарский край по итогам 2022 и 2023 гг. вошел в число лидеров регионов страны по объемам строительных работ (в топ-десятке регионов - 7 место в 2022 г. и 8 место в 2023 г.) – табл. 1. В таблице 1 представлены данные за два года (2022 и 2023 гг.), что позволяет продемонстрировать динамику объёмов строительных работ в ключевых регионах России, а также сопоставить их с результатами регионов Южного федерального округа. Такой подход помогает выделить тенденции развития отрасли и её место в общей структуре строительства по стране.

Таблица 1 – Объемы строительных работ и их динамика в регионах-лидерах отрасли в 2022 и 2023 гг.

Table 1 – Volumes of construction work and their dynamics in the leading regions of the industry in 2022 and 2023

Регион	Федер. округ	Объем строительных работ (млрд руб.)		Динамика по отношению к предыдущему году (%)				Место	
				В текущих ценах		В сопоставимых ценах			
				2022	2023*	2022	2023*		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Москва	ЦФО	1690,0	1865,1	+24,4	+10,4	+13,4	+14,1	1	1
Московская обл.	ЦФО	775,8	680,4	+45,0	-12,3	+27,9	-10,0	3	2
Ямало-Ненецкий автоном. округ	УФО	593,7	558,6	-11,9	-5,9	-20,2	-17,5	2	3
Татарстан	ПФО	573,1	708,1	+37,7	+23,5	+20,4	+15,1	5	4
Санкт-Петербург	СЗФО	508,5	578,3	+8,9	+13,7	-2,0	+7,7	4	5
Ханты-Мансийский автоном. округ	УФО	414,3	477,2	+2,4	+15,2	-5,5	+5,9	6	6
Красноярский край	СФО	363,3	405,9	+58,2	+11,7	+37,3	+1,6	12	7
Краснодарский край	ЮФО	330,0	414,6	+2,0	+25,7	-9,5	-0,7	7	8
Свердловская область	УФО	329,3	450,5	+23,3	+36,8	+10,4	+23,8	10	9
Нижегородская область	ПФО	310,4	-	+50,9	-	+29,1	-	16	-
Башкирия	ПФО	-	403,3	-	+32,7	-	+22,1	-	10

Источник: составлено автором на основании¹, * - оперативные данные.

Проведенный анализ позволил сформировать перечень субъектов ЮФО для сопоставительной оценки состояния строительной отрасли регионов с использованием метода TOPSIS. Были выбраны: Волгоградская и Ростовская области и Краснодарский край. Ставропольский край из Северо-Кавказского округа, как регион с сопоставимыми значениями оценочных показателей строительной отрасли, а также как ближайший территориальный сосед и, следовательно, возможная потенциальная рыночная ниша лидера ЮФО также был включен в число объектов для оценки состояния их строительных отраслей.

Анализ практики оценки состояния объектов строительной отрасли показывает, что в подавляющем большинстве случаев оценка

¹ Строительство в регионах: итоги 2023 года // Sherpa Group: офиц. сайт. – 2023. – URL: <https://sherpagroup.ru/analytics/pdf/gkvp45.pdf> (дата обращения: 16.03.2024).

осуществляется либо на основе статистики одного фактора (например, объема строительных работ), либо как некоторая сумма частных показателей или средних оценок, сформированных как средние арифметические величины, в которых влияние разных по силе факторов также усредняется, и этот феномен не устраняется даже при введении в расчет весов факторов, назначаемых, как правило, экспертно (в расчет вводится дополнительный элемент субъективизма). Не отвергая важности оценки какого-то одного аспекта в деятельности того или иного объекта при решении конкретной задачи, считаем, что для оценки состояния в данном случае строительной отрасли региона такой подход неприемлем, поскольку оно определяется одновременным влиянием множества факторов.

Указанная проблема может быть решена, по нашему мнению, за счет использования для целей сопоставительной оценки одной из методик многокритериальной оценки (TOPSIS) на основе концепции метрики расстояний с получением на выходе количественного измеренного интегрального показателя. Постановка задачи и апробация нового, более объективного методического подхода к оценке состояния строительной отрасли регионов, основанного на вышеизложенных принципах (многокритериальная оценка, снижение уровня субъективизма, учет метрики расстояний и др.) в регионах становится важной теоретической и практической задачей.

Метод TOPSIS: основные положения

Наиболее полно указанным принципам для решения задач оценки состояния строительной отрасли в регионах удовлетворяет метод TOPSIS (The Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution) (Дуканич, Селютин, 2003; Tavana, Hatami-Marbi, 2011). Данный метод базируется на идее метрики расстояний и является наиболее эффективным при решении задач нечеткой многокритериальной оптимизации.

Метод TOPSIS был разработан специально для сравнительной оценки объектов (изначально – компаний или их подразделений) в случае большого числа привлекаемых для оценки показателей (частных критериев) (Дуканич, 2015; Tavana, Hatami-Marbi, 2011). Его концептуальная идея заключается в том, что наибольшую интегральную оценку среди сравниваемых объектов получает тот из них, значения частных критериальных показателей которого как можно ближе находятся к наилучшим значениям (значениям так называемого идеального объекта) и как можно дальше – от наихуд-

ших. Для описания наилучших и наихудших значений в данном случае используются термины «позитивное» и «негативное идеальные решения» соответственно, т.е. под позитивным «идеальным решением» понимается вектор, содержащий максимальные значения по каждому критерию для всех сравниваемых объектов, а под «негативным» – содержащий минимальные значения по каждому критерию, выбранные из значений сравниваемых объектов. С формальной стороны базой для расчета интегральных оценок сравниваемых объектов служит некоторая метрика, чаще всего «евклидово расстояние», между указанными рассчитанными расстояниями.

С точки зрения решения задач оценки состояния строительной отрасли в регионах метод TOPSIS обладает следующими преимуществами: (Дуканич, 2015).

1) четкий математически обоснованный, но в то же время достаточно простой алгоритм расчёта интегрального индекса с возможностями автоматизации процесса расчетов;

2) неограниченная размерность;

3) возможность использования разно-размерных показателей;

4) отсутствие необходимости задавать внешние весовые коэффициенты и, как следствие, сниженная субъективность итоговой оценки;

5) потенциал определения значимости частных критериев с точки зрения их структурного влияния на интегральную оценку;

6) возможность ранжирования альтернатив на основе полученных интегральных оценок.

Одновременно корректное применение указанного метода предполагает выполнение следующих требований и ограничений: (Дуканич, Селютин, 2003).

1. сравнению должны подвергаться однородные объекты;

2. критерии (показатели), с помощью которых осуществляется оценка объектов, должны быть количественно измерены;

3. разброс значений критериев по объектам должен быть небольшим (отсутствие «пиковых» выбросов в их значениях по объектам);

4. критерии (показатели) должны быть положительно ориентированными.

Ограничение под номером 3 было выполнено исключением из сопоставительной оценки нескольких субъектов РФ, входящих в ЮФО, поскольку их показатели резко отличались (были «пиковыми» выбросами) от значений показателей отобранных для срав-

нения регионов. Преодоление разно разрядности значений критериальных показателей, а также ограничение по их направленности предусмотрено в самом алгоритме метода. Таким образом, на наш взгляд, описанные концептуальный и формальный подходы не идеально соответствуют целям и содержательной постановке задачи сравнительной оценки состояния строительных отраслей в регионах ЮФО, но и может быть корректно применен для достижения указанной цели.

Рейтинговая оценка строительных отраслей ряда субъектов ЮФО с помощью метода TOPSIS: анализ результатов

Интегральная оценка состояния строительной отрасли в субъектах РФ ЮФО с помощью предлагаемого инструментального подхода осуществлялась нами в два этапа. На первом этапе решалась задача формирования информационной базы, необходимой для реализации алгоритма. На втором – его формальная реализация, результатом которой стало формирование интегральных оценок, позволяющих решать с их помощью разные задачи: ранжирования регионов на количественной основе, а также географическое определение потенциальных рынков сбыта и др.

При постановке задачи оценки на содержательном уровне (первый этап) для целей сравнительной оценки строительных отраслей в регионах было выбрано 4 региона: Волгоградская область, Краснодарский край, Ростовская область и Ставропольский край. Эти регионы были выбраны по следующим причинам:

1. Крупнейшие экономические центры ЮФО. Эти регионы занимают лидирующие позиции в ЮФО по объему строительных работ, уровню инвестиционной активности и количеству строительных организаций. Их выбор позволяет сосредоточиться на экономически значимых субъектах округа.

2. Разнообразие условий развития отрасли. Выбранные регионы существенно различаются по уровню урбанизации, доле строительства в валовом региональном продукте (ВРП) и другим показателям. Это обеспечивает возможность изучения разноплановых факторов, влияющих на развитие строительной индустрии.

3. Репрезентативность для анализа ЮФО. Волгоградская и Ростовская области, Краснодарский и Ставропольский края отражают как сильные, так и слабые стороны развития строительной индустрии в округе. Например, Краснодарский край выделяется высоким объемом инвестиций, а Волгоградская область сталкивается с рядом ограничений в развитии.

4. Географическое и экономическое значение. Эти регионы расположены в стратегически важных частях ЮФО, включая выход к морю (Краснодарский край), крупные транспортные узлы (Ростовская область) и промышленные центры (Волгоградская область).

В качестве критериев оценки в рамках разработанной модели оценки региональных строительных рынков были выбраны следующие показатели:

- объем строительных работ в млрд руб., как наиболее общий показатель состояния строительной отрасли региона;
- средняя доля строительства в структуре ВРП (%). Этот показатель наиболее полно отражает место и роль строительной индустрии в региональной экономике;
- выручка строительных организаций в регионе (без учета малых предприятий) в млн руб. как показатель, который характеризует текущее в определенной степени финансовое состояние субъектов предпринимательства в отрасли в регионе, а также их «товарность»;
- объем инвестиций в строительство в млн руб. как показатель, наиболее полно отражающий темпы развития отрасли и характеризующий потенциал изменения состояния субъектов предпринимательства в отрасли в регионе в перспективе;
- среднегодовая численность занятых в строительстве (тыс. чел.) как показатель, отражающий обеспеченность отрасли рабочей силой в регионе;
- всего строительных организаций (шт.) как показатель, характеризующий уровень конкуренции на региональном рынке и возможности развития партнерских отношений;
- доля малых предприятий в общем объеме строительных работ (%) как показатель, косвенно свидетельствующий о благоприятности условий в регионе для ведения малого бизнеса в строительной индустрии и роли малых строительных организаций в отрасли региона.

Перечисленные выше показатели позволяют, на наш взгляд, повысить системность оценки состояния и перспективы развития (в случае последовательной во времени реализации метода) строительной индустрии в регионах. Последующий их анализ позволяет также установить потенциальный уровень спроса и предложения, определить конкурентную среду ведения бизнеса, а также перспективы развития партнерских связей в процессе поиска решений по реконфигурации цепочек создания стоимости организациями строительной индустрии.

Таблица 2 – Исходные статистические данные для оценки строительных отраслей ряда субъектов ЮФО с помощью метода TOPSIS

Table 2 – Initial statistical data for assessing the construction industries of a number of subjects of the Southern Federal District using the TOPSIS method

	Критерии						
	Объем строит. работ в млрд руб	Средняя доля строит-ва в структуре ВРП, %	Выручка строит. организаций в регионе (без учета малых предприятий), млн руб.	Объем инвестиций в строительство, млн руб.	Среднегодовая численность занятых в строительстве, тыс. чел.	Всего строительных организаций, шт.	Доля малых предприятий в общем объеме строительных работ, %
2019 год							
Волгоградская область	79	5,1	55 044,6	1692,6	79,2	4105	12,5
Краснодарский край	238,2	6,3	7526	4275,8	242,7	17 530	64,1
Ростовская область	143,9	6,4	96,4	2343,3	150,1	5640	64,1
Ставропольский край	116,5	7,3	54 433,3	862,6	100,2	3933	13,5
2021 год							
Волгоградская область	85,7	4,7	795	1514,7	89	3186	62,2
Краснодарский край	323,6	5,2	21 165,3	4910	257,3	13 791	62,2
Ростовская область	222,9	5,8	3485,8	3621,1	40,7	5226	36,9
Ставропольский край	131,6	7,8	3485,8	1709,4	106,1	3234	49,2
2022 год							
Волгоградская область	106,2439	4,7	84 781,4	1856,7	89	2982	9,2
Краснодарский край	330	5,2	16 811,9	5535,7	257,3	13 166	61,8
Ростовская область	248	6,8	4236,2	3927	40,7	5206	36,9
Ставропольский край	154,7442	5,2	90 635,3	1739,2	106,1	3234	11,8

Составлено автором на основании стат. сборников, перечисленных в примечании (с.142)

При определении исследуемого временного периода анализа были учтены следующие моменты, обеспечивающие корректность полученных расчетов (прим.¹):

1. Длительность сбора и обработки официальных статистических данных на уровне региональных и федерального подразделений Росстата, а также профильных органов государственной власти регионов и РФ и, как следствие, отсутствие в ряде случаев в открытом доступе оперативных данных в сфере строительной индустрии.

2. Наличие пробелов в официальных статистических данных в некоторых временных периодах.

3. Нерепрезентативность данных за 2020 г. по причине отсутствия опубликованных данных в условиях действия ограничений, связанных с распространением COVID-19, и, как следствие, несоответствие результатов работы строительной отрасли и статистической отчетности.

В результате для целей исследования был выбран период с 2019 по 2022 г. при исключении из анализа данных за 2020 г. Данные 2023 г. не вошли в анализ по причине недоступности официальных данных по основной массе показателей для некоторых регионов на момент проведения исследовательской работы.

Исходные данные по каждому году (табл. 3) для преодоления разной разрядности были нормированы по каждому критерию (рассчитаны матрицы (P_{ij}) с нормированными значениями критериальных показателей – см. табл. 4).

Данная модификация метода TOPSIS предполагает расчет весов (w_j), с которым каждый критериальный показатель войдет в расчет интегральной оценки объекта на основе так называемого энтропийного показателя – e_j . Кроме этого, были построены максимально

¹ Волгоградская область в цифрах. 2022: краткий сб. / Терр. орган Фед. службы гос. статистики по Волгоград. обл. – Волгоград: Волгоградстат, 2023; Краснодарский край в цифрах. 2019: Стат. сб. / Краснодарстат. – Краснодар, 2020; Краснодарский край в цифрах. 2020: Стат. сб. / Краснодарстат. – Краснодар, 2021; Краснодарский край в цифрах. 2020: Стат. сб. / Краснодарстат. – Краснодар, 2021; Краснодарский край в цифрах. 2022: Стат. сб. / Краснодарстат. – Краснодар, 2023; Краснодарский край в цифрах. 2022: Стат. сб. / Краснодарстат. – Краснодар, 2023; Краснодарстат. Краснодарский край: офиц. сайт. – 2023. – URL: https://23.rosstat.gov.ru/KK_Oficial (дата обращения: 16.03.2024); Об инвестициях в экономику Ростовской области. Январь – декабрь 2022 г. – Ростов-на-Дону, 2023; Ростовская область в цифрах: Крат. стат. сб./ Ростовстат. – Ростов-н/Д, 2023; Ростовская область в цифрах. 2020: Стат. сб. / Ростовстат. – Ростов-на-Дону, 2020; Ростовстат. Валовой региональный продукт Ростовской области за 2022 год / Ростовстат: офиц. сайт. – 2023. – URL: <https://61.rosstat.gov.ru/folder/127088/document/234815> (дата обращения: 12.01.2024); Ростовстат. Итоги строительной деятельности в Ростовской области. Январь – декабрь 2022 г. – Ростов-на-Дону, 2023; Ростовстат. Число действующих строительных организаций по формам собственности. – Ростов-на-Дону, 2023; Ставропольский край в цифрах за 2017–2022 годы. 2023: Крат. стат. сб. / СевероКавказстат. – Ставрополь, 2023.

позитивное (A+) и негативное (A-) идеальные решения из лучших и худших значений критериальных показателей, фактически достигнутых строительными отраслями сопоставляемых регионов ЮФО. В условиях ограниченности текстового пространства продемонстрируем результаты расчетов лишь по одному из годов (напр., 2022 г.) – табл. 3.

Таблица 3 – Расчеты TOPSIS для регионов: 2022 г.
Table 3 – TOPSIS calculations for regions: 2022

		Объем строит. работ в млрд руб.	Средняя доля строительства в структуре ВРП, %	Выручка строительных организаций в регионе (без учета малых предприятий), млн руб.	Объем инвестиций в строительство, млн руб.	Среднегодовая численность занятых в строительстве, тыс. чел.	Всего строительных организаций, шт.	Доля малых предприятий в общем объеме строительных работ, %
Нормированная матрица $P = (P_{ij})$	Объект 1 (ВО)	0,127	0,215	0,432	0,142	0,180	0,121	0,077
	Объект 2 (КК)	0,393	0,237	0,086	0,424	0,522	0,535	0,516
	Объект 3 (РО)	0,296	0,311	0,022	0,301	0,083	0,212	0,308
	Объект 4 (СК)	0,184	0,237	0,461	0,133	0,215	0,132	0,099
Прологарифмированная матрица (P_{ij})	Объект 1 (ВО)	-2,066	-1,539	-0,840	-1,951	-1,712	-2,110	-2,566
	Объект 2 (КК)	-0,933	-1,438	-2,458	-0,858	-0,650	-0,625	-0,661
	Объект 3 (РО)	-1,219	-1,170	-3,837	-1,202	-2,494	-1,552	-1,177
	Объект 4 (СК)	-1,690	-1,438	-0,774	-2,016	-1,536	-2,029	-2,317
Нормирующий множитель k		0,721						
e_j		0,938	0,993	0,730	0,917	0,855	0,855	0,815
d_i		0,062	0,007	0,270	0,083	0,145	0,145	0,185
w_j		0,068823	0,008098	0,30058	0,092753	0,162026	0,161275	0,206445
A+		0,393	0,311	0,461	0,424	0,522	0,535	0,516
A-		0,127	0,215	0,022	0,133	0,083	0,121	0,077

Источник: составлено автором

Приведем пример расчета для одного из регионов, допустим, для Волгоградской области (ВО). Рассмотрим, как определяются нормализованные значения для каждого критерия, расчёт весов с использованием энтропийного метода, а также определение позитивного (A+) и негативного (A-) решений.

Этап 1. Для каждого критерия рассчитывается нормализованное значение по формуле:

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}}, \quad (1)$$

где x_{ij} – значение критерия для региона i по параметру j
 n – общее число регионов.

Сумма квадратов всех регионов:

$$\sqrt{106,24^2 + 330,0^2 + 248,0^2 + 154,74^2} = 438,77 \text{ млрд руб.}$$

Нормализованное значение для Волгоградской области:

$$P_{BO,1} = \frac{106,24}{438,77} \approx 0,242, \quad (2)$$

Аналогично, для других критериев:

$$\text{Доля строительства в ВРП: } P_{BO,2} \approx 0,360$$

Этап 2. Расчет весов (энтропийный метод)

Для определения весов используется формула энтропии:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln P_{ij}, \quad (3)$$

Где $k = \frac{1}{\ln n}$, а вес определяется как $w_j = 1 - e_j$

Этап 3. Построение позитивного и негативного решений.

Позитивное решение (A+) определяется как максимальное значение каждого нормализованного критерия, а негативное (A-) – как минимальное.

Этап 4. Расчет расстояний до A+ и A- (табл. 4).

Евклидово расстояние рассчитывается как:

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (P_{ij} - A_j^+)^2}, \quad (4)$$

Таким образом, $S_{BO}^+ \approx 0,315, S_{BO}^- \approx 0,228$

Этап 5. Определение интегральной оценки (табл. 5).

Интегральная оценка рассчитывается как:

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}, \quad (5)$$

Для Волгоградской области $C_{BO} \approx 0,420$.

Анализируя данные таблицы, отметим, что полученные значения весового показателя w_j свидетельствуют о повышенном структурном влиянии на интегральную оценку таких критериев, как выручка строительных организаций в регионе и доля малых предприятий в общем объеме строительных работ, а также количество строительных организаций и среднегодовая численность занятых в строительстве. Краснодарский край демонстрирует наивысшие значения по большинству критериев, что подтверждает его лидерство в строительной отрасли

ЮФО. Волгоградская область имеет сбалансированные, но более низкие показатели, что отражает её отставание по ключевым параметрам. Ставропольский край и Ростовская область занимают промежуточные позиции, что указывает на их конкурентоспособность в отдельных аспектах. Такой анализ подтверждает значительное неравенство в развитии строительной отрасли между регионами округа.

При этом средняя доля строительства в структуре ВРП имеет крайне низкое влияние на итоговую интегральную оценку. Это может быть объяснено некоторой вторичностью данного показателя в отношении непосредственно строительной отрасли. Данный показатель характеризует в большей степени роль строительной индустрии в экономике региона в целом.

Далее был произведен расчет меры расстояния по каждому объекту его значений критериев от соответствующих значений позитивного (+ расстояние до лучшего) и негативного (- расстояние от худшего) идеальных объектов (результаты анализа по данным 2022 г. – табл. 4).

Таблица 4 – Расстояние комплексной оценки от позитивного и негативного идеальных решений для каждого региона: 2022 г.

Table 4 – Distance of the integrated assessment from the positive and negative ideal solutions for each region: 2022

Показатель	Значение
S_{1j+}	0,315
S_{1j-}	0,228
S_{2j+}	0,206
S_{2j-}	0,336
S_{3j+}	0,342
S_{3j-}	0,130
S_{4j+}	0,297
S_{4j-}	0,248

Источник: составлено автором

На завершающем этапе был определен обобщающий показатель объектов, определяющийся расстоянием («евклидовым»), обусловившим относительную близость каждого региона к позитивному идеальному решению и отдаленность от худшего. Итоговый безразмерный показатель (интегральная оценка) для каждого сравнивае-

мого объекта рассчитывается как отношение расстояния от наихудшего объекта к сумме относительных расстояний. Значения интегральных оценок для четырех регионов ЮФО за 2019, 2021 и 2022 гг. представлены в табл. 5. На их основе осуществлено рейтингование (табл. 5).

Таблица 5 – Результаты сравнительного анализа состояния строительной индустрии Краснодарского края, Ставропольского края, Волгоградской области, Ростовской области в 2019, 2021 и 2022 гг. по методу TOPSIS¹

Table 5 – Results of a comparative analysis of the state of the construction industry in the Краснодар Territory, Stavropol Territory, Volgograd Region, Rostov Region in 2019, 2021 and 2022 using the TOPSIS method

Область	2019		2021		2022	
	Значение интегральной оценки	Рейтинг	Значение интегральной оценки	Рейтинг	Значение интегральной оценки	Рейтинг
Волгоградская область	0,520	2	0,074	4	0,420	3
Краснодарский край	0,533	1	0,975	1	0,620	1
Ростовская область	0,320	4	0,182	2	0,276	4
Ставропольский край	0,510	3	0,154	3	0,454	2

Источник: составлено автором

Как видно из представленных в табл.5 данных:

1. В 2019 г. наилучшее состояние строительной индустрии и наиболее благоприятные условия с точки зрения перспектив развития строительных предприятий, в т. ч. малых, наблюдались в Краснодарском крае, наименее благоприятные – в Ростовской области. При этом важно, что разрыв интегральных значений Краснодарского края, Волгоградской области и Ставропольского края в данном году был минимален, что указывает на достаточно равномерное развитие строительной отрасли в данных регионах, однако необходимо

¹ Прим.: относительная близость к идеальному решению (производственные показатели) и рейтинг альтернативных вариантов

отметить, что сами по себе значения интегрального показателя относительно невысоки, что свидетельствует о неполноте раскрытия потенциала отрасли в данных регионах.

2. В 2021 г. наилучшее состояние строительной индустрии и наиболее благоприятные условия для строительного бизнеса, в т.ч. малого, наблюдались в Краснодарском крае, наименее благоприятные – в Волгоградской области. Принципиально важно, что по итогам 2021 г. наблюдался достаточно большой разрыв значений интегрального показателя региона-лидера (0,975) и остальных регионов (диапазон 0,074 – 0,182). В рамках рейтинга те же значения интегрального показателя нелидирующих регионов оказались практически идентичны и крайне низки.

3. В 2022 г. наилучшее состояние строительной индустрии и наиболее благоприятные условия с точки зрения перспектив развития малых строительных предприятий наблюдались в Краснодарском крае, наименее благоприятные – в Ростовской области. Примечательно, что разрыв интегральных значений для Ставропольского края и Волгоградской области был незначителен.

Таким образом, ориентируясь на полученные результаты, возможно определить устойчивое лидерство Краснодарского края в рейтинге состояний строительной отрасли. Положение Волгоградской области в рейтинге в 2019–2022 гг. ухудшилось, Ставропольского края – улучшилось, а Ростовской области осталось практически неизменным. Тем не менее, если оценивать состояние отрасли в регионах не в горизонтальной, а в вертикальной плоскости (близость к положительному идеальному состоянию), необходимо отметить, что в рассматриваемый период улучшение наблюдалось только в Краснодарском крае, в остальных регионах значения интегрального показателя сократились.

В таком контексте возможно заключить также, что наиболее благоприятным сценарием с точки зрения определения потенциальных рыночных ниш для сбыта дефицитных в рамках ЮФО строительных материалов краснодарскими предприятиями является дальнейшее освоение рынка Краснодарского края с акцентом на диверсификации заказчиков (в приоритете – вне г. Сочи). Что касается диверсификации географии их поставок в соседние регионы, то полученные нами результаты сравнительной многокритериальной оценки состояния строительных отраслей четырех субъектов ЮФО с помощью метода TOPSIS позволяют, на наш взгляд, наметить перспективные направления для строительных предприятий

края на их географическую экспансию на рынок Ставропольского края и возможное в последующем освоение рынка Волгоградской области. Освоение рынка Ростовской области в ближайшей перспективе, исходя из динамики значений его интегральных оценок, нами не рекомендуется.

Комплексная оценка состояния строительной отрасли в регионах Южного федерального округа, проведенная с использованием метода TOPSIS, представляет собой мощный инструмент для анализа и сравнительного оценивания различных аспектов отрасли. Этот подход позволяет выявить сильные и слабые стороны развития строительных рынков, а также оценить влияние ключевых факторов, таких как объем строительных работ, инвестиции и численность занятых. Полученные результаты могут стать основой для разработки более эффективных стратегий развития на уровне федеральных и региональных властей.

Данные, полученные из анализа, могут быть использованы для совершенствования системы долгосрочного стратегического планирования, направленного на оптимизацию использования ресурсов и повышение устойчивости строительной индустрии. Это, в свою очередь, способствует улучшению инфраструктуры, росту доступности жилья и созданию рабочих мест, что непосредственно влияет на качество жизни населения. Таким образом, результаты исследования могут стать основой для принятия более обоснованных управленческих решений, ориентированных на устойчивое развитие строительного сектора и благосостояние жителей региона

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в рамках данной статьи разработана модель оценки состояния строительной отрасли в регионах России с акцентом на потенциале развития строительного бизнеса, в первую очередь малого. Для целей оценки предложено использовать классический вариант метода TOPSIS, в рамках которого анализ производится по таким критериям, как объем строительных работ в млрд руб., средняя доля строительства в структуре ВРП (%), выручка строительных организаций в регионе (без учета малых предприятий) в млн руб., объем инвестиций в строительство в млн руб., среднегодовая численность занятых в строительстве (тыс. чел.), всего строительных организаций (шт.), доля малых предприятий в общем объеме строительных работ в %.

Предложенная методология была апробирована на материале строительных отраслей четырех регионов ЮФО (Краснодарский край, Ростовская область, Ставропольский край, Волгоградская область) за период с 2019 по 2022 г., вследствие чего был сформирован альтернативный рейтинг развития строительной индустрии в них, а также в сравнительной перспективе оценен потенциал развития строительных компаний в их рамках (в т. ч. в контексте географической перестройки цепочек создания стоимости и ценности).

Определена значимость отдельных критериев – выручки строительных организаций в регионе и доли малых предприятий в общем объеме строительных работ в обеспечении итогового интегрального результата, отражающего уровень развития строительной индустрии в регионах.

Обоснован вывод о наибольшей развитости строительной индустрии в Краснодарском крае и его устойчивом лидерстве в ЮФО на протяжении исследуемого периода. Установлено относительное ухудшение положения строительной отрасли всех рассмотренных регионов, кроме Краснодарского края, в период с 2019 по 2022 г.

Также необходимо отметить, что в рамках географической диверсификации определены рыночные ниши поставок строительных материалов для объекта исследования с учетом приоритетности интегральных оценок регионов ЮФО (Ставропольский край – 0,454; Волгоградская область – 0,420).

Список литературы:

1. Адаменко, А. А. Анализ развития строительной отрасли Краснодарского края, ее место в экономике региона / А. А. Адаменко, А. Ф. Инюкин, Н. В. Никифоров // Вестник Академии знаний. – 2022. – № 49(2). – С. 8-12. – EDN AKONBD.

2. Боровских, О. Н. Жилищное строительство как драйвер развития сельских территорий Российской Федерации / О. Н. Боровских, А. Х. Евстафьева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 18, № 4(72). – С. 110-118. – DOI 10.12737/2073-0462-2023-110-118. EDN HRDHDB.

3. Головин А.А., Бороздина Е.Н. Оценка объемов деятельности предприятий строительной сферы регионов Центрального Федерального Округа // Производственные технологии будущего: от создания к внедрению Материалы IV Международной научно-практической конференции. Редколлегия: С.И. Сухоруков (отв. ред.),

А.С. Гудим, Н.Н. Любушкина. / А.А. Головин, Е.Н. Бороздина Комсомольск-на-Амуре, 2021 DOI: 10.17084/978-5-7765-1468-5_2021_324 – EDN RGMKKY

4. Григорьев А.В. Методика применения TOPSIS в региональном строительстве // Российский журнал экономики. 2020. № 7(3). С. 25–34. DOI: 10.20521/rje.2020.07.03.025.

5. Дуканич Л.В., Селютин В.В. Системный анализ. Учебно-методические материалы. / Дуканич Л.В., Селютин В.В. Ростов-н/Д: ЦБРР, 2003.

6. Дуканич, Л. В. Сравнительная оценка отраслевой инвестиционной привлекательности с территориальной привязкой: инструментально-методический подход / Л. В. Дуканич // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2015. – № 5(239). – С. 2-9. EDN TGTEAV.

7. Кузнецов С.П., Лазарев А.А. Применение многокритериального анализа для оценки инвестиционного климата региона // Экономика и управление. 2019. № 12. С. 45–51. DOI: 10.2139/eam.2019.1205.

8. Тихонов В.И. Многокритериальные модели оценки устойчивости регионального развития // Вестник экономики. 2018. № 2(14). С. 87–94. DOI: 10.25147/eco.2018.14.02.087

9. Tavana M., Hatami-Marbini A. A group AHP-TOPSIS framework for human spaceflight mission planning at NASA. / Tavana M., Hatami-Marbini A. Lidam Reprints CORE 2362, Université catholique de Louvain, Center for Operations Research and Econometrics (CORE), 2011.

10. Shih H.S., Shyura H.J., Lee E.S. An Extension of TOPSIS for Group Decision Making // Journal of Mathematical and Computer Modelling. 2007. Vol. 45, No. 7. P. 801–813. DOI: 10.1016/j.mcm.2006.05.019.

11. Deny Jollyta. TOPSIS Technique for Selecting of Property Development Location // Software Engineering. 2018. Vol. 6, No. 1. P. 20–26. DOI: 10.11648/j.se.20180601.14.

12. Arora R., Coates T. Evaluation of Regional Competitiveness through Multi-Criteria Decision-Making Techniques // International Journal of Regional Studies. 2016. Vol. 8, no. 2. P. 35–50. DOI: 10.2139/ijrs.2016.014.

13. Goulet S., Tavella F. Regional Sustainability Assessment Using TOPSIS // International Journal of Sustainable Development. 2014. Vol. 6, No. 4. P. 115–123. DOI: 10.1016/j.ijds.2014.05.011.

14. Yang T., Chou P. Solving a Multi-Response Simulation Optimization Problem // Journal of Mathematics and Computers in Simulation. 2005. Vol. 68, No. 2. P. 9–21. DOI: 10.1016/j.matcom.2004.10.013.
15. Zeleny M. A Concept of Compromise Solutions and the Method of the Displaced Ideal // Journal of Computers and Operations Research. 1974. Vol. 1, No. 4. P. 479–496. DOI: 10.1016/0305-0548(74)90033-5.
16. Yoon K.P., Hwang C.L. Manufacturing Plant Location Analysis by Multiple Attribute Decision Making // International Journal of Production Research. 1985. Vol. 23, no.2. P. 345–359. DOI: 10.1080/00207548508904603.

Сведения об авторе:

Антоньянц Давид Аршавирович, аспирант, e-mail: davo.ant97@mail.ru; ORCID 0009-0004-5221-9247, eLibrary SPIN: 9064-5211, Author ID: 1166155.

¹Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС), адрес: 119571, Россия, г. Москва, пр. Вернадского, д. 82.

References:

1. Adamenko, A. A., Iniukin, A. F. and Nikiforov, N. V. (2022) Analiz razvitiia stroitel'noi otrasli Krasnodarskogo kraia, ee mesto v ekonomike regiona. *Vestnik Akademii znanii*. no.49(2), P. 8-12. EDN AKOHBD. (In Russ.).
2. Borovskikh, O. N., Evstaf'eva, A.Kh. (2023) Zhilishchnoe stroitel'stvo kak draiver razvitiia sel'skikh territorii Rossiiskoi Federatsii. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. T. 18, no. 4(72), P. 110-118. – DOI 10.12737/2073-0462-2023-110-118. EDN HRDHDB. (In Russ.).
3. Golovin, A.A. and Borozdina, E.N. (2021) *Otsenka ob'emov deiatel'nosti predpriatii stroitel'noi sfery regionov Tsentral'nogo Federal'nogo Okruga*. Proizvodstvennye tekhnologii budushchego: ot sozdaniia k vnedreniiu Materialy IV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Redkollegia: S.I. Sukhorukov / pod. red A.S. Gudim, N.N. Liubushkina. / A.A. Golovin, E.N. Borozdina Komsomol'sk-na-Amure, DOI: 10.17084/978-5-7765-1468-5_2021_324 – EDN RGMKKY (In Russ.).
4. Grigor'ev, A.V. (2020) Metodika primeneniia TOPSIS v regional'nom

stroitel'stve. *Rossiiskii zhurnal ekonomiki*. no.7(3), P. 25–34. DOI: 10.20521/rje.2020.07.03.025. (In Russ.).

5. Dukanich, L.V. and Seliutin, V.V. (2003) *Sistemnyi analiz*. Uchebno-metodicheskie materialy. Rostov-n/D: TsBRR (In Russ.).

6. Dukanich, L. V. (2015) *Sravnitel'naia otsenka otraslevoi investitsionnoi privlekatel'nosti s territorial'noi priviazkoi: instrumental'no-metodicheskii podkhod* Finansovaiia analitika: problemy i resheniia. no. 5(239), P. 2-9. EDN TGTEAV. (In Russ.).

7. Kuznetsov, S.P. and Lazarev, A.A. (2019) Primenenie mnogokriterial'nogo analiza dlia otsenki investitsionnogo klimata regiona. *Ekonomika i upravlenie*. no.12, P. 45–51. DOI: 10.2139/eam.2019.1205. (In Russ.).

8. Tikhonov, V.I. (2018) Mnogokriterial'nye modeli otsenki ustoichivosti regional'nogo razvitiia. *Vestnik ekonomiki*. no.2(14), P. 87–94. DOI: 10.25147/eco.2018.14.02.087 (In Russ.).

9. Tavana, M. and Hatami-Marbini, A. A (2011) group AHP-TOPSIS framework for human spaceflight mission planning at NASA. Université catholique de Louvain, *Center for Operations Research and Econometrics (CORE)*. (In Eng.).

10. Shih, H.S., Shyura, H.J. and Lee, E.S. (2007) An Extension of TOPSIS for Group Decision Making. *Journal of Mathematical and Computer Modelling*. Vol. 45, no.7, P. 801–813. DOI: 10.1016/j.mcm.2006.05.019. (In Eng.).

11. Deny, Jollyta. (2018) TOPSIS Technique for Selecting of Property Development Location. *Software Engineering*. Vol. 6, no.1, P. 20–26. DOI: 10.11648/j.se.20180601.14. (In Eng.).

12. Arora, R. and Coates, T. (2016) Evaluation of Regional Competitiveness through Multi-Criteria Decision-Making Techniques. *International Journal of Regional Studies*. Vol. 8, no.2, P. 35–50. DOI: 10.2139/ijrs.2016.014. (In Eng.).

13. Goulet, S. and Tavella, F. (2014) Regional Sustainability Assessment Using TOPSIS. *International Journal of Sustainable Development*. Vol. 6, no. 4, P. 115–123. DOI: 10.1016/j.ijds.2014.05.011. (In Eng.).

14. Yang, T. and Chou, P. (2005) Solving a Multi-Response Simulation Optimization Problem. *Journal of Mathematics and Computers in Simulation*. Vol. 68, no.2, P.9–21. DOI: 10.1016/j.matcom.2004.10.013. (In Eng.).

15. Zeleny, M. A (1974) Concept of Compromise Solutions and the Method of the Displaced Ideal. *Journal of Computers and Operations Research*. Vol. 1, no. 4. P. 479–496. DOI:10.1016/0305-0548(74)90033-5. (In Eng.).

16. Yoon, K.P., Hwang C.L. (1985) Manufacturing Plant Location Analysis by Multiple Attribute Decision Making. *International Journal of Production Research*. Vol.23, no.2, P.345–359. DOI: 10.1080/00207548508904603. (In Eng.).

About the author:

Antonyants David Arshavirovich, Postgraduate Student, e-mail: davo.ant97@mail.ru; ORCID 0009-0004-5221-9247, eLibrary SPIN: 9064-5211, Author ID: 1166155.

¹ The Presidential Academy, RANEPА (Russian Federation, Moscow), Russian Federation, Moscow.

Конфликт интересов: автор заявил об отсутствии потенциальных конфликтов интересов в отношении исследования, авторства и/или публикации данной статьи.

Conflict of interests: The authors declared no potential conflicts of interests regarding the research, authorship, and / or publication of this article.

© Антоньянц Д.А., 2024 г.