

DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-2-120-136

УДК 332.02(045)

JEL R58, C38, C45

Оценка инвестиционной привлекательности субъектов РФ с применением искусственного интеллекта

Р.В. Губарев^а, Е.И. Дзюба^б, Р.С. Хазиев^с^а Российский экономический университет, Москва, Россия;^б Институт социально-экономических исследований УФИЦ РАН, Уфа, Россия;^с Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Россия

АННОТАЦИЯ

Сложная геополитическая ситуация в мире актуализировала для России на мезоуровне управления вопрос привлечения частных инвестиций в экономику. В настоящее время решение обозначенной проблемы невозможно без мониторинга инвестиционной привлекательности субъектов РФ. **Целью** исследования является разработка адекватной методики для оценки инвестиционной привлекательности российских регионов. На основе приемов конкурентного бенчмаркинга оценивается инвестиционная привлекательность территорий (в составе страны) в динамике за ряд лет. Результаты ретроспективной оценки, проведенной с помощью индексного метода, углубляются путем кластерного анализа. Также авторская методика позволяет оценивать не только фактическую инвестиционную привлекательность регионов России, но и предполагает формирование прогноза. При этом вышеуказанные задачи решаются с помощью искусственного интеллекта. Итоги ретроспективной оценки показали, что в 2019–2022 гг. ярко выраженными лидерами рейтинга инвестиционной привлекательности субъектов РФ являлись города Москва и Санкт-Петербург. В нижней части рейтинга (не поднимались выше 71-го места) на регулярной основе находились все республики из Северо-Кавказского федерального округа, а также Республика Калмыкия и Республика Тыва, входящие, соответственно, в Южный и Сибирский федеральные округа. Из результатов кластерного анализа видно, что все российские регионы в 2019–2022 гг. можно было объединить в три группы, характеризующиеся выше среднего, средним и ниже среднего уровнем инвестиционной привлекательности. За весь анализируемый период времени произошло повышение качества сформированной кластерной структуры: практически в два раза увеличилась доля субъектов РФ с инвестиционной привлекательностью выше среднего. Результаты (ретро- и перспективной) оценки по авторской методике позволяют сделать **вывод** о существенных резервах роста инвестиционной привлекательности всех без исключения российских регионов. На основе декомпозиции ее итогов руководство субъектов РФ сможет разработать меры по повышению эффективности проводимой региональной инвестиционной политики.

Ключевые слова: инвестиционная привлекательность; регионы России; система сбалансированных показателей; индексный метод; искусственный интеллект; кластерный анализ; прогнозирование

Для цитирования: Губарев Р.В., Дзюба Е.И., Хазиев Р.С. Оценка инвестиционной привлекательности субъектов РФ с применением искусственного интеллекта. *Финансы: теория и практика*. 2025;29(2):120-136. DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-2-120-136

ORIGINAL PAPER

Assessment of Investment Attractiveness of RF Entities Using Artificial Intelligence

R.V. Gubarev^a, E.I. Dzyuba^b, R.S. Haziev^c^a Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia;^b Institute of Social and Economic Research of the UFRC of the RAS, Ufa, Russia;^c Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia

ABSTRACT

Difficult geopolitical situation in the world has made the issue of attracting private investment into the economy at the meso-management level relevant for Russia. Currently, the solution of this problem is impossible without monitoring the investment attractiveness of the subjects of the Russian Federation. The purpose of the study is to develop an adequate methodology for assessing the investment attractiveness of Russian regions. Based on competitive benchmarking

© Губарев Р.В., Дзюба Е.И., Хазиев Р.С., 2025

techniques, the investment attractiveness of territories (within the country) is assessed in dynamics over a number of years. The results of a retrospective assessment conducted using the index method are deepened by cluster analysis. Also, the authors' methodology allows us to assess not only the actual investment attractiveness of Russian regions, but also assumes the formation of a forecast. At the same time, the above tasks are solved with the help of artificial intelligence. The results of the retrospective assessment showed that in 2019–2022, Moscow and St. Petersburg were the pronounced leaders in the rating of investment attractiveness among the subjects of the Russian Federation. At the bottom of the rating (they did not rise above 71st place) on a regular basis were all the republics from the North Caucasus Federal District, as well as the Republic of Kalmykia and the Republic of Tyva, which are included, respectively, in the Southern Federal District and the Siberian Federal District. Based on the results of the cluster analysis, it can be seen that all Russian regions in 2019–2022 could be organized into three groups characterized by above-average, average and below-average levels of investment attractiveness. The quality of the formed cluster structure has improved over the entire analyzed period of time: the share of subjects of the Russian Federation with above-average investment attractiveness has almost doubled. The results of the (retro and prospective) assessment according to the authors' methodology allow us to conclude that there are significant reserves for the growth of investment attractiveness of all Russian regions without exception. Based on the decomposition of its results, the leadership of the constituent entities of the Russian Federation will be able to develop measures to improve the effectiveness of the regional investment policy.

Keywords: investment attractiveness; regions of Russia; balanced scorecard; index method; artificial intelligence; cluster analysis; forecasting

For citation: Gubarev R.V., Dzyuba E.I., Haziev R.S. Assessment of investment attractiveness of RF entities using artificial intelligence. *Finance: Theory and Practice*. 2025;29(2):120-136. DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-2-120-136

ВВЕДЕНИЕ

Сложная геополитическая ситуация в мире из-за конфликта между Россией и Украиной (точнее, США и коллективным Западом) затруднила для нашей страны доступ к инвестиционным ресурсам. Это отразилось на сальдо платежного баланса РФ. Так, согласно официальной статистической информации¹, прямые иностранные инвестиции в экономику России составили в 2019–2021 гг. соответственно 31 975, 9479 и 40 450 млн долл. США. Из приведенных данных видно, что периоды роста значения показателя чередовались с годами резкого сокращения. Поэтому в настоящее время для руководства России повысилась актуальность обеспечения как притока прямых иностранных инвестиций в экономику из дружественных стран (например, партнеров по БРИКС и ШОС), так и активизации деятельности частных инвесторов внутри РФ. В частности, о неумении руководства российских регионов привлекать инвестиции неоднократно высказывался министр финансов страны А.Г. Силуанов². При этом ряд как российских, так и зарубежных исследований [1–7] позволяют сделать однозначный вывод о том, что именно

управленческий фактор играет ключевую роль в повышении инвестиционной привлекательности территории.

Исходя из вышесказанного, в рамках данного исследования поставлена цель: предложить авторскую методику, оценивающую инвестиционную привлекательность на мезоуровне управления с помощью искусственного интеллекта. Такая цель предполагает решение нескольких задач: 1) проводится критический анализ существующих российских методик оценки инвестиционной привлекательности региона; 2) предлагается собственная индексная методика для ретроспективной оценки инвестиционной привлекательности субъектов РФ; 3) результаты ретроспективной оценки углубляются путем кластерного анализа методом самоорганизующихся карт Т. Кохонена; 4) формируется прогноз инвестиционной привлекательности российских регионов с помощью байесовского ансамбля нейросетевых моделей.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

К настоящему времени накоплено достаточно много научных исследований, посвященных оценке инвестиционной привлекательности для различных уровней управления [8–16]. В работе [17] предпринята небезуспешная попытка критического анализа ряда как российских, так и зарубежных методик по оценке инвестиционной привлекательности предприятий и территорий (страны, региона или муниципалитета). Каждая из таких методик соавторами сравни-

¹ Российский статистический ежегодник. 2022: стат. сб. М.: Росстат, 2022. URL: <https://bigenc.ru/b/rossiiskii-statisticheskii-cd1a31?ysclid=m85hlhgk82687362424> (дата обращения: 10.10.2024).

² Привычка жить на дотации не искоренена. URL: <http://www.pravda.ru/economics/rules/regions/27-03-2014/1202010-live-0> (дата обращения: 10.10.2024).

валась по нескольким критериям: 1) основная решаемая задача; 2) применение количественных показателей и/или качественных характеристик; 3) наличие необходимой исходной информации для эмпирического исследования в открытом доступе; 4) легкость практической реализации подхода. Так, исходя из второго вышеуказанного критерия, все многообразие существующих методик можно объединить в три группы: 1) статистический (индексный) подход; 2) балльные (экспертные) оценки; 3) статистико-экспертные (смешанные или гибридные) модели. Первая группа предпочтительнее с позиции обеспечения объективности результатов итоговой оценки при условии равнозначности частных показателей (индикаторов). В рамках данного исследования ограничимся рассмотрением нескольких методик.

Вышеуказанные соавторы, опираясь на результаты критического анализа существующих подходов, оценивающих инвестиционную привлекательность территории, предлагают собственную методику для субъектов РФ. Основным отличием такой методики является применение показателей, характеризующих экономическую безопасность принимаемых инвестиционных решений с позиции как государства, так и предпринимателей. При этом для распределения российских регионов по уровню инвестиционной привлекательности применяется оценочная шкала с предварительно определенными границами интервалов исходя из теории нечетких множеств.

О.В. Лосева и М.А. Федотова разработали комплексную методику по оценке инвестиционной привлекательности как для предприятий, так и регионов. Во втором случае соавторы под основными компонентами такой оценки понимают: 1) валовой региональный продукт; 2) интеллектуальный капитал; 3) ресурсный потенциал; 4) социально-экологические показатели развития субъекта РФ [18]. При этом если расчет обобщающего показателя инвестиционной привлекательности региона производится с помощью индексного метода, то для отдельных вышеуказанных компонентов могут применяться и экспертные оценки. Последнее обстоятельство повышает субъективность получаемых итоговых результатов. Однако необходимо отметить, что авторы работы [19] предлагают пути совершенствования традиционной методики экспертных оценок. Во-первых, проводить проверку согласованности мнений экспертов (при назначении весовых коэффициентов компонентов). Во-вторых, изучать силу и тесноту

связи не только между результирующим показателем и каждым из факторов, но и независимыми переменными (на основе расчета и анализа значений парных коэффициентов корреляции К. Пирсона).

В работах [20, 21] представлена авторская методика, оценивающая инвестиционную привлекательность на мезоуровне управления. Особенностью такой методики является применение системы сбалансированных показателей для регионов страны. При этом за основу были взяты труды Р. Каплана и Д. Нортон. Развитию концепции системы сбалансированных показателей посвящено достаточно большое количество современной научной литературы [22–24]. Однако до настоящего времени ее применение ограничивалось уровнем предприятий [25–28]. Российские ученые впервые адаптировали концепцию для субъектов РФ. Однако в своих исследованиях они ограничиваются ретроспективной оценкой и последующим построением рейтинга инвестиционной привлекательности субъектов РФ.

Достаточно редким явлением остается углубление ретроспективной оценки инвестиционной привлекательности территории путем проведения кластерного анализа с применением искусственного интеллекта (ИИ). При этом практически отсутствуют исследования, посвященные перспективной оценке или прогнозированию инвестиционной привлекательности территории с помощью ИИ. Так, в работе [29] предпринята попытка восполнить вышеуказанный пробел в научной литературе. Данное исследование является логическим продолжением вышеуказанной научной статьи. При этом ее основным методологическим отличием является применение системы сбалансированных показателей для регионального уровня управления.

ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ: ДАННЫЕ, МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Ретроспективная оценка инвестиционной привлекательности субъектов РФ за 2019–2022 гг. проводится традиционным индексным методом. Информационной базой эмпирического исследования являются данные региональной статистики³. С учетом ранее проведенного обзора научной литературы сформирована система

³ Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023: стат. сб. М.: Росстат; 2023. URL: <https://bigenc.ru/b/regiony-rossii-sotsial-no-e-b75bfc?ysclid=m85ifu4dso252287392> (дата обращения: 10.10.2024).

Таблица 1 / Table 1

Система показателей, оценивающих инвестиционную привлекательность субъектов РФ / System of Indicators Assessing the Investment Attractiveness of Constituent Entities of the Russian Federation

Система показателей / Scorecard	Единица измерения показателя / Unit of measurement of the indicator	Оценка увеличения значения показателя / Assessment of the increase in the value of the indicator
I. Производственно-финансовые показатели		
1. Доля прибыльных предприятий	%	Позитивная
2. Соотношение доходной и расходной частей консолидированного бюджета субъекта РФ	Коэффициент	Позитивная
3. Доля просроченной кредиторской задолженности организаций	%	Негативная
4. Доля нейтрализованных вредных для атмосферы веществ, выброшенных стационарными источниками	%	Позитивная
5. Степень износа основных фондов	%	Негативная
6. Рентабельность активов промышленных организаций, осуществляющих добычу полезных ископаемых	%	Позитивная
7. Рентабельность активов промышленных организаций с обрабатывающими производствами	%	Позитивная
8. Рентабельность активов промышленных организаций, осуществляющих производство электрической энергии, газа, пара и кондиционирование воздуха	%	Позитивная
9. Рентабельность реализованных товаров, продукции, работ и услуг промышленных организаций, осуществляющих добычу полезных ископаемых	%	Позитивная
10. Рентабельность реализованных товаров, продукции, работ и услуг промышленных организаций с обрабатывающими производствами	%	Позитивная
11. Рентабельность реализованных товаров, продукции, работ и услуг промышленных организаций, осуществляющих производство электрической энергии, газа, пара и кондиционирование воздуха	%	Позитивная
12. Рентабельность персонала организаций	Тыс. руб./чел.	Позитивная
II. Показатели развития		
13. Доля занятого населения с высшим образованием	%	Позитивная
14. Уровень (на 10 тысяч населения) выпускников вузов	Чел.	Позитивная
15. Уровень (в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ и услуг) затрат по инновационной деятельности организаций	%	Позитивная
16. Доля организаций, использующих широкополосный доступ к сети Интернет	%	Позитивная
17. Коэффициент обновления основных фондов	-	Позитивная
18. Коэффициент инвестиционной емкости реализованной продукции	-	Негативная
19. Уровень (на 10 тыс. кв. км. территории) протяженности железнодорожных путей	км. путей	Позитивная

Окончание таблицы 1 / Table 1 (continued)

Система показателей / Scorecard	Единица измерения показателя / Unit of measurement of the indicator	Оценка увеличения значения показателя / Assessment of the increase in the value of the indicator
III. Природно-ресурсные показатели		
20. Уровень участия в составе рабочей силы населения	%	Позитивная
21. Производство электроэнергии на душу населения	кВт*ч.	Позитивная
22. Уровень (на 100 чел. населения) активных абонентов мобильного широкополосного доступа к интернету	ед.	Позитивная
23. Уровень (на 100 чел. населения) активных абонентов с фиксированным широкополосным доступом в интернет	ед.	Позитивная
24. Коэффициент автономии по промышленным организациям	%	Позитивная
IV. Политико-социально-экономические показатели		
25. Доля частных предприятий и организаций	%	Позитивная
26. Доля малого бизнеса в обороте организаций	%	Позитивная
27. Уровень (на одну тысячу человек населения) заболеваемости	ед.	Негативная
28. Уровень (на одну тысячу человек населения) травм всех видов	ед.	Негативная
29. Уровень (на одну тысячу человек населения) зарегистрированных преступлений	ед.	Негативная
30. Доля расходов консолидированного бюджета субъекта РФ на социально-культурные мероприятия	%	Позитивная
31. Доля населения с денежными доходами выше величины прожиточного минимума (границы бедности)	%	Позитивная
32. Уровень безработицы	%	Негативная

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

сбалансированных показателей, позволяющих оценивать инвестиционную привлекательность на мезоуровне управления (табл. 1).

Расчет индекса (и субиндексов) производится, исходя из следующих условий. Во-первых, по формуле простой среднеарифметической, т.е. при равной значимости (без применения весовых коэффициентов) всех показателей. Во-вторых, с целью сопоставимости данных предварительно проводится нормализация значений индикаторов минимаксным способом. В-третьих, для обеспечения подчинения информации закону нормального распределения в случае необходимости производится трансформация нормализованных значений показателей путем извлечения корня (второй-четвертой) степени. В-четвертых,

подавление аномально высокой вариации значений индикаторов осуществляется в результате установления норматива (верхней или предельной границы). И, наконец, в-пятых, стоимостные показатели и производные от них определяются в сопоставимых ценах, учитывающих как инфляционные процессы в стране, так и различную покупательную способность рубля в регионах. Результаты рейтингования субъектов РФ по инвестиционной привлекательности в динамике за 2019–2022 гг. представлены в табл. 2.

Как видно из данных табл. 2, если в первые три года анализируемого периода лидером рейтинга являлась Москва, то в 2022 г. со 2-го на 1-е место поднялся Санкт-Петербург. Необходимо отметить, что только у этих двух субъектов РФ в опреде-

Таблица 2 / Table 2

Рейтинг инвестиционной привлекательности субъектов РФ за 2019–2022 гг. / Rating of Investment Attractiveness of Constituent Entities of the Russian Federation

Территория (Российский регион) / Territory (Russian region)	Значение индекса инвестиционной привлекательности региона России / The value of the investment attractiveness index of the Russian region				Место субъекта РФ в рейтинге инвестиционной привлекательности / Place of a constituent entity of the Russian Federation in the ranking of investment attractiveness			
	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
Белгородская область	0,653	0,659	0,690	0,653	9	4	4	11
Брянская область	0,550	0,502	0,536	0,531	48	58	61	62
Владимирская область	0,544	0,545	0,580	0,606	53	47	45	27
Воронежская область	0,662	0,673	0,650	0,653	6	2	15	12
Ивановская область	0,514	0,501	0,533	0,527	63	59	62	65
Калужская область	0,567	0,529	0,562	0,533	39	54	52	60
Костромская область	0,570	0,552	0,589	0,584	37	42	40	43
Курская область	0,663	0,652	0,687	0,670	5	5	5	6
Липецкая область	0,621	0,605	0,667	0,639	15	17	11	17
Московская область	0,649	0,624	0,640	0,646	10	9	19	14
Орловская область	0,514	0,564	0,584	0,606	62	35	42	26
Рязанская область	0,567	0,575	0,580	0,584	40	29	44	42
Смоленская область	0,539	0,553	0,590	0,578	54	41	39	45
Тамбовская область	0,511	0,562	0,546	0,558	64	36	56	52
Тверская область	0,501	0,491	0,558	0,565	68	63	54	48
Тульская область	0,624	0,594	0,640	0,665	14	20	18	7
Ярославская область	0,560	0,546	0,571	0,595	44	46	49	37
г. Москва	0,719	0,696	0,725	0,698	1	1	1	2
Республика Карелия	0,559	0,544	0,576	0,579	45	48	46	44
Республика Коми	0,561	0,496	0,563	0,527	43	60	50	64
Архангельская область	0,491	0,453	0,515	0,529	70	73	68	63
Вологодская область	0,573	0,569	0,597	0,621	36	32	36	22
Калининградская область	0,608	0,582	0,617	0,602	22	26	29	30
Ленинградская область	0,618	0,587	0,620	0,637	19	23	27	18
Мурманская область	0,618	0,652	0,686	0,653	20	6	6	10
Новгородская область	0,507	0,494	0,574	0,596	65	62	48	35

Продолжение таблицы 2 / Table 2 (continued)

Территория (Российский регион) / Territory (Russian region)	Значение индекса инвестиционной привлекательности региона России / The value of the investment attractiveness index of the Russian region				Место субъекта РФ в рейтинге инвестиционной привлекательности / Place of a constituent entity of the Russian Federation in the ranking of investment attractiveness			
	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
Псковская область	0,493	0,467	0,533	0,514	69	70	64	68
г. Санкт-Петербург	0,709	0,661	0,703	0,703	2	3	2	1
Республика Адыгея	0,455	0,487	0,487	0,475	76	65	73	74
Республика Калмыкия	0,397	0,446	0,471	0,439	80	74	77	78
Республика Крым	0,480	0,465	0,508	0,519	72	71	70	67
Краснодарский край	0,595	0,574	0,606	0,591	25	31	34	40
Астраханская область	0,597	0,560	0,576	0,558	23	37	47	53
Волгоградская область	0,580	0,559	0,545	0,543	33	38	57	58
Ростовская область	0,582	0,578	0,621	0,614	30	28	26	24
г. Севастополь	0,506	0,478	0,495	0,560	66	68	71	49
Республика Дагестан	0,398	0,382	0,413	0,422	79	79	79	79
Республика Ингушетия	0,394	0,361	0,368	0,359	82	82	82	82
Кабардино-Балкарская Республика	0,397	0,379	0,404	0,383	81	80	80	81
Карачаево-Черкесская Республика	0,477	0,416	0,478	0,449	73	78	76	77
Республика Северная Осетия – Алания	0,487	0,461	0,466	0,480	71	72	78	73
Чеченская Республика	0,402	0,379	0,384	0,396	78	81	81	80
Ставропольский край	0,577	0,587	0,622	0,598	34	24	25	33
Республика Башкортостан	0,568	0,535	0,593	0,586	38	50	38	41
Республика Марий Эл	0,464	0,474	0,541	0,552	75	69	58	56
Республика Мордовия	0,549	0,531	0,550	0,558	49	53	55	51
Республика Татарстан	0,662	0,605	0,667	0,681	7	16	10	3
Удмуртская Республика	0,552	0,531	0,561	0,560	47	52	53	50
Чувашская Республика	0,536	0,483	0,514	0,526	55	66	69	66
Пермский край	0,619	0,575	0,654	0,641	18	30	14	16
Кировская область	0,530	0,547	0,581	0,550	59	45	43	57

Окончание таблицы 2 / Table 2 (continued)

Территория (Российский регион) / Territory (Russian region)	Значение индекса инвестиционной привлекательности региона России / The value of the investment attractiveness index of the Russian region				Место субъекта РФ в рейтинге инвестиционной привлекательности / Place of a constituent entity of the Russian Federation in the ranking of investment attractiveness			
	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
Нижегородская область	0,620	0,609	0,655	0,637	17	15	13	19
Оренбургская область	0,563	0,555	0,615	0,599	42	40	30	31
Пензенская область	0,577	0,568	0,608	0,599	35	33	33	32
Самарская область	0,620	0,601	0,659	0,612	16	18	12	25
Саратовская область	0,596	0,550	0,599	0,565	24	43	35	47
Ульяновская область	0,530	0,495	0,538	0,556	58	61	60	54
Курганская область	0,523	0,502	0,490	0,498	60	57	72	72
Свердловская область	0,639	0,618	0,668	0,602	11	11	9	29
Тюменская область	0,629	0,595	0,643	0,653	13	19	17	9
Челябинская область	0,612	0,614	0,644	0,642	21	13	16	15
Республика Алтай	0,535	0,533	0,530	0,556	57	51	66	55
Республика Тыва	0,436	0,444	0,483	0,462	77	75	75	76
Республика Хакасия	0,504	0,440	0,630	0,648	67	77	23	13
Алтайский край	0,556	0,581	0,614	0,593	46	27	31	38
Красноярский край	0,691	0,645	0,698	0,660	3	7	3	8
Иркутская область	0,669	0,642	0,672	0,674	4	8	8	4
Кемеровская область	0,536	0,483	0,635	0,636	56	67	21	20
Новосибирская область	0,634	0,615	0,677	0,672	12	12	7	5
Омская область	0,588	0,589	0,613	0,617	28	22	32	23
Томская область	0,584	0,526	0,595	0,603	29	55	37	28
Республика Бурятия	0,548	0,565	0,585	0,597	51	34	41	34
Республика Саха (Якутия)	0,548	0,543	0,563	0,574	52	49	51	46
Забайкальский край	0,548	0,510	0,533	0,539	50	56	65	59
Камчатский край	0,582	0,612	0,631	0,532	31	14	22	61
Приморский край	0,521	0,491	0,525	0,514	61	64	67	69
Хабаровский край	0,592	0,593	0,623	0,595	27	21	24	36
Амурская область	0,580	0,556	0,541	0,507	32	39	59	70
Магаданская область	0,655	0,622	0,637	0,592	8	10	20	39
Сахалинская область	0,594	0,586	0,620	0,630	26	25	28	21
Еврейская автономная область	0,470	0,443	0,485	0,504	74	76	74	71
Чукотский автономный округ	0,565	0,549	0,533	0,475	41	44	63	75

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

**Оценка адекватности результатов кластерного анализа /
Assessing the Adequacy of Cluster Analysis Results**

Год / Year	Максимальная ошибка / Maximum error	Средняя ошибка / Average error	Распознано / Recognized, %
2019	$2,32 \cdot 10^{-3}$	$3,63 \cdot 10^{-4}$	100
2020	$2,65 \cdot 10^{-3}$	$3,75 \cdot 10^{-4}$	100
2021	$3,82 \cdot 10^{-3}$	$3,61 \cdot 10^{-4}$	100
2022	$7,19 \cdot 10^{-3}$	$3,54 \cdot 10^{-4}$	100

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

ленные годы анализируемого периода значение индекса инвестиционной привлекательности превышало 0,7. Также сформировалась устойчивая группа регионов — аутсайдеров рейтинга — все республики, входящие в Северо-Кавказский федеральный округ, и два субъекта из Южного федерального округа и Сибирского федерального округа (соответственно Республика Калмыкия и Республика Тыва) — ежегодно располагались с 71-го по 82-е место.

Результаты ретроспективной оценки углубляются путем кластерного анализа. В рамках данного исследования такой анализ проводится с помощью ИИ (методом самоорганизующихся карт Т. Кохонена). Обеспечение адекватности процедуры реализуемой в демоверсии программного продукта Deductor Studio Lite подтверждается данными табл. 3.

Как видно из данных табл. 3, все субъекты РФ можно корректно отнести к определенному кластеру (при этом индивидуальная ошибка аппроксимации не превышает 5%).

Распределение российских регионов по уровню инвестиционной привлекательности и их кластерная структура представлены на рис. 1 и 2.

Как видно из данных рис. 1, все субъекты РФ, исходя из достигнутых значений индекса, можно корректно объединить в три кластера, характеризующиеся выше среднего, средним и ниже среднего уровнем инвестиционной привлекательности. Республика Башкортостан в анализируемом периоде (за исключением отчетного года) неизменно входила во второй кластер, что согласуется с результатами ранжирования территорий страны. Указанный регион занимал практически медианное положение в рейтинге, за исключением 2020 г. (случился провал, и республика со значением индекса 0,535 откатилась на 50-е место).

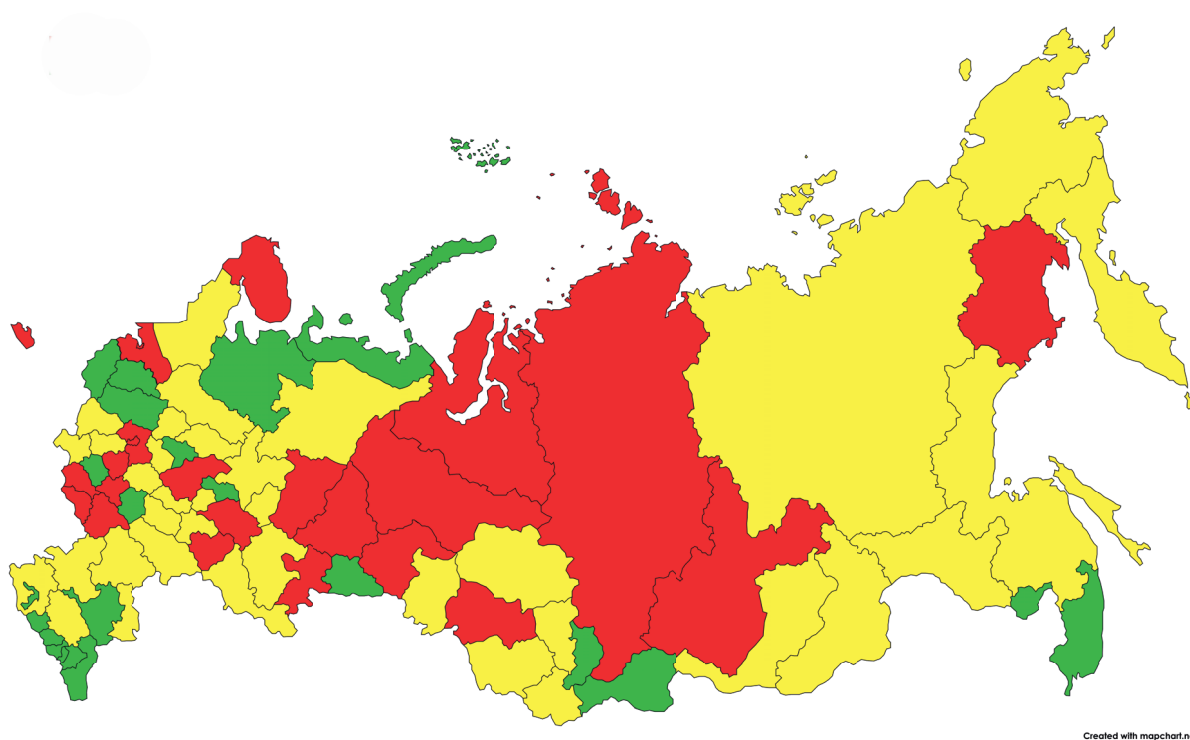
Как видно из данных рис. 2, за весь анализируемый период времени произошло повышение качества сформированной кластерной структуры (по уровню инвестиционной привлекательности) субъектов РФ.

Так, наблюдался значительный (практически в два раза) рост удельного веса российских регионов с уровнем инвестиционной привлекательности выше среднего. По вышеуказанной причине общая доля субъектов РФ, включенных в первый-второй кластеры к 2022 г., достигла 87,8%. Несмотря на это, в настоящее время отсутствуют российские регионы, характеризующиеся высокой инвестиционной привлекательностью. Далее с помощью ИИ также в демоверсии программного продукта Deductor Studio Lite осуществляется перспективная оценка инвестиционной привлекательности на примере двух регионов — лидеров рейтинга и Республики Башкортостан. Для этого формируется байесовский ансамбль из нейросетевых моделей топологии многослойный перцептрон различной конфигурации (табл. 4).

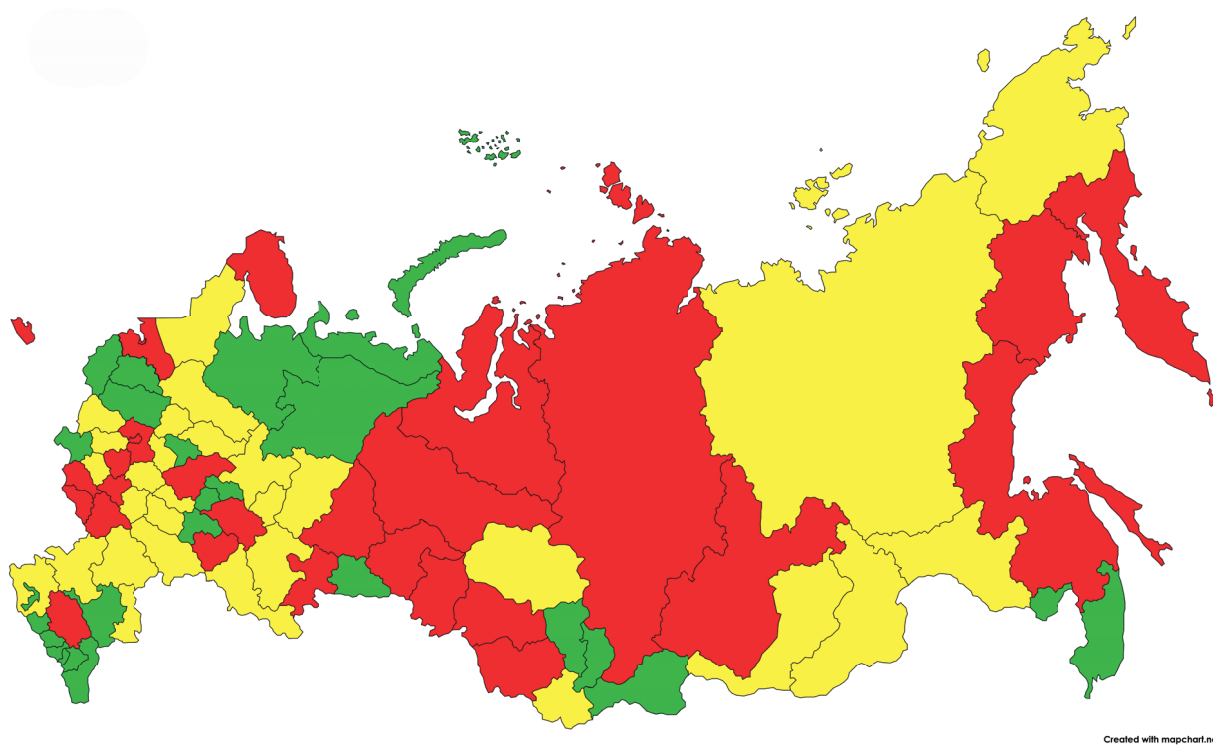
Выходным показателем моделей является значение индекса, а входные переменные — первый и четвертый субиндексы. Ввиду относительно малого числа (148) наблюдений они полностью составляют обучающую (без учителя) выборку. В указанное количество наблюдений были включены показатели за 2019–2022 гг. по 36 регионам из трех федеральных округов (Центрального, Северо-Западного и Южного), а также Республики Башкортостан, входящей в Приволжский федеральный округ.

В байесовский ансамбль включались адекватные нейросетевые модели (табл. 5).

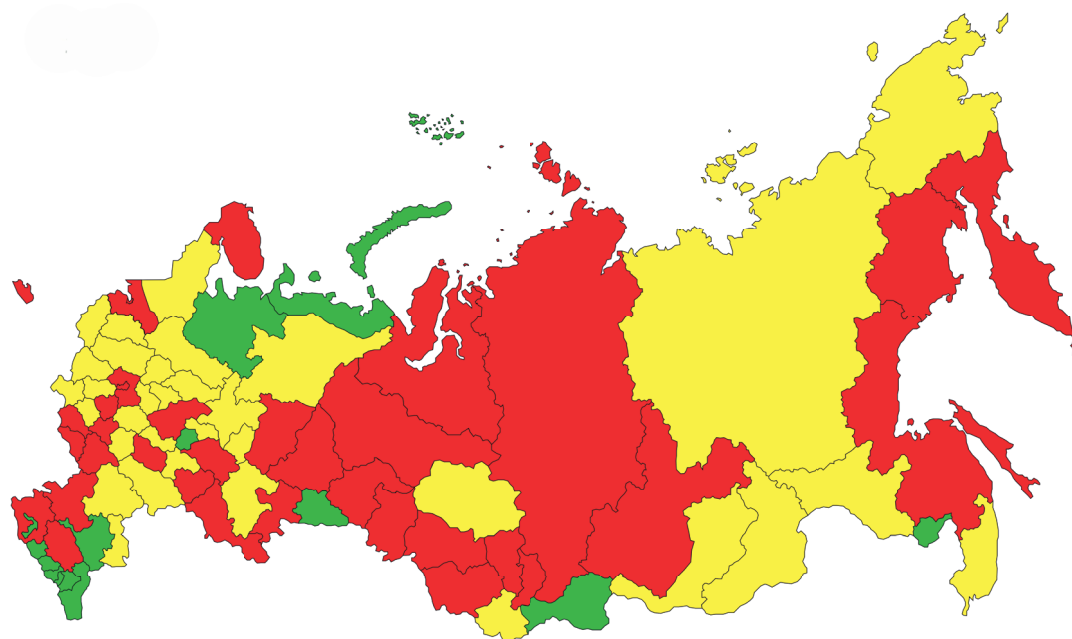
Как видно из данных табл. 5, средняя ошибка аппроксимации для байесовского ансамбля составляла 2,6% и варьировалась в разрезе нейросетевых моделей в интервале от 2,2 до 2,8%. Большая часть (три из пяти) нейросетевых моделей позволяла



A



Б



В

Created with mapchart.net



Г

Created with mapchart.net

Рис. 1 / Fig. 1. Распределение российских регионов по уровню инвестиционной привлекательности в 2019–2022 гг. / Distribution of Russian Regions by Investment Attractiveness in 2019–2022

Примечание: Республика Крым и г. Севастополь относились к 3 и 2 кластерам в 2019–2021 гг. и в 2022 г. / *The Republic of Crimea and the city of Sevastopol belonged to the 3rd and 2nd cluster in 2019–2021 and 2022*

Источник / Source: расчеты авторов / *Authors' calculations.*

корректно (с индивидуальной ошибкой аппроксимации в пределах 8%) практически полностью (свыше 98%) распознать все наблюдения. Порядка 83–93% «хороших» (индивидуальная ошибка аппроксимации не превышала 5%) точек гарантировала каждая из нейросетевых моделей, включенных

в байесовский ансамбль. Отсюда, ИИ позволяет получать перспективную оценку инвестиционной привлекательности с высокой степенью точности.

На рис. 3 визуализированы результаты прогнозирования (на 2024–2025 гг.) по регионам-лидерам и Республике Башкортостан.

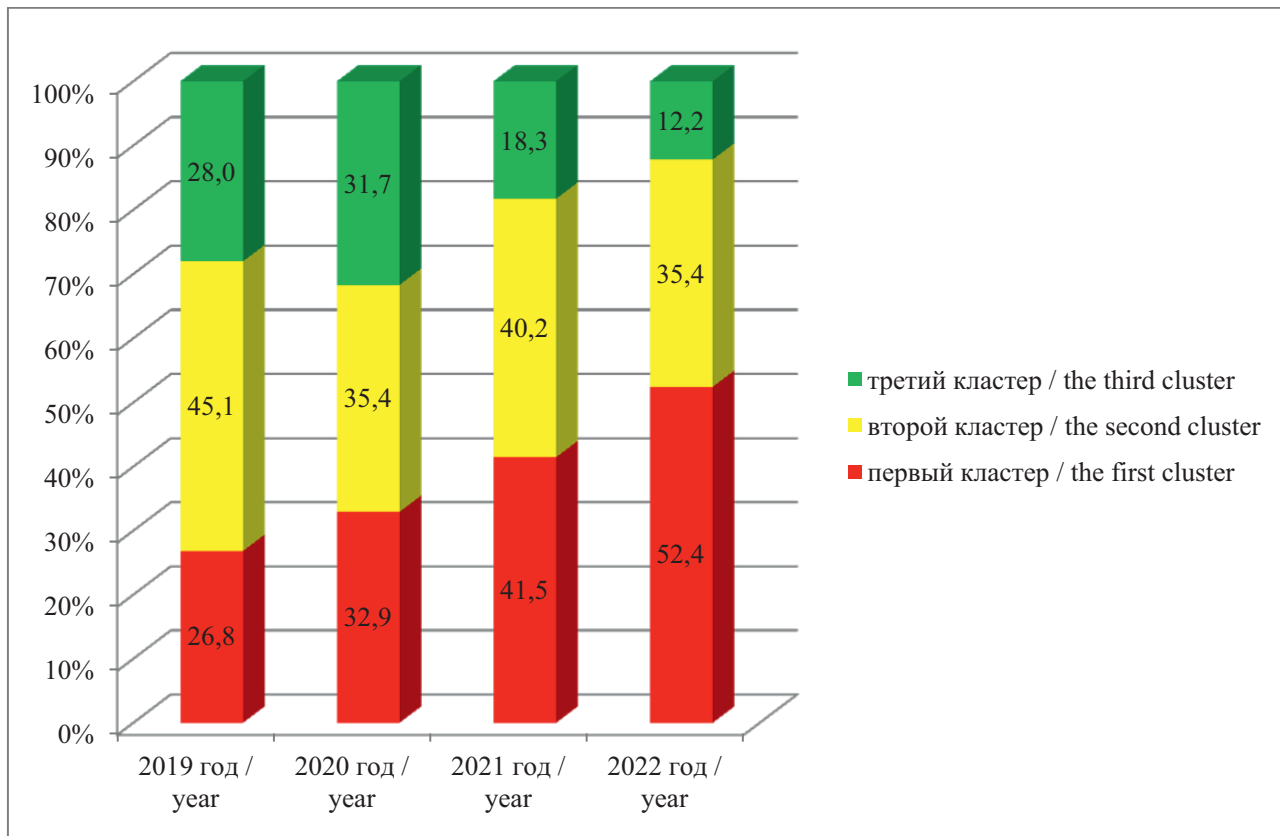


Рис. 2 / Fig. 2. Кластерная структура субъектов РФ (по уровню инвестиционной привлекательности) / Cluster Structure of the Constituent Entities of the Russian Federation (by Level of Investment Attractiveness)

Источник / Source: расчеты авторов / Authors' calculations.

Таблица 4 / Table 4

Конфигурация нейросетевых моделей, включенных в байесовский ансамбль / Configuration of Neural Network Models Included in the Bayesian Ensemble

Номер нейромодели / Neuromodel number	Скрытые слои / Hidden layers	Количество нейронов в 1-м / 2-м скрытом слое / Number of neurons in 1st/2nd hidden layer
1-я	1	4 / -
2-я	1	6 / -
3-я	1	8 / -
4-я	2	4 / 6
5-я	2	6 / 8

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

Такой прогноз строится с учетом запланированных значений (целевых ориентиров) первого и четвертого субиндекса в размере, 0,65 / 0,67 и 0,76 / 0,77; 0,7 / 0,71 и 0,73 / 0,75; 0,58 / 0,6 и 0,66 / 0,67, соответственно для Москв, Санкт-Петербурга и Республики Башкортостан на 2024 / 2025 гг. Согласно результатам перспективной оценки

ожидается, что Москва со значением индекса 0,719 / 0,724 будет занимать лидирующие позиции с некоторым отрывом от Санкт-Петербурга (0,716 / 0,72). При этом также прогнозируется рост результативного показателя для Республики Башкортостан на 3,6% за 2024 г. и на 2,8% за 2025 г. Однако и в 2024–2025 гг. ожидается сохранение

Таблица 5 / Table 5

**Оценка адекватности результатов нейромоделирования /
Assessing the Adequacy of Neuromodeling Results**

Нейросетевая модель / Neural network model	Средняя ошибка аппроксимации / Average approximation error, %	Количество корректно распознанных наблюдений / The number of correctly recognized observations		Доля корректно распознанных наблюдений / Percentage of correctly recognized observations, %		Наибольшая ошибка аппроксимации / The largest approximation error, %
		$\varepsilon < 5\%$	$\varepsilon < 8\%$	$\varepsilon < 5\%$	$\varepsilon < 8\%$	
1-я	2,8	131	88,5	142	95,9	11
2-я	2,6	127	85,8	147	99,3	9,4
3-я	2,8	124	83,8	146	98,6	9,5
4-я	2,7	128	86,5	143	96,6	12,1
5-я	2,2	138	93,2	148	100	7,4
Ансамбль нейромоделей	2,6	130	87,6	145	98,1	9,9

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

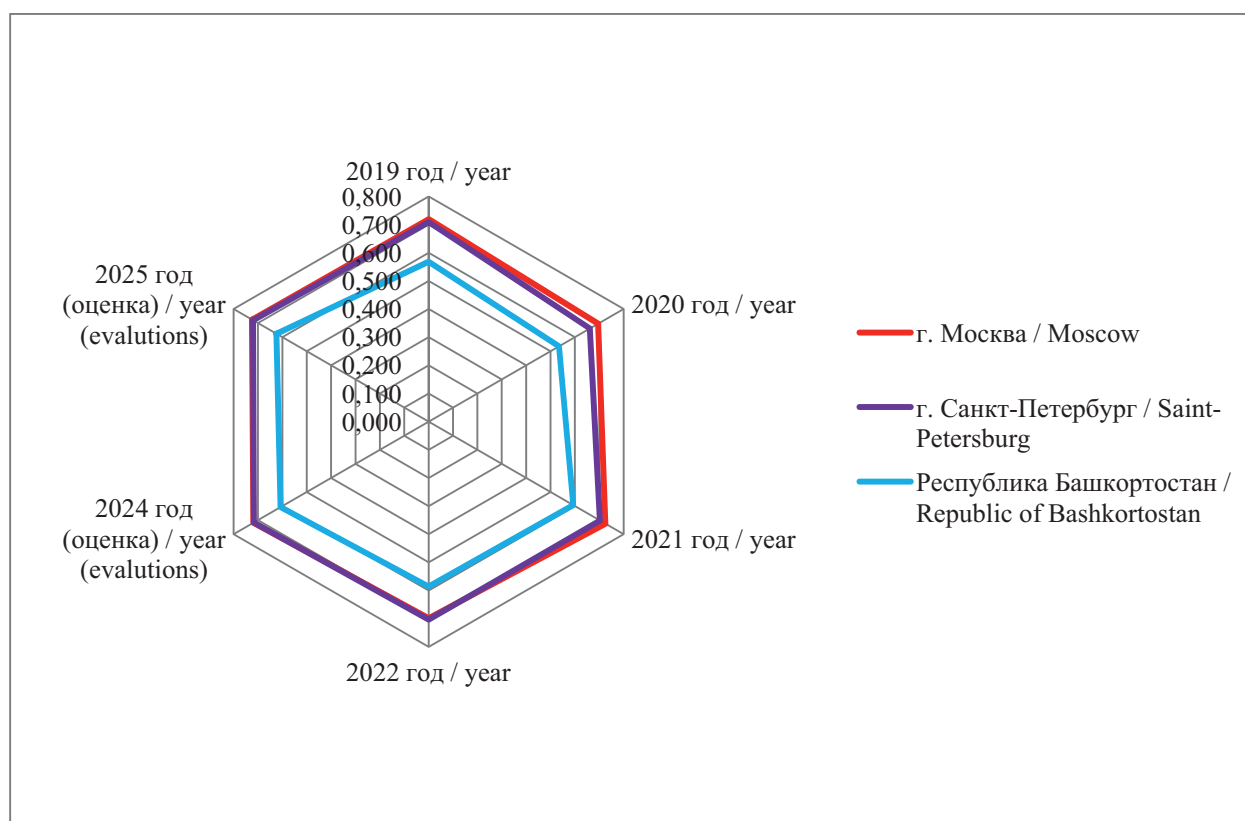


Рис. 3 / Fig. 3. Перспективная оценка инвестиционной привлекательности регионов-лидеров и Республики Башкортостан / Prospective Assessment of the Investment Attractiveness of the Leading Regions and the Republic of Bashkortostan

Источник / Source: расчеты авторов / Authors' calculations.

существенного разрыва значения индекса между городами Москва / Санкт-Петербург и Республикой Башкортостан.

Таким образом, по результатам проведенного эмпирического исследования можно сделать вывод, что и у регионов-лидеров в настоящее время имеются существенные резервы роста инвестиционной привлекательности.

ВЫВОДЫ

К настоящему времени накоплено достаточно большое количество научной литературы, посвященной оценке инвестиционной привлекательности территории (страны, региона или муниципалитета). При этом только индексные (статистические) методы обеспечивают объективность итоговых результатов оценки. За рубежом достаточно популярной является концепция системы сбалансированных показателей Д. Нортон и Р. Каплана. Однако она применяется исключительно для микроуровня управления. В работе российских ученых [20, 21] впервые произведена адаптация концепции к специфике территории.

При построении индекса инвестиционной привлекательности российских регионов в рамках данной работы также применяется система сба-

лансированных данных. При этом осуществляется оптимизация (в сторону уменьшения) количества показателей по сравнению с вышеуказанной работой. В части методологии расчета индекса текущее исследование учитывает особенности ранжирования субъектов РФ по уровню инновационного развития, предложенные НИУ ВШЭ⁴.

По сравнению с известными методиками авторский подход не ограничивается ретроспективной оценкой инвестиционной привлекательности российских регионов. Так, с помощью ИИ последовательно осуществляются кластеризация и прогнозирование инвестиционной привлекательности субъектов РФ.

Результаты проведенного эмпирического исследования могут служить научной базой для совершенствования региональной инвестиционной политики любого российского региона. Декомпозиция итоговой оценки позволит выявить направления (на дифференцированной основе) повышения инвестиционной привлекательности практически каждого субъекта РФ.

⁴ Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Вып. 7. М.: НИУ ВШЭ; 2021. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/rir2021?ysclid=m85jfn9ej741632923> (дата обращения: 10.10.2024).

БЛАГОДАРНОСТИ

Статья подготовлена в рамках научных исследований, выполняемых при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 23-28-01133) «Моделирование оценки инновационного развития российских регионов с использованием искусственных нейронных сетей в условиях ESG-трансформации». Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия.

ACKNOWLEDGEMENTS

The article was prepared as part of scientific research carried out with the financial support of a grant from the Russian Science Foundation (project No. 23-28-01133) "Modeling the Assessment of Innovative Development of Russian Regions Using Artificial Neural Networks in the Conditions of ESG Transformation". Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Барабашев А. Г., Макаров А. А., Макаров И. А. О совершенствовании индикативных оценок качества государственного управления. *Вопросы государственного и муниципального управления*. 2019;(2):7–38.
Barabashev A. G., Makarov A. A., Makarov I. A. On the improvement of indicative quality assessment of public administration. *Voprosy gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya = Public Administration Issues*. 2019;(2):7–38. (In Russ.).
2. Добролюбова Е. И. К вопросу о взаимосвязи качества государственного управления и человеческого развития. *Вопросы государственного и муниципального управления*. 2020;(4):31–58.
Dobrolyubova E. I. In reference to the correlation between governance quality and human development. *Voprosy gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya = Public Administration Issues*. 2020;(4):31–58. (In Russ.).

3. Литвинцева Г. П., Голдобина А. А. Факторы и пути повышения инвестиционной привлекательности региона. *Идеи и идеалы*. 2019;11(4–2):243–266. DOI: 10.17212/2075–0862–2019–11.4.2–243–266
Litvintseva G., Goldobina A. Factors and ways of enhancing the investment attractiveness of the region. *Idey i idealy = Ideas and Ideals*. 2019;11(4–2):243–266. (In Russ.). DOI: 10.17212/2075–0862–2019–11.4.2–243–266
4. Сергеев Л. И., Самсонов А. В., Котенко А. А. Инвестиционный анализ состояния региональной экономики. *ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика*. 2023;(3):82–102. DOI: 10.24412/2071–6435–2023–3–82–103
Sergeev L. I., Samsonov A. V., Kotenko A. A. Investment analysis of the state of the regional economy. *ETAP: ekonomicheskaya teoriya, analiz, praktika = ETAP: Economic Theory, Analysis, and Practice*. 2023;(3):82–102. (In Russ.). DOI: 10.24412/2071–6435–2023–3–82–103
5. Braunerhjelm P., Eklund J. E. Taxes, tax administrative burdens and new firm formation. *Kyklos*. 2014;67(1):1–11. DOI: 10.1111/kykl.12040
6. Chowdhury F., Terjesen S., Audretsch D. Varieties of entrepreneurship: Institutional drivers across entrepreneurial activity and country. *European Journal of Law and Economics*. 2015;40(1):121–148. DOI: 10.1007/s10657–014–9464-x
7. Dreher A., Gassebner M. Greasing the wheels? The impact of regulations and corruption on firm entry. *Public Choice*. 2013;155(3):413–432. DOI: 10.1007/s11127–011–9871–2
8. Емельянов Ю. С., Леонова Ю. Ю. О показателях оценки инвестиционной привлекательности регионов России. *Управленческие науки в современном мире*. 2016;2(2):501–506.
Emelyanov Yu. S., Leonova Yu. Yu. The indicators of evaluation of investment attractiveness of Russian regions. *Upravlencheskie nauki v sovremennom mire = Managerial Science in the Modern World*. 2016;2(2):501–506. (In Russ.).
9. Завьялов Д. В., Киреева Н. С. Методы и подходы к оценке инвестиционной привлекательности кластерных структур агропромышленного комплекса. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. 2017;7(10A):38–49.
Zav'yalov D. V., Kireeva N. S. Methods and approaches to assessing the investment attractiveness of cluster structures of agribusiness. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra = Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*. 2017;7(10A):38–49. (In Russ.).
10. Литвинова Е. В. Оценка инвестиционной привлекательности муниципальных образований (на примере Московской области). *Экономика и предпринимательство*. 2016;(1–1):323–329.
Litvinova E. V. Evaluation of investment attractiveness of municipalities (Moscow region for example). *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and Entrepreneurship*. 2016;(1–1):323–329. (In Russ.).
11. Палкина М. В. Особенности реализации инновационной политики на муниципальном уровне. *Инновационное развитие экономики*. 2016;(6–2):57–62.
Palkina M. V. Features of the implementation of innovation policy at the municipal level. *Innovatsionnoe razvitie ekonomiki = Innovative Development of Economy*. 2016;(6–2):57–62. (In Russ.).
12. Шмелева Л. А., Абрашкин М. С. Современные методики оценки инвестиционной привлекательности регионов. *Вопросы региональной экономики*. 2015;(4):129–135.
Shmeleva L. A., Abrashkin M. S. Modern methods of evaluation of investment attractiveness of regions. *Voprosy regional'noi ekonomiki = Problems of Regional Economy*. 2015;(4):129–135. (In Russ.).
13. Bajraktari N. Investment aspects of regional development. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*. 2015;4(2):551–554. DOI: 10.5901/ajis.2015.v4n2p551
14. Golaydo I. M., Parshutina I. G., Gudimenko G. V., Lazarenko A. L., Shelepina N. V. Evaluation, forecasting and management of the investment potential of the territory. *Journal of Applied Economic Sciences*. 2017;12(2):615–632. URL: [https://ritha.eu/storage/567/JAES-Spring-2\(48\)-XII-2017_online.pdf](https://ritha.eu/storage/567/JAES-Spring-2(48)-XII-2017_online.pdf)
15. Hunt T., Lavery S., Vittery W., Berry C. UK regions and European structural and investment funds. SPERI British Political Economy Brief. 2016;(24). URL: <https://media.ukandeu.ac.uk/wp-content/uploads/2016/05/UK-regions-European-structural-and-investment-funds.pdf>
16. Iamsiraroj S. The foreign direct investment-economic growth nexus. *International Review of Economics & Finance*. 2016;42:116–133. DOI: 10.1016/j.iref.2015.10.044
17. Якушев Н. О., Мазилев Е. А. Методический подход к оценке инвестиционной привлекательности локальной территории региона. *Проблемы развития территории*. 2020;(4):68–87. DOI: 10.15838/ptd.2020.4.108.5

- Yakushev N. O., Mazilov E. A. Methodological approach to assessing the investment attractiveness of the region's local territory. *Problemy razvitiya territorii = Problems of Territory's Development*. 2020;(4):68–87. (In Russ.). DOI: 10.15838/ptd.2020.4.108.5
18. Лосева О. В., Федотова М. А. Оценка инвестиционной привлекательности социально-экономических субъектов. *Имущественные отношения в Российской Федерации*. 2021;(3):58–67. DOI: 10.24411/2072–4098–2021–10304
Loseva O. V., Fedotova M. A. Assessment of investment attractiveness of socio-economic entities. *Imushchestvennyye otnosheniya v Rossiiskoi Federatsii = Property Relations in the Russian Federation*. 2021;(3):58–67. (In Russ.). DOI: 10.24411/2072–4098–2021–10304
 19. Федотова М. А., Лосева О. В. Оценка факторов роста инвестиционной привлекательности регионов. *Имущественные отношения в Российской Федерации*. 2015;(2):61–70.
Fedotova M. A., Loseva O. V. Estimation of growth factors investment attractiveness of regions. *Imushchestvennyye otnosheniya v Rossiiskoi Federatsii = Property Relations in the Russian Federation*. 2015;(2):61–70. (In Russ.).
 20. Мякшин В. Н., Петров В. Н., Песьякова Т. Н. Методика оценки эффективности региональной инвестиционной политики субъектов Российской Федерации. *Экономика региона*. 2023;19(1):259–273. DOI: 10.17059/ekon.reg.2023–1–20
Myakshin V. N., Petrov V. N., Pesiakova T. N. Methodology for assessing the effectiveness of investment policy in Russian regions. *Ekonomika regiona = Economy of Regions*. 2023;19(1):259–273. (In Russ.). DOI: 10.17059/ekon.reg.2023–1–20
 21. Мякшин В. Н., Петров В. Н., Песьякова Т. Н. Управление инвестиционными процессами в субъектах Российской Федерации на основе сбалансированной системы показателей. *Финансы: теория и практика*. 2023;27(2):38–49. DOI: 10.26794/2587–5671–2023–27–2–38–49
Myakshin V. N., Petrov V. N., Pesyakova T. N. Management of investment processes in the regions of the Russian Federation on the basis of a balanced system of indicators. *Finance: Theory and Practice*. 2023;27(2):38–49. DOI: 10.26794/2587–5671–2023–27–2–38–49
 22. Brown M. G. Keeping score: Using the right metrics to drive world-class performance. New York, NY: Productivity Press; 2020. 226 p.
 23. Kober R., Northcott D. Testing cause-and-effect relationships within a balanced scorecard. *Accounting & Finance*. 2021;61(S 1):1815–1849. DOI: 10.1111/acfi.12645
 24. Vladimir V. F., Mercedes N. C., Francisca C. M. M., José M. V. D. Balanced scorecard: Key tool for strategic learning and strengthening in business organizations. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*. 2020;9(3):1–11. DOI: 10.36941/ajis-2020–0036
 25. Aliakbari Nouri F., Shafiei Nikabadi M., Olfat L. Developing the framework of sustainable service supply chain balanced scorecard (SSSC BSC). *International Journal of Productivity and Performance Management*. 2019;68(1):148–170. DOI: 10.1108/IJPPM-04–2018–0149
 26. Dwivedi R., Prasad K., Mandal N., Singh S., Vardhan M., Pamucar D. Performance evaluation of an insurance company using an integrated Balanced Scorecard (BSC) and Best-Worst Method (BWM). *Decision Making: Applications in Management and Engineering*. 2021;4(1):33–50. DOI: 10.31181/dmame2104033d
 27. Mamabolo A., Myres K. Performance measurement in emerging market social enterprises using a balanced scorecard. *Journal of Social Entrepreneurship*. 2020;11(1):65–87. DOI: 10.1080/19420676.2018.1561499
 28. Sharma D., Sharma U. Analysis of balanced scorecard usage by private companies. *Pacific Accounting Review*. 2021;33(1):36–63. DOI: 10.1108/PAR-06–2019–0076
 29. Борисов А. Н., Бородин А. И., Губарев Р. В., Дзюба Е. И., Сагатгареев Э. Р. Управление инвестиционной привлекательностью субъектов Российской Федерации в контексте достижения целей устойчивого развития ООН. *Вестник МГИМО-Университета*. 2022;15(3):202–230. DOI: 10.24833/2071–8160–2022–3–84–202–230
Borisov A. N., Borodin A. I., Gubarev R. V., Dzyuba E. I., Sagatgareev E. R. Managing the investment attractiveness of the federal subjects of Russia in the context of the UN sustainable development goals. *Vestnik MGIMO-Universiteta = MGIMO Review of International Relations*. 2022;15(3):202–230. (In Russ.). DOI: 10.24833/2071–8160–2022–3–84–202–230

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



Роман Владимирович Губарев — кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Roman V. Gubarev — Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof., Department of Economic Theory, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

<https://orcid.org/0000-0003-1634-5030>

gubarev.roma@yandex.ru



Евгений Иванович Дзюба — научный сотрудник Института социально-экономических исследований УФИЦ РАН, Уфа, Россия

Evgeniy I. Dzyuba — Research associate, Institute of Social and Economic Research of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

<https://orcid.org/0000-0003-2209-2017>

Автор для корреспонденции / Corresponding author:

intellectRus@yandex.ru



Радик Салаватович Хазиев — магистрант кафедры государственного управления, Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Россия

Radik S. Haziev — Master's student of the Department of Public Administration, Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia

<https://orcid.org/0009-0008-0836-645X>

radikbk@yandex.ru

Заявленный вклад авторов:

Р.В. Губарев — обзор литературы, общая редакция статьи.

Е.И. Дзюба — кластерный анализ, перспективная оценка инвестиционной привлекательности субъектов РФ.

Р.С. Хазиев — ретроспективная оценка инвестиционной привлекательности субъектов РФ.

Authors' declared contribution:

R.V. Gubarev — literature review, general edition of the article.

E.I. Dzyuba — cluster analysis, prospective assessment of the investment attractiveness of the subjects of the Russian Federation.

R.S. Haziev — retrospective assessment of the investment attractiveness of the subjects of the Russian Federation.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.

Статья поступила в редакцию 25.09.2023; после рецензирования 29.10.2023; принята к публикации 27.02.2025.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 25.09.2023; revised on 29.10.2023 and accepted for publication on 27.02.2025.

The authors read and approved the final version of the manuscript.