

## Сравнение индексов инновационного развития в пространстве характеристик региональной дифференциации

Михаил Ю. Афанасьев <sup>1</sup>	<a href="mailto:miafan@cemi.rssi.ru">miafan@cemi.rssi.ru</a>	 0000-0002-5050-7454
Александр В. Кудров <sup>1</sup>	<a href="mailto:kovlal@inbox.ru">kovlal@inbox.ru</a>	 0000-0003-2495-5496
Мария А. Лысенкова <sup>1</sup>	<a href="mailto:lysenkovam@gmail.com">lysenkovam@gmail.com</a>	 0000-0002-2381-9807

<sup>1</sup> Центральный экономико-математический институт, пр-т Нахимовский, 47, г. Москва, 117418, Россия

**Аннотация.** В настоящее время одним из приоритетов развития страны является переход экономики на инновационный путь развития. Особую актуальность приобретает анализ и оценка инновационного развития на региональном и национальном уровнях, количественная оценка инновационной активности регионов и разработка методов оценки эффективности взаимодействия науки и бизнеса, позволяющих выбрать правильные стратегии при решении задач управления. Предметом исследования являются индексы инновационного развития регионов. Целью исследования является сравнительный анализ индексов инновационного развития регионов и выявления существенного отличия. Сравниваются восемь индексов характеризующих инновационное развитие регионов РФ. В работе используются четыре авторских индекса, опубликованных ранее: индекс технической эффективности инновационного пространства по международным патентным заявкам TEMPZ, индекс технической эффективности инновационного пространства по патентным заявкам TEPZ, индекс технической эффективности инновационного пространства по выданным патентам TEPV и индекс технической эффективности инновационного пространства по разработанным новым технологиям TETECH. Наряду с авторскими индексами, рассматриваются еще четыре индекса, имеющих близкую прикладную направленность, опубликованные Институтом статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ, РИА рейтингом и Ассоциацией инновационных регионов России (AIRR). В ходе исследования произведен сравнительный анализ индексов инновационного развития в пространстве экспертно заданных характеристик региональной дифференциации. Анализ косинусов углов между индексами, построенных с использованием бета-коэффициентов регрессий этих индексов на характеристики дифференциации, позволяет уточнить результаты корреляционного анализа и выявить подмножество индексов, не различимых при решении задач управления, параметризованных с использованием характеристик дифференциации.

**Ключевые слова:** стохастическая граница, оценка эффективности, техническая эффективность, инновационное развитие, экономика

## Comparison of innovative development indexes in the space of regional differentiation characteristics

Mikhail Yu. Afanasiev <sup>1</sup>	<a href="mailto:miafan@cemi.rssi.ru">miafan@cemi.rssi.ru</a>	 0000-0002-5050-7454
Alexander V. Kudrov <sup>1</sup>	<a href="mailto:kovlal@inbox.ru">kovlal@inbox.ru</a>	 0000-0003-2495-5496
Maria A. Lysenkova <sup>1</sup>	<a href="mailto:lysenkovam@gmail.com">lysenkovam@gmail.com</a>	 0000-0002-2381-9807

<sup>1</sup> Central Economics and Mathematics Institute of Russian Academy of Sciences, Nakhimovsky Av., 47 Moscow, 117418, Russia

**Abstract.** Currently, one of the priorities of the country's development is the transition of the economy to an innovative path of development. Analysis and evaluation of innovative development at the regional and national levels, quantitative assessment of regional innovation activity, and development of methods for evaluating the effectiveness of interaction between science and business that allow choosing the right strategies for solving management problems are of particular relevance. The subject of the research is the indexes of innovative development of regions. The purpose of the study is to compare the indexes of innovative development of regions and identify indexes that do not have significant differences. Eight indexes describing the innovative development of Russian regions are compared. We use four of the author's indexes, published earlier: the index of technical efficiency innovative space for international patent applications TEMPZ, the index of technical efficiency innovative space for patent applications TEPZ, the index of technical efficiency innovative space issued patents TEPV and the index of technical efficiency innovative space developed for new technologies TETECH. Along with the author's indexes, four other indexes with a similar applied focus are considered, published by the Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge (ISSEK) in National Research University — Higher School of Economics (HSE), RIA rating, and Association of Innovative Regions of Russia (AIRR). In the course of the study, a comparative analysis of the indexes of innovative development in the space of expert-defined characteristics of regional differentiation was made. Analysis of the cosines of the angles between the indexes constructed using the beta coefficients of the regressions of these indexes on the differentiation characteristics allows us to refine the results of correlation analysis and identify a subset of indexes that are not distinguishable when solving control problems parameterized using the differentiation characteristics.

**Keywords:** stochastic frontier, efficiency assessment, technical efficiency, innovative development, economics

Для цитирования

Афанасьев М.Ю., Кудров А.В., Лысенкова М.А. Сравнение индексов инновационного развития в пространстве характеристик региональной дифференциации // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 340–346. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-340-346

For citation

Afanasiev M.Yu., Kudrov A.V., Lysenkova M.A. Comparison of innovative development indexes in the space of regional differentiation characteristics. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 340–346. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-340-346

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

## Введение

В настоящее время разные организации и научные коллективы публикуют множество индексов, характеризующих различные аспекты инновационного развития регионов. Рейтинги, построенные на основе разработанных индексов, позволяют через количественные оценки в агрегированном виде представить качественное состояние изучаемых объектов. Однако детальный сравнительный анализ таких индексов иногда показывает, что, несмотря на своеобразные наименования и методы расчетов, некоторые из них не обладают существенными статистическими отличиями.

В данной работе использован подход, позволяющий провести сравнение произвольного набора индексов инновационного развития субъектов РФ в пространстве характеристик дифференциации, используемых при решении задач проектного управления. Вопросы, связанные с формированием пространства таких характеристик в контексте решения задач проектного управления, рассмотрены авторами в ранних работах. Здесь мы используем один из возможных наборов характеристик дифференциации, качество, которого, было оценено в работах [1–2]. В зависимости от специфики задач управления, могут использоваться другие наборы характеристик дифференциации, сформированные экспертно.

В работе использован базис  $B_t = \{l_{k,t}, s_{k,t}^1, s_{k,t}^2, te_{k,t}, dte_{k,t}\}_k$  характеристик региональной дифференциации в момент времени  $t$  включающий пять компонентов:  $l_{k,t}$  – масштаб экономики региона  $k$  в момент  $t$  (используется показатель Росстата численность экономически активного населения);  $te_{k,t}$  – сопоставимая оценка технической эффективности;  $s_{k,t}^1$  – индекс отраслевой специализации (первая главная компонента структуры ВРП);  $s_{k,t}^2$  – индекс индустриализации (вторая главная компонента структуры ВРП);  $dte_{k,t}$  – тренд технической эффективности,  $dte_{k,t} = te_{k,t} - te_{k,t-1}$ . На основе концепции стохастической границы [3] получены оценки технической эффективности регионов каждой группы. Предложен метод, позволяющий привести оценки технической эффективности, полученные для различных групп регионов, к сопоставимому для всех регионов виду [4]. В соответствии с концепцией глокализации неэффективность региона в группе регионов, имеющих близкие характеристики дифференциации, обусловлена тем, что он не использует в полной мере свои особенности и доступные

возможности развития [5–6]. То есть, относительно неэффективно использует свои ресурсы. Поэтому техническая эффективность использования инновационного пространства и оценка тренда технической эффективности может рассматриваться в качестве характеристики качества управления региональной инновационной экономической системой, при этом допустимо прямое сравнение региональных инновационных систем, функционирующих в рамках общей национальной инновационной системы, так как в этом случае оценки технической эффективности, полученные на основе общей модели, являются сопоставимыми.

В работе сравниваются восемь индексов инновационного развития региона, в том числе четыре авторских индекса:

### Авторские индексы инновационного развития регионов

1. Индекс технической эффективности инновационного пространства по международным патентным заявкам **ТЕМРЗ**. Индекс представляет собой оценки технической эффективности инновационного пространства  $TE_i$  для совокупности 80 регионов РФ при создании международных патентных заявок, полученные по модели вида **М1**:  $\ln Q_i = c + \delta \ln V_i + v_i - u_i$  (1), оцененной для регионов РФ. Здесь  $Q_i$  – результат инновационной активности региона  $i$  (в качестве результата инновационной активности региона рассматриваются показатели «число выданных патентов», «число патентных заявок» и «число созданных новых технологий» по данным Росстата и «число международных патентных заявок» по данным Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)); величина  $V_i = S_i \times B_i$  – число потенциальных парных связей между организациями, выполняющими научные исследования и предприятиями, которая характеризует размер инновационного пространства региона ( $S_i$  – количество организаций, создающих новые знания;  $B_i = buz_i$  – число предприятий региона),  $c, \delta$  – параметры. Случайная составляющая  $v_i - u_i$  отражает результаты воздействия на процесс инновационной деятельности региона факторов неопределенности и факторов эффективности. Авторский индекс ранее опубликован и построен по данным 2015 г.

2. Индекс технической эффективности инновационного пространства по патентным заявкам **ТЕРЗ**. Индекс представляет собой оценки технической эффективности  $TE_i$  инновационного пространства для совокупности 80 регионов РФ при создании патентных заявок,

полученные по модели вида M1 оцененной для регионов РФ. Авторский индекс ранее опубликован и построен по данным 2015 г.

3. Индекс технической эффективности инновационного пространства по выданным патентам **TEPV**. Индекс представляет собой оценки технической эффективности инновационного пространства  $TE_i$  для совокупности 80 регионов РФ при создании выданных патентов, полученные по модели вида M1 оцененной для регионов РФ. Авторский индекс ранее опубликован и построен по данным 2015 г.

4. Индекс технической эффективности инновационного пространства по разработанным новым технологиям **TETECH**. Индекс представляет собой оценки технической эффективности инновационного пространства  $TE_i$  для совокупности 80 регионов РФ при создании новых производственных технологий, полученные по модели вида M1 оцененной для регионов РФ. Авторский индекс построен по данным 2015 г.

#### Индексы инновационного развития регионов близкие по прикладной направленности

1. Рейтинг регионального инновационного индекса **INN1**. Рейтинг представляет собой результат ранжирования регионов в порядке убывания значений по данным для 2015 г. Методика построения рейтинга основана на анализе исследовательской группой Института статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ набора количественных и качественных показателей, характеризующих инновационное развитие региона [7].

2. Рейтинг научно-технического потенциала **INN2**. Рейтинг представляет собой композитную оценку, отражающую развитие

научно-технического потенциала регионов по таким его составляющим, как кадровые и финансовые ресурсы научные исследования и разработки, публикационная и патентная активность, разработка передовых производственных технологий и экспорт услуг технологического характера по данным 2015 г. [7–8]

3. Индекс развития науки и технологий в регионах России **INN3**. РИА рейтинг построен по данным Росстата на основе интегрального индекса, который рассчитывался путем агрегирования рейтинговых баллов регионов по 19 анализируемым показателям, объединенным в 4 группы: «Человеческие ресурсы», «Материально-техническая база», «Эффективность научно-технологической деятельности» и «Масштаб научно-технологической деятельности». [9]

4. Рейтинг инновационных регионов для целей мониторинга и управления **INN4**. Рейтинг был разработан Ассоциацией инновационных регионов России (АИРР) в 2012 г. совместно с Министерством экономического развития РФ, при участии представителей региональных администраций и ведущих экспертов страны. Данный рейтинг построен по данным 2015 г. [10–15].

#### Сравнение индексов инновационного развития на основе корреляционного анализа

На первом этапе исследования проводится корреляционный анализ индексов (Таблица 1). Если для какого-то индекса модули коэффициентов корреляции с другими индексами близки к нулю, то этот индекс можно исключить из рассмотрения как независимый, имеющий существенное отличие от других. Корреляционный анализ позволяет уменьшить число индексов, анализируемых на следующих этапах.

Таблица 1.

Коэффициенты корреляции индексов

Table 1.

The correlation coefficients of indexes

	TEMPZ	TEPZ	TEPV	TETECH	INN1	INN2	INN3	INN4
TEMPZ	1							
TEPZ	0.047	1						
TEPV	0.067	0.873	1					
TETECH	0.405	0.158	0.136	1				
INN1	0.371	0.274	0.321	0.354	1			
INN2	0.416	0.228	0.251	0.286	0.765	1		
INN3	0.374	0.261	0.275	0.275	0.928	0.769	1	
INN4	0.294	0.178	0.218	0.149	0.852	0.701	0.846	1

Авторские индексы, построенные на основе данных Росстата по патентным заявкам **TEPZ** и выданным патентам **TEPV** коррелированы с коэффициентом 0.873. Это естественно, так как по каждому региону количество выданных патентов обусловлено количеством поданных заявок.

Индекс **TEMPZ**, построенный по данным о международных патентных заявках, не коррелирован с индексами **TEPZ** и **TEPV**, построенными по данным о патентных заявках и патентах, выданных в России. Это можно объяснить тем, что международные патентные заявки,

обеспечивающие юридическую защиту изобретений вне территории РФ, требуют больших финансовых затрат и подаются на более значимые изобретения, чем некоторые внутренние патентные заявки. Индекс TEMPZ по своей структуре ближе к индексу TETECH, построенному по данным о новых производственных технологиях, разработанных в России. Между ними значимая корреляционная взаимосвязь.

Авторские индексы практически не коррелированы с другими рассматриваемыми индексами, разработанными ВШЭ, РИА и АИРР.

### Сравнение индексов инновационного развития на основе регрессионного анализа на базисные характеристики дифференциации

На втором этапе исследования строятся регрессии каждого индекса на базисные характеристики дифференциации (Таблица 2). На основе анализа бета-коэффициентов выявляются характеристики дифференциации, которые оказывают значимое влияние на рассматриваемые индексы.

Таблица 2.

Регрессии индексов на характеристики дифференциации

Table 2.

## Regression of indices of differentiation characteristics

Наименование индекса Index name	R <sup>2</sup>	1	te	s1	s2	dte
	1	2	3	4	5	6
TEMPZ	0,344	0,125	0,067	-0,323***	0,350***	0,130
	P > t	(0,242)	(0,539)	(0,007)	(0,001)	(0,204)
TEPV	0,229	0,071	-0,202	-0,304***	0,193	-0,215***
	P > t	(0,509)	(0,069)	(0,005)	0,075	(0,039)
TEPZ	0,167	0,195	-0,209	-0,239***	0,073	-0,081
	P > t	(0,083)	(0,070)	(0,033)	(0,516)	(0,453)
TETECH	0,108	0,086	0,206	-0,093	0,091	0,180
	P > t	(0,459)	(0,085)	(0,419)	(0,430)	(0,108)
INN1	0,518	0,486***	0,096	-0,106	0,359***	0,145
	P > t	(0)	(0,273)	(0,208)	(0)	(0,078)
INN2	0,491	0,500***	0,014	-0,001	0,389***	0,081
	P > t	(0)	(0,874)	(0,989)	(0)	(0,332)
INN3	0,723	0,588***	0,077	-0,078	0,452***	0,117
	P > t	(0)	(0,246)	(0,226)	(0)	(0,061)
INN4	0,632	0,528***	0,077	-0,174***	0,414***	0,103
	P > t	(0)	(0,309)	(0,020)	(0)	(0,150)

Примечание. \*\*\* – оценка на 1 %-ном уровне значимости Note. \*\*\* – significance at 1 % respectively

Регрессии индексов на базис характеристик региональной дифференциации позволяет продемонстрировать отличие авторских и внешних индексов. На каждый внешний индекс значимое на 1 % уровне влияние оказывает масштаб экономики и вторая главная компонента структуры ВРП. Практически все регрессии внешних индексов на характеристики региональной дифференциации имеют высокую ( $R^2$  выше 0.5) объясняющую способность. Коэффициенты регрессий при других компонентах базиса для всех индексов имеют одинаковые знаки и близкие значения. Можно сделать вывод, что внешние индексы имеют близкую экономическую структуру, хорошо объясняемую базисом.

В регрессиях авторских индексов на характеристики региональной дифференциации знаки коэффициентов при масштабе экономики, первой и второй компонентах структуры ВРП совпадают со знаками соответствующих коэффициентов в регрессиях внешних индексов. Но только для двух индексов знаки коэффициентов при всех компонентах базиса совпадают

со знаками коэффициентов внешних индексов: TEMPZ и TETECH. При этом наиболее четко выраженную специфику имеет авторский индекс технической эффективности инновационного пространства для международных патентных заявок TEMPZ. На этот индекс значимое на 1 % уровне влияние оказывают первая, разделяющая добывающие и прочие регионы и вторая компоненты ВРП. Он имеет относительно низкие значения для «добывающих» регионов по сравнению с другими и относительно высокое значение для «обрабатывающих» и равномерно развитых регионов по сравнению с «сельскохозяйственными» и «развивающимися» регионами. В число пяти лидирующих регионов РФ в рейтинге, построенном по индексу TEMPZ, входят Нижегородская область, Чукотский автономный округ, Московская область, Калужская область и Новгородская область. Базис характеристик региональной дифференциации слабо объясняет структуру индекса TEMPZ. Можно сделать вывод, что включение индекса TEMPZ в базис может позволить усилить объясняющую способность

базиса за счет особенности этого индекса, отражающей его инновационную специфику, не объясняемую базисом.

### Сравнительный анализ косинусов углов между рассматриваемыми индексами инновационного развития

На третьем этапе строится матрица значений косинусов углов между каждой парой рассматриваемых индексов Таблица 3. При этом бета-коэффициенты регрессий рассматриваются в качестве координат индексов в пространстве

характеристик дифференциации. Если значения косинусов углов свидетельствуют о том, что углы в пространстве характеристик дифференциации между некоторыми индексами ниже экспертно задаваемого порогового значения, то эти индексы признаются неразличимыми в пространстве характеристик дифференциации. В этом случае можно сделать вывод, что эти индексы не различимы для решения задач управления, параметризованных с использованием данного набора характеристик дифференциации.

Косинусы углов проекций индексов на характеристики дифференциации

Таблица 3.

Table 3.

Cosines of angles of index projections on differentiation characteristics

	TEMPZ	TEPV	TEPZ	TETECH	INN1	INN2	INN3	INN4
TEMPZ	1							
TEPV	0,550	1						
TEPZ	0,514	0,875	1					
TETECH	0,679	-0,191	-0,098	1				
INN1	0,751	0,285	0,464	0,648	1			
INN2	0,642	0,300	0,470	0,478	0,972	1		
INN3	0,711	0,312	0,478	0,568	0,993	0,991	1	
INN4	0,789	0,398	0,549	0,603	0,992	0,966	0,989	1

Несмотря на высокую корреляционную взаимосвязь индексов TEPV и TEPZ их проекции в пространстве характеристик дифференциации имеют существенное различие. Значения косинусов углов между индексами INN1, INN2, INN3, INN4 превышают экспертно заданное пороговое значение 0.966, соответствующее углу 15°. Можно сделать вывод, что индексы INN1, INN2, INN3, INN4 не различимы в пространстве характеристик дифференциации, что предположительно связано с тем, что в данных индексах большую роль играют факторы отражающие масштаб экономики. Например, в число пяти лидирующих регионов РФ в рейтинге, построенном по индексу INN1(ВШЭ), входят Республика Татарстан, Москва, Нижегородская область, Республика Башкортостан и Калужская область. В индексе INN3 (Риа рейтинг) – Москва, Санкт-Петербург, Республика Татарстан, Нижегородская область и Самарская область. При решении задач управления необходимо учитывать особенность индексов INN1, INN2, INN3, INN4. Авторские индексы целесообразно использовать в задачах управления инновационным развитием, в которых необходим результат, не зависящий от масштаба экономики.

### Заключение

Корреляционный анализ индексов, характеризующих инновационное развитие регионов, показывает, что группа индексов INN1, INN2, INN3, INN4 имеет близкую прикладную направленность. В то же время, авторские индексы

технической эффективности инновационного пространства специфичны по отношению к прочим индексам инновационного развития.

Анализ бета-коэффициентов рассматриваемых индексов на характеристики региональной дифференциации показывает, что наиболее сильное влияние на рассматриваемые индексы демонстрируют масштаб экономики, первая главная компонента структуры ВРП, которая разделяет добывающие (наибольшие значения) и прочие регионы и вторая главная компонента структуры ВРП, которая разделяет обрабатывающие (наибольшее значение), равномерно развитые, сельскохозяйственные и развивающиеся (наименьшее значение) регионы. Техническая эффективность регионального производства и тренд технической эффективности практически не оказывают влияния на индексы инновационного развития.

Анализ косинусов углов между рассматриваемыми индексами в пространстве характеристик дифференциации показывает, что при пороговом значении косинуса 0,966, соответствующем углу 15 градусов можно сделать вывод, что индексы INN1, INN2, INN3, INN4 неразличимы в пространстве характеристик дифференциации. В то же время, различие между любыми другими парами индексов значительно.

Анализ косинусов углов между индексами в пространстве характеристик дифференциации, построенных с использованием бета-коэффициентов регрессий этих индексов на характеристики дифференциации, позволяет уточнить

результаты корреляционного анализа и выявить подмножество индексов, не различимых при решении задач управления, параметризованных с использованием характеристик дифференциации.

Сравнительный анализ индексов инновационного развития регионов РФ показал, что при принятии стратегических решений, направленных на развитие инновационного потенциала регионов, не достаточно руководствоваться

общим описанием методики построения рейтинга инновационного развития. Целесообразно проводить сравнительный анализ проекций индексов в пространстве характеристик дифференциации, определяющих параметризацию рассматриваемой задачи управления, что позволяет выявить сопутствующие факторы, оказывающие влияние на данные индексы.

### Литература

- 1 Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. Метод сравнения регионов РФ по оценкам технической эффективности с учетом структуры производства // Экономика и математические методы. 2018. № 54 (1). С. 43–51.
- 2 Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. Индикаторы основных направлений социально – экономического развития и их агрегаты в пространстве характеристик региональной дифференциации // Прикладная эконометрика. 2019. № 54. С. 51–69. doi: 10.24411/1993–7601–2019–10003
- 3 Kumbhakar S., Lovell K. Stochastic Frontier Analysis. Cambridge University Press, 2004.
- 4 Aivazian S.A., Afanasiev S.A., Kudrov A.V. Indicators of Regional Development Using Differentiation Characteristics // Montenegrin Journal of Economics. 2018. V. 14. № 3. P. 7–22.
- 5 Кудряшова И.А. Инвестиционные аспекты глокализации мировой экономики на региональном уровне // Вопросы экономики и права. 2015. № 84. С. 60–65.
- 6 Ибрагимов Р.Н.О. Проблемы устойчивого развития экономики Алтайского края // Вестник НГУЭУ. 2019. № 2. С. 194–203.
- 7 Абдрахманова Г.И., Бахтин П.Д., Гохберг Л.М. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Выпуск 5. М.: НИУ ВШЭ, 2017. 260 с.
- 8 Абдрахманова Г.И., Бахтин П.Д., Гохберг Л.М. и др. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Выпуск 6. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 264 с.
- 9 РИА Рейтинг. URL: <https://riarating.ru/infografika/20171017/630075019.html>
- 10 Krasnova N.A., Pleskanyuk T.N. Prospect development of innovative economy. 2016. 78 p.
- 11 Isaksen A., Trippel M. Innovation in space: The mosaic of regional innovation patterns // Oxford Review of Economic Policy. 2017. V. 33. № 1. P. 122-140.
- 12 Polyakova A.G. et al. A model of regional economic space modernization // European Research Studies. 2018. V. 21. P. 624-634.
- 13 Chen J., Cheng J., Dai S. Regional eco-innovation in China: An analysis of eco-innovation levels and influencing factors // Journal of Cleaner Production. 2017. V. 153. P. 1-14.
- 14 Grillitsch M., Sotarauta M. Trinity of change agency, regional development paths and opportunity spaces // Progress in human geography. 2020. V. 44. № 4. P. 704-723.
- 15 Akhmetshin E.M. et al. The influence of innovation on social and economic development of the Russian regions // European Research Studies. 2018. V. 21. P. 767-776.

### References

- 1 Ayvazyan S.A., Afanasyev M.Yu., Kudrov A.V. A method for comparing regions of the Russian Federation according to estimates of technical efficiency taking into account the structure of production. 2018. no. 54 (1). pp. 43-51. (in Russian).
- 2 Ayvazyan S.A., Afanasyev M.Yu., Kudrov A.V. Indicators of the main directions of social and economic development and their aggregates in the space of characteristics of regional differentiation. Applied Econometrics. 2019. no. 54. pp. 51–69. doi: 10.24411/1993–7601–2019–10003 (in Russian).
- 3 Kumbhakar S., Lovell K. Stochastic Frontier Analysis. Cambridge University Press, 2004.
- 4 Aivazian S.A., Afanasiev S.A., Kudrov A.V. Indicators of Regional Development Using Differentiation Characteristics. Montenegrin Journal of Economics. 2018. vol. 14. no. 3. pp. 7–22.
- 5 Kudryashova I.A. Investment aspects of globalization of the world economy at the regional level. Problems of Economics and Law. 2015. no. 84. pp. 60–65. (in Russian).
- 6 Ibragimov R.N.O. Problems of sustainable development of the economy of the Altai Territory. Vestnik NSUEM. 2019. no. 2. pp. 194-203. (in Russian).
- 7 Abdrakhmanova G.I., Bakhtin P.D., Gokhberg L.M. Rating of innovative development of constituent entities of the Russian Federation. Issue 5. Moscow, NRU HSE, 2017. 260 p. (in Russian).
- 8 Abdrakhmanova G.I., Bakhtin P.D., Gokhberg L.M. and other Rating of innovative development of constituent entities of the Russian Federation. Issue 6. Moscow, NRU HSE, 2020. 264 p. (in Russian).
- 9 RIA Rating. Available at: <https://riarating.ru/infografika/20171017/630075019.html> (in Russian).
- 10 Krasnova N.A., Pleskanyuk T.N. Prospect development of innovative economy. 2016. 78 p.
- 11 Isaksen A., Trippel M. Innovation in space: The mosaic of regional innovation patterns. Oxford Review of Economic Policy. 2017. vol. 33. no 1. pp. 122-140.
- 12 Polyakova A.G. et al. A model of regional economic space modernization. European Research Studies. 2018. vol. 21. pp. 624-634.
- 13 Chen J., Cheng J., Dai S. Regional eco-innovation in China: An analysis of eco-innovation levels and influencing factors. Journal of Cleaner Production. 2017. vol. 153. pp. 1-14.
- 14 Grillitsch M., Sotarauta M. Trinity of change agency, regional development paths and opportunity spaces. Progress in human geography. 2020. vol. 44. no. 4. pp. 704-723.
- 15 Akhmetshin E.M. et al. The influence of innovation on social and economic development of the Russian regions. European Research Studies. 2018. vol. 21. pp. 767-776.

**Сведения об авторах**

**Михаил Ю. Афанасьев** д.э.н., главный научный сотрудник, лаборатория прикладной эконометрики, Центральный экономико-математический институт Российской академии наук, пр-т Нахимовский, 47, г. Москва, 117418, Россия, miafan@cemi.rssi.ru

<https://orcid.org/0000-0002-5050-7454>

**Александр В. Кудров** к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник, лаборатория вероятностно-статистических методов и моделей в экономике, Центральный экономико-математический институт Российской академии наук, пр-т Нахимовский, 47, г. Москва, 117418, Россия, kovlal@inbox.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2495-5496>

**Мария А. Лысенкова** научный сотрудник, лаборатория прикладной эконометрики, Центральный экономико-математический институт Российской академии наук, пр-т Нахимовский, 47, г. Москва, 117418, Россия, lysenkovam@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2381-9807>

**Вклад авторов**

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

**Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Information about authors**

**Mikhail Yu. Afanasiev** Dr. Sci. (Econ.), chief researcher, applied econometrics department, Central Economics and Mathematics Institute of Russian Academy of Sciences, Nakhimovsky Av., 47 Moscow, 117418, Russia, miafan@cemi.rssi.ru

<https://orcid.org/0000-0002-5050-7454>

**Alexander V. Kudrov** Cand. Sci. (Phys.-Math.), leading researcher, probabilistic and statistical methods and models in economics department, Central Economics and Mathematics Institute of Russian Academy of Sciences, Nakhimovsky Av., 47 Moscow, 117418, Russia, kovlal@inbox.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2495-5496>

**Maria A. Lysenkova** researcher, applied econometrics department, Central Economics and Mathematics Institute of Russian Academy of Sciences, Nakhimovsky Av., 47 Moscow, 117418, Russia, lysenkovam@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2381-9807>

**Contribution**

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

**Conflict of interest**

The authors declare no conflict of interest.

<b>Поступила</b> 07/10/2020	<b>После редакции</b> 20/10/2020	<b>Принята в печать</b> 08/11/2020
<b>Received</b> 07/10/2020	<b>Accepted in revised</b> 20/10/2020	<b>Accepted</b> 08/11/2020